.UBAsociales
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Repositorio Digital Institucional

Tipo de documento: Tesis de Doctorado

Título del documento: Redes sociotécnicas de ciencia, levaduras y cerveza, entre cerveceros artesanales, una corporación cervecera y un grupo de investigación académico de San Carlos de Bariloche (2000-2019)

Autores (en el caso de tesistas y directores):

Santiago M. Kaderian

Diego Aguiar, dir.

Datos de edición (fecha, editorial, lugar,

fecha de defensa para el caso de tesis): 2022

Documento disponible para su consulta y descarga en el Repositorio Digital Institucional de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires.
Para más información consulte: http://repositorio.sociales.uba.ar/

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Argentina.
Atribución-No comercial-Sin obras derivadas 4.0 (CC BY 4.0 AR)
La imagen se puede sacar de aca: https://creativecommons.org/choose/?lang=es_AR

Repositorio Digital Institucional

.UBAsociales
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Tesis para optar al título de Doctor/a en Ciencias Sociales
Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Buenos Aires
Doctorado en Ciencias Sociales

Número de volúmenes: 1
Año: 2022

Redes sociotécnicas de ciencia, levaduras y cerveza, entre cerveceros artesanales, una corporación cervecera y un grupo de investigación académico de San Carlos de Bariloche (2000-2019)

Mg. Santiago M. Kaderian
Universidad Nacional de Río Negro, Instituto de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE). Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). E-mail: smkaderian@unrn.edu.ar

Director: Dr. Diego Aguiar. Universidad Nacional de Río Negro, Instituto de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). E-mail: daguiar@unrn.edu.ar

Resumen

En esta tesis se propone comprender las modalidades de las relaciones y configuraciones de grupos de investigación universitarios, infraestructuras científico-tecnológicas y productores de cerveza, en Argentina y en el período 2000-2019.

Hacia 1987, comienza a formarse un grupo de investigación científica en levaduras en el Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB) de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO). El grupo se especializó en levaduras de ambientes naturales hasta que una parte del mismo se reconfiguró, hacia el año 2012, para trabajar con levaduras cerveceras. Esto parte de la identificación en el Parque Nacional Nahuel Huapi, de una levadura relacionada a la levadura lager, utilizada ampliamente por la gran industria cervecera. Por otro lado, hacia finales de la década de 1990 comienza a emerger en Argentina la producción de cerveza artesanal. Allí se destacan las cervecerías de la Ciudad de San Carlos de Bariloche que entre los años 2004 y 2005 conforman una nueva generación de cervecerías artesanales o microcervecerías. Hacia el año 2012, se establecen relaciones entre el grupo académico y las cervecerías regionales, que darán lugar a servicios y proyectos de investigación. En el año 2015, el grupo científico mencionado protagoniza un importante evento de transferencia tecnológica con una corporación cervecera internacional. Aún con la emergencia de cervecerías artesanales a nivel nacional, las grandes cervecerías industriales argentinas, de conglomerados internacionales, dominaban el mercado.

Estos eventos y procesos pueden ser abordados como redes sociotécnicas, el problema que se plantea es ¿cómo se conforman las relaciones y qué configuraciones tienen las redes sociotécnicas de científicos de levaduras y cerveceros, y qué elementos sociales, culturales y técnicos median estas relaciones? Se seleccionaron objetos y casos que permiten abordar el problema de investigación, como en primer lugar, la emergencia de un grupo de investigación académico en microbiología y biotecnología, sus líneas y objetos. En segundo lugar, las infraestructuras de investigación como las colecciones de cultivo, con funciones en el trabajo científico y en la circulación de conocimiento, protección de biodiversidad y su comercialización. En tercer lugar, la industria cervecera en especial elementos relevantes de la industria cervecera en relación a las particularidades del producto y la ciencia y tecnología. Y por último, las interacciones entre un grupo académico de microbiología, la universidad y diversas instituciones con cerveceros artesanales y una corporación.

Para el análisis se utilizan conceptos teóricos del abordaje Actor-Red como redes sociotécnicas, intermediarios y mediadores, conceptualizaciones sobre grupos de investigación y estudios sobre infraestructuras e interacción universidad-empresa desde estudios sociales de la ciencia y la tecnología. El enfoque es cualitativo, las técnicas de recolección y análisis que se utilizan son la entrevista, la observación participante y no-participante, el análisis documental y el análisis de narrativas.

Palabras clave: estudios sociales de la ciencia y la tecnologia – biotecnología – microbiología - levaduras – industria cervecera – cerveza artesanal

Abstract

This thesis aims to understand the modalities of relations and configurations of academic research groups, scientific and technological infrastructures and beer producers, in Argentina, 2000-2019.

Around 1987, a yeasts scientific research group started at the Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB) of the Universidad Nacional del Comahue (UNCO). The group was specialized in yeasts from natural environments. Around 2012, part of it was reconfigured to work with brewer's yeasts. This started with the identification in Nahuel Huapi National Park of a yeast related to lager yeast, widely used by the large brewing industry. On the other hand, towards the end of the 1990s, the production of craft beer began to emerge in Argentina. Between 2004 and 2005 the foundation of breweries in the city of San Carlos de Bariloche began a new generation of craft breweries or microbreweries. By 2012, relationships were established between the academic group and regional breweries, which will lead to services and research projects. In 2015, the scientific group stars in an important technology transfer event with an international brewing corporation. Even with the emergence of craft breweries at national level, the large Argentine industrial breweries, owned by international conglomerates, dominated the market.

These events and processes can be approached as socio-technical networks, the problem posed is how are relations shaped and what are the configurations of the socio-technical networks of yeast scientists and brewers, and what social, cultural and technical elements mediate these relationships? Objects and cases were selected to address the research problem, such as, first, the emergence of an academic research

group in microbiology and biotechnology, its lines and objects. Secondly, research infrastructures such as culture collections, with functions in scientific work and in the circulation of knowledge, protection of biodiversity and its commercialization. Thirdly, the brewing industry, especially relevant elements of the brewing industry in relation to the particularities of the product and science and technology. And finally, the interactions between a microbiology academic group, the university and various institutions with craft brewers and a corporation. The analysis uses theoretical concepts of the Actor-Network approach such as socio-technical networks, intermediaries and mediators, conceptualizations of research groups and studies on infrastructures and university-industry interaction from social studies of science and technology. The approach is qualitative, the collection and analysis techniques used are interviews, participant and non-participant observation, documentary analysis and narrative analysis.

Keywords: social studies of science and technology – biotechnology – microbiology – yeasts - beer industry – craft beer

Agradecimientos

Agradezco a los entrevistados y entrevistadas por acceder a las entrevistas: becarios, becarias, técnicos y técnicas, a investigadores e investigadoras, funcionarios y funcionarias y administrativos y administrativas. Especialmente a María Rosa Giraudo, Silvia Brizzio, Alejandra Ruffini, Sonia Fontenla, Diego Libkind, Juan Eizaguirre y Christian Lopes. A los cerveceros entrevistados y a los referentes en cerveza artesanal. Especialmente a los cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche.
A mis amigos y amigas de Bariloche: Lucas, Martín y Andrea. A mis amigos a lo lejos: Hernán, Iván y Carlos. A mi familia: Liliana, Susana, Daniela, Pablo, Diego y Juan.
A los compañeros de trabajo y amigos: Gonzalo, Bárbara, Carina y Alhue.
A los milongueros y milongueras de San Carlos de Bariloche por el tango.
A los compañeros del CITECDE de la Universidad Nacional de Río Negro. Especialmente a Andrés Vaccari, Luciano Levin y Liliana Pierucci.
A los compañeros del grupo "Ciencia y Universidad" de la UBA: María Elina Estébanez, Matías Alcántara, Roque Pedace, Sacha Lione y Andrés Echeverry, por su acompañamiento.
A Ignacio Mancini del Centro de Documentación e Información (CDI) del Gino Germani y a Alexandra Elbakyan por los artículos científicos y publicaciones. A Darío Espósito por la atención. A los administrativos de CCT-Patagonia Norte y Universidad Nacional de Río Negro – Sede Andina.
Agradezco al director de la tesis Diego Aguiar, la oportunidad y la confianza. A María Elina Estébanez, las sugerencias y estímulos para seguir. A Leonardo Vaccarezza, por las charlas en el marco de la tesis de maestría, sus sugerencias y comentarios. A los jurados de la Tesis de Maestría. A los evaluadores del trabajo enviado a la VI Escuela Doctoral ESOCITE. A las profesoras y profesores de los seminarios del Doctorado de Ciencias Sociales de la UBA. Especialmente en los Talleres de Tesis I y II. Y a la Secretaría del Doctorado, por responder correos y llevar a cabo todas sus tareas en la transformación que implicó la Pandemia de COVID-19.
Al pueblo argentino que, con su esfuerzo y trabajo, sostiene la ciencia, la tecnología y la educación pública.
A las instituciones y redes institucionales: Instituto de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE), Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Agencia I+D+i), Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales y Políticos de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE).

Índice de contenido

Resumen 2
Agradecimientos 5
Índice de contenido 6
Introducción 10
Problema de la tesis 10
Estructura de capítulos 16
CAPÍTULO 1: Estado de la cuestión, marco teórico y metodología 19
Diferentes actores en la transferencia academia-industria con una corporación cervecera 19
Estado de la cuestión 21
Transferencia tecnológica, relaciones academia industria y abordajes locales 21
Regímenes de innovación y redes de conocimiento 30
Microbiología, fermentación y cerveza 36
Marco Teórico 40
Redes sociotécnicas y redes heterogéneas 40
Centros de cálculo, información y extensión de redes 44
Puntualización, actores e intermediarios 48
Infraestructuras y estándares 52
Redes consolidadas y emergentes 56
Metodología, método y estrategia metodológica 59
CAPÍTULO 2: El Laboratorio de Microbiología del CRUB, historia y ensambles de tecnologías 64
Grupos de investigación y ensambles de tecnologías 64
El Laboratorio de Microbiología del CRUB: docencia, espacio y servicios 73
Primeros proyectos de investigación: levaduras de ambientes naturales y artificiales 80
Nueva generación, aprendizajes y relaciones internacionales 87
Líneas ambientes acuáticos, levaduras pigmentadas y radiación ultravioleta 92
Ambientes glaciarios, agua de deshielo y ambientes ácidos 99
Línea de levaduras Saccharomyces 102
La emergencia de la bioinformática y trabajos locales 107
CAPÍTULO 3. Colecciones de microorganismos, tecnologías y regulaciones 119
Infraestructuras y circulación de referencias 119
Historia sintética de colecciones 121

Las bases de datos y las colecciones 126
La estabilización de la referencia entre discursos, funciones y levaduras 133
Entre los cultivos y las secuencias 139
La biodiversidad, su pérdida y recuento 142
Regulaciones, patentamiento y genomas 148
Puntos de paso: colecciones, Protocolo de Nagoya y Propiedad Intelectual 153
CAPÍTULO 4: Industria cervecera y elementos sociotécnicos 159
La ciencia y tecnología entre lo artesanal y lo industrial en la cerveza 159
El nacimiento de la gran industria cervecera: las porter inglesas 161
Las lagers y la refrigeración 165
La "cientificación" de la cerveza, la educación técnica y los cambios en el siglo XX 170
Elementos de la ciencia de la cerveza en el siglo XX 176
La industria de cerveza en Argentina 179
Cerveceros caseros, artesanales, ciencia y tecnología 190
Cerveceros caseros, artesanales, ciencia y tecnología en Argentina 195
CAPÍTULO 5: Reconfiguraciones, transferencias y levaduras salvajes 203
Reconfiguración de un grupo científico y la interacción con cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche y una corporación cervecera 203
Reorientación a la cerveza y proyectos de investigación científicos tecnológicos 204
Proyectos, cursos y servicios en cerveza en el Laboratorio de Microbiología de San Carlos de Bariloche 215
Los cerveceros de San Carlos de Bariloche, su emergencia y cambios 218
Elementos sociotécnicos, mediadores y narrativas en una cerveza salvaje corporativa 229
Convenio entre un laboratorio académico y agencias estatales y una corporación cervecera 242
Entre lo artesanal y la estandarización: proyectos de calidad alimentaria y el laboratorio va a la fábrica 248
La cerveza con levadura salvaje por cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche y El Bolsón 256
Conclusiones de la tesis 265
Recapitulación y conclusiones 265
Sobre proceso de investigación. Entre redes, casos y fuentes 284
Sobre conceptualizaciones teóricas 286
Bibliografía 290
ANEXO I 321
Centro Regional Universitario de Bariloche 321

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue 322
INIBIOMA, IPATEC y CCT-Patagonia Norte 322

Índice de tablas

Tabla 1: Elementos de la Teoría de la Dependencia y la del Aprendizaje Incremental 25
Tabla 2: Servicios del laboratorio de la primera generación 77
Tabla 3: La investigación de los hongos Cyttaria en Argentina 84
Tabla 4: Primeras líneas de investigación del MABB y la nueva generación 92
Tabla 5: Línea Saccharomyces y antecedentes, elaboración propia. 103
Tabla 6: Denominaciones del laboratorio del CRUB, divisiones y pertenencia institucional.106
Tabla 7: Técnicas de identificaciónde levaduras en distintos períodos 107
Tabla 8: Comparación artículos seleccionados de genómica con autores del MABB de 2011, 2015 y 2016 111
Tabla 9: Diferentes aspectos productivos de cervezas comerciales de Bavaria y Londres de principios del XIX.....167
Tabla 10: Las tecnologías en el proceso de elaboración a fin del siglo XIX.....170
Tabla 11: Características de etapas del proceso de elaboración de cerveza, siglo XVIII y XIX-fin del XIX en Europa. 174
Tabla 12: Características de tanques de fermentación. 175
Tabla 13: Características sintéticas de capital, equipo, trabajo y consumo de la Industria Cervecera Argentina. 182
Tabla 14: Servicios, tecnología, vinculación 2015 – 2019.....217
Tabla 15: Caracterización de las “olas” de cervecerías en San Carlos de Bariloche. 224
Tabla 16: Actores clave, resumen descriptivo de roles y actividades 247
Tabla 17: Cervecerías, producto y período de las cervezas salvajes, por orden alfabético. 257

Índice de gráficos e ilustraciones

Gráfico1: Departamento de Biología del CRUB como unidad administrativa.....75
Gráfico2: Esquema a nivel sistema de la World Data Center for Microorganisms (WDCM).130
Gráfico3: Distribución de cultivos por continente y los primeros 10 países en cantidad de tenencias de cepas de microorganismos.....132
Ilustración 4: Figura de Handbook sobre métodos de aislamiento y mantenimiento de levadurasde Kurtzman et al. (2011). 140
Ilustración 5: Distribución geográfica por ítems en colecciones al 2014.....145
Ilustración 6: Número de Colecciones y Cantidad de Cultivos y Servicios de Colecciones en América. 146
Ilustración 7: Publicidad de la cerveza Heineken “H41 Wild Lager Patagonia”.....241
Ilustración 8: Publicidad de la cerveza “Heineken H41 Wild Lager Patagonia”.....242
Ilustración 9: Cerveza “Heineken H41 Wild Lager” comercializada en Argentina. 242
Gráfico 10: Gráfico de instituciones y actores puntualizados 246

Gráfico 11: Actividades y consolidación de cerveceros artesanales y un grupo científico en cerveza.....249
Ilustración 12 Imagen publicitaria de “Wild Wild Yeast” de Cervecería Wesley (2018).....259
Ilustración 13: Cartel informativo de “Sauvage Wild Lager” de Cervecería Manush en Presentación de Licencias en 2018.....260
Ilustración 14: Cerveza elaborada con levadura “salvaje” en Presentación de licencias (2018) 260
Ilustración 15: Imagen publicitaria de “Lager Salvaje” de Cervecería Bachmann.....261

Introducción

Problema de la tesis

El problema de la tesis se inscribe en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, y se asigna dentro del Doctorado de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires a las áreas de Economía y Sociedad y Estudios de la Cultura. La tesis se propone el estudio de los actores, tecnologías, conocimientos e infraestructuras que intervienen en las relaciones academia e industria. Y los trabajos y actividades necesarias para construir conocimiento y tecnología entramados en relaciones sociales y técnicas. En el marco de proyectos y trabajos previos[1], se han tratado narrativas sobre lo artesanal, lo natural y lo tecnológico en relación a la cultura cervecera de San Carlos de Bariloche (Kaderian, 2018) e interacciones y eventos de transferencia tecnológica entre un grupo de investigación en microbiología del Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB) con una corporación cervecera y con cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche (Kaderian, 2020b). En la presente tesis se propone el estudio de las relaciones que se han dado entre estos actores y las configuraciones de las redes sociotécnicas donde se situan y entraman. Como eje conceptual las redes sociotécnicas que refieren al carácter simultáneamente social y técnico, constituido por elementos heterogéneos, que conforman los lazos de la vida social.[2] Además, se toman conceptos referentes a la conformación de grupos de investigación, las infraestructuras de conocimiento, la interacción universidad y empresa, transferencia tecnológica y estudios culturales. La pregunta-problema es ¿cómo se construyen y configuran las redes sociotécnicas donde distintos actores de la academia y la industria interactúan, y qué elementos institucionales, culturales y

[1] En el marco de la maestría Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes (2015-2017), del proyecto de investigación PI-UNRN: Producción de tecnologías conocimiento-intensivas en Argentina. Análisis socio-técnico de casos exitosos en aeronáutica, nuclear, biotecnología, informática, telecomunicaciones y nanotecnología (2015-2018) y del proyecto UBACYT: Ciencia, tecnología y sociedad. Sociología de los producción, difusión, uso y apropiación de conocimientos en problemas de interés público de la Argentina contemporánea (2020-2022).

[2] En su versión Actor-Red (ANT), las redes sociotécnicas, también llamadas redes heterogéneas, refieren a la distribución de la agencia (Law, 1992) y al proceso simultáneo de creación de lo social y lo técnico (Law y Callon, 1988). La acción y los atributos que son adscriptos a los actores están distribuidos y son generados en redes y pueden ser analizados como tales (Law, 1992). El poder, la fama, el alcance y la organización se toman como efectos de interacciones que han tenido cierto éxito en estabilizarse (Law, 1992). Este enfoque asume que las interacciones pueden ser de materiales diversos, no solo sociales, y relativamente exitosas en su reproducción y estabilización. Estas conceptualizaciones le han dado importancia a la agencia de los objetos técnicos yno-humanos como los animales, plantas y microorganismos, y mediadores relacionados con el gusto, las artes o el deporte (Law, 1992; Callon, 1990; Mol, 2010; Hennion, 2017).

técnicos median estas relaciones? Con el abordaje del problema se busca comprender cómo se construyen las interacciones y el conocimiento, entre instituciones públicas de investigación y las industrias, y las diferentes configuraciones de las redes sociotécnicas donde se sitúan estas interacciones. El análisis se realiza de manera diacrónica y el período de estudio es entre los años 2000 al 2019.

Los principales aspectos del problema tienen que ver, en primer lugar con la conformación de grupos de investigación, se toma el caso del grupo de microbiología del CRUB de 1987 a 2019, donde luego del 2011 una parte se reconfigura hacia temáticas de la industria cervecera. En segundo lugar, con las infraestructuras científicas y sus roles en la circulación, regulación y comercialización, se toman como caso las colecciones de cultivos microbiológicas de levaduras. En tercer lugar, con factores sociotécnicos de la industria cervecera y su interacción con la ciencia y la tecnología históricamente, para esto se toma la emergencia de la industria cervecera principalmente en Europa, la gran industria local y la emergencia de la cerveza artesanal en Argentina. En cuarto lugar, con las interacciones entre instancias científico-académicas y empresas, en dos casos de transferencia tecnológica: uno con una cervecería corporativa y otra con cerveceros artesanales.

La primera dimensión problemática tiene que ver con la conformación de grupos de investigación académica, donde se destaca la continuidad institucional y de las líneas de investigación, las características disciplinarias, su formación, técnicas y tecnologías, producción académica y tecnológica, los proyectos de financiamiento que los afectan y las posibilidades laborales (Lenoir, 1997; Hackett, 2005). Esto puede ser analizado desde un enfoque sociotécnico dónde estos elementos técnicos y sociales pueden formar órdenes estables o inestables (Law, 1992; Michael, 1996). Se tienen en cuenta factores históricos y sociopolíticos, desatentidos en algunos estudios sociotécnicos (Amsterdamska, 1990; Fuller, 2006; Söderberg & Netzén, 2008, Edgerton, 2017). Tanto en investigaciones previas como en la historia de la ciencia y la tecnología se han relevado relaciones a nivel temático, técnico y comercial entre la industria cervecera y la microbiología (Bud, 1991; Bud, 1994; Amsterdamska, 2008; Kaderian, 2020b). Esto tiene que ver con la implementación de tecnologías y la investigación en relación a la industria cervecera.[3] En el desarrollo de líneas de

[3]La microbiología, ha sido abordada por la historia de la ciencia: desde fines del siglo XIX la microbiología ha sido aplicada a diversas áreas de salud humana y animal, cultivos y alimentos, combustibles y armamentos (Amsterdamska, 2008). Esta fue una de las áreas principales dentro de las

investigación de grupos científicos, se busca explicar relaciones tanto disciplinarias como temáticas entre grupos de investigación, por ejemplo: características que provienen de otros grupos ya consolidados a partir de la movilidad de los científicos a otra región, influencias del contexto universitario o los recursos económicos y ambientales de la región. En el traslado de líneas de investigación, existen continuidades y discontinuidades en temáticas, recursos y contextos regionales. Se caracterizan las líneas de investigación y servicios técnicos, la estabilidad del grupo y sus interacciones con actores de la industria, sus técnicas, temáticas ylas nuevas tecnologías y métodos de investigación como la secuenciación de genomas completos. Como caso se ha seleccionado la trayectoria de un grupo de investigación en microbiología y biotecnología del Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB).

Un segundo aspecto del problema, se enfoca en la circulación y el resguardo de los materiales y microorganismos y el trabajo e infraestructuras necesarias para esto. Particularmente en las instituciones científicas de preservación de material biológico en levaduras tanto locales como internacionales. Se ha observado en trabajos previos (Kaderian, 2020b), que estas instituciones pueden tener un rol de interfaz entre investigaciones y grupos científicos. Roles regulatorios y político-institucionales en ambiente y biodiversidad. Y el rol comercial y económico en cuanto a propiedad intelectual en la industria, por ejemplo en áreas de biotecnología, la salud y la alimentación. El enfoque propuesto se diferencia de los estudios económicos en sistemas de innovación, que se centran en la rentabilidad y competitividad que puede producir la construcción de infraestructuras y formación de sistemas tecnoeconómicos (Smith, 1997; López, 2000).[4] Los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología han dado importancia a las infraestructuras como centros de cálculo y sitios de concentración de la información que permiten la circulación de referencias, entidades y objetos técnicos (Latour, 1992; Latour, 1999). También se ha enfatizado la

primeras definiciones dadas a la biotecnología (Bud, 1991). Existen en Argentina estudios históricos se relacionan a la microbiología en la emergencia de investigaciones biomédicas a fines del siglo XIX, a regulaciones alimentarias, a líneas de biotecnología y biología molecular y a relaciones academia industria y grupos sociales (Prego, 2001; Kreimer y Lugones, 2002; Vaccarezza y Zabala, 2002; Kreimer, 2010; Aguiar y Thomas, 2013; Di Bello, 2014; Buschini y Zabala, 2015; Buschini, 2018; Bortz, Becerra y Thomas, 2018; Kaderian, 2020ª; Zabala y Rojas, 2021).

[4]En las actividades científicas de países centrales como Estados Unidos, se ha observado la creciente privatización de las herramientas de trabajo e investigación (Mirowski, 2017). Se remarca la importancia del trabajo de construcción y mantenimiento de, por ejemplo, bases de datos biológicas (Mirowski, 2017). Algunos autores describen dinámicas internacionales de investigación desde países periféricos con los términos mega-redes y mega-ciencia (Vessuri, 2014; Kreimer, 2019).

construcción de estándares y clasificaciones y sus efectos sociales, y el gran trabajo que requiere su mantenimiento (Bowker y Star, 1996; Loconto y Busch, 2010). Y como objetos-límite, como puntos dónde diversos grupos se unen, aún sin compartir las definiciones y usos de los objetos tecnológicos (Star, 2010). Para esto se analizan fuentes que refieren a las colecciones microbiológicas y en particular de levaduras, para relevar roles, funciones, actividades, problemas y los discursos asociados. Se enfatizaron factores que ayudan a la comprensión de aspectos temáticos y disciplinares, técnicos y tecnológicos de la microbiología de levaduras y aspectos regulatorios comerciales y de biodiversidad relacionados a la transfrencia de tecnología.

Un tercer aspecto, se relaciona a la industria cervecera y sus dimensiones industriales y tecnológicas. Se ha señalado que las configuraciones de las redes sociotécnicas pueden acercarse a modelos consolidados o emergentes que facilitan o dificultan la relación con la academia (Callon, 2002).[5] Es necesario analizar la configuración de esta red sociotécnica para comprender las interacciones, o su ausencia, con instancias públicas de investigación científica-tecnológica. Hacia el año 2018, el sector de la cerveza en Argentina mostraba una gran concentración mantenida entre dos grandes corporaciones, con un correlato en una gran concentración a nivel internacional. Las grandes corporaciones comenzaron a producir marcas globales junto a marcas nacionales.[6] La presencia de redes consolidadas de cerveza industrial local con grandes corporaciones no brindaría un sitio receptivo para relaciones con la academia pública en investigación y desarrollo[7], salvo como fuente de profesionales. Aunque existen excepciones en el sector agropecuario en el desarrollo de cebada cervecera con institutos tecnológicos estatales. En el año 2015, comienza a observarse en grandes ciudades del país la emergencia de la cerveza artesanal con

[5] En una configuración emergente el conocimiento producido es local y costoso de trasladar, las habilidades no están replicadas y distribuidas, la cooperación es necesaria para traducir identidades e intereses en el contenido del conocimiento (Callon 2002). En una configuración consolidada múltiples sitios poseen similares instrumentos, conocimiento y habilidades, esto alinea significados de utilidad para la información o artefactos, y la cooperación es una estrategia para consolidar posiciones de poder (Callon, 2002).

[6] Algunos economistas han relacionado las “marcas” a la dependencia tecnológica en países periféricos. Allí las marcas globales, sus tecnologías y licencias dificultaban en mayor o menor grado los intentos de desarrollo o sustitución local (Sercovich, 1974). Esto es por la asociación de la marca con un conjunto de cualidades desde los consumidores y los fabricantes-licenciatarios de distintas marcas. Véase el Estado de la Cuestión en el Capítulo 1.

[7] Lo cual se diferencia de áreas “grandes jugadores” locales como agricultura en grandes sistemas o la energía. O sectores económicos protegidos por regulaciones con contratos o normativas tecnológicas, o compras del Estado en defensa o telecomunicaciones, por mencionar algunos ejemplos.

el crecimiento de fábricas y establecimientos de consumo. La emergencia de la cerveza artesanal puede trazarse hacia finales de la década de1990 en Argentina y hacia la década de 1970 en Estados Unidos y Reino Unido. Esto generó disrupciones en las definiciones de cerveza y la industria cervecera, en su consumo, productos, equipos y prácticas productivas. La importancia de este análisis reside en comprender los distintos elementos en juego en las interacciones academia industria y exponer elementos relevantes en la configuración de la red sociotécnica. Esto permite señalar en qué puntos, momentos y órdenes se da la interacción con la academia.

Un cuarto aspecto, es la problematización de las interacciones academia industria[8], estas se han estudiado bajo distintas definiciones y desde distintos enfoques.[9]La transferencia ha sido abordada como problema, identificado y tratado por multiples actores, académicos, gubernamentales, organizaciones internacionales o empresariales. En ciertos casos de manera normativa, estimulando ciertas formas de llevarla a cabo y/oafirmando su virtuosismo o ausencia (Vaccarezza, 1997a; 1997b). Por ello, es relevante una interpretacion de particularidades con el trazado de eventos locales, de elementos científico-técnicos e industriales en un contexto regional. Pero también eventos situados en otros sitios, que tienen efectos locales, como las estrategias de corporaciones, sus narrativas y actividades de investigación y desarrollo. Para hacerlo, se analizan las interacciones y dos eventos de transferencia de un laboratorio académico de levaduras de San Carlos de Bariloche a una corporación y a cerveceros artesanales de la región andino-patagónica realizadas entre 2015 y 2018. Allí intervienen proyectos científico-tecnológicos estatales, industriales y distintos actores de la producción cervecera. Las vinculaciones y transferencias son caracterizadas, en ciertos enfoques y discursos políticos e institucionales, como eventos exitosos, o no. Esto se torna un aspecto problemático

[8] Desde la economía política de la ciencia se discute si la inversión de I+D tiene relación con el crecimiento económico y se ha criticado el enfasis de los ESCyT sobre la ciencia académica en detrimiento de otras áreas y por su abandono de los impactos sociales de la ciencia y la tecnología (Edgerton, 2017). Los estudios universidad-empresa son una temática con diferentes enfoques, con esta denominación surgen en los años 80 (Croissant y Smith-Doerr, 2008). En Argentina se ha hecho foco en estas prácticas y procesos institucionales en las universidades y otras instituciones de investigación públicas en relación a actores de la economía y de otros actores sociales (Vessuri, 1995; Estébanez, 1996; Lopez, 2000; Codner, Becerra y Díaz, 2012; Vaccarezza, 2000; Thomas, Davyt y Dagnino, 1997; Naidorf, 2005; Juarros y Naidorf, 2006; Estébanez, 2016; Thomas, 2017).

[9] Por ejemplo, enfoques sobre las modalidades que toman las relaciones entre la ciencia y la sociedad, y su coordinación con actividades económicas (Etzkowitz, H., & Leydesdorff, 2000; Gibbons et. al, 1997), estos enfoques tuvieron críticas por parte de sociólogos e historiadores de la ciencia (Shinn, 2003; Pestre, 2003).

al analizar elementos técnicos y culturales relevantes que tienen una configuración en un momento dado. Y permite caracterizar a los actores que interaccionan con instancias científicas de manera más simétrica, lo cual no significa una simetría en relaciones de poder, control de recursos, insumos y tecnologías.

Se han trabajado algunas hipótesis para desarrollar el problema y seleccionar los casos, redes y grupos a analizar, la primera es la falta o poco dinamismo en las relaciones entre la academia y la industria locales. Un despliegue conceptual de abordajes, sobre transferencia, se encuentra en secciones posteriores. La narrativa sobre el panorama local y regional tiene la siguiente forma: el gasto de investigación y desarrollo de los Estados y/o distintos sectores económicos es bajo y falta dinamismo entre la producción de conocimiento pública y la adopción por parte de un sector privado. En segundo lugar, la presencia de redes consolidadas, donde se replican recursos, conocimiento y habilidades, en cerveza industrial de grandes corporaciones no brindaría un sitio receptivo para relaciones con la academia pública, salvo como fuente de profesionales. La tercera hipótesis, es que la emergencia de la cerveza artesanal regionalmente junto con la emergencia de un grupo de investigación en una universidad de la misma región permitió un proceso paralelo de consolidación y cooperación. La hipótesis cuarta, es que existen diferencias entre modalidades de interacción social y técnica y transferencia tecnológica entre corporaciones y empresas medianas y pequeñas, a nivel tecnológico, institucional y legal. La quinta hipótesis, tiene que ver con la estabilidad de los grupos de investigación, en muchos casos desestabilizada por distintos factores como falta de puestos estables o financiamiento. En casos puntuales donde se den condiciones, como disciplinas con amplias incumbencias técnicas, como la biotecnología y la microbiología, las interacciones con actores sociales apoyan parcialmente la estabilidad de los grupos científicos. La sexta hipótesis, es que la formación de los científicos en el marco de lo académico no es suficiente para la interacción con actores sociales del mundo de la cerveza y necesitan conocer en parte su modalidad de producción y los elementos sociotécnicos de este mundo. La séptima, tiene que ver con que las herramientas de investigación de los científicos no se presentan en un solo sitio. En octavo lugar, redes, herramientas e infraestructuras “lejanas” dan forma y permiten la circulación de elementos y objetos de conocimiento, su intercambio y comercialización. Es decir, que en las redes sociotécnicas algunos recursos están deslocalizados y algunas de ellas son herramientas e infraestructuras que se conectan con herramientas e

infraestructuras locales. En noveno lugar, la agencia de las levaduras, está asociada a redes sociotécnicas que se relacionan a investigaciones en sitios con amplia biodiversidad donde trabajan grupos científicos, a su producción de conocmiento, la trayectoria de la investigación y a usos previos inscriptos en parte en infraestructuras científicas de resguardo. Y en décimo lugar, que su relevancia económica y cultural se asocia en algunos casos a ciertas industrias y prácticas productivas, en el caso de la industria cervecera los elementos sociotécnicos que la configuran.

La tesis se orienta a realizar un aporte a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y a la historia de la ciencia y la tecnología en Argentina. Se enfatiza la relevancia de los estudios sociológicos en temáticas de interacción academia e industria, generalmente asociadas a la economía o la administración. Específicamente al estudio de la construcción y circulación de conocimiento, trayectorias y actividades científicas de grupos científicos contemporáneos. Y en la conexión de investigaciones científicas y producción local en cerveza con redes sociotécnicas que no se expresan localmente, sino a partir de ciertos elementos sociotécnicos.

Estructura de capítulos

En el Capítulo 1, se realiza un Estado de la Cuestión sobre trabajos de transferencia tecnológica e ideas clave que recorren los trabajos regionales. También se realiza un sintético estado de la cuestión sobre trabajos que abordan la microbiología y algunas relaciones preliminares con la cerveza. En cada capítulo se toman y discuten autores específicos para cada temática, pero el eje ordenador son las redes sociotécnicas. En este capítulo, se realiza una selección de conceptualizaciones relacionadas a las redes sociotécnicas, particularmente de la teoría de Actor-Red. Este abordaje ha sido aplicado de diversas formas y a diferentes objetos. Aquí se realiza un recorte sobre los abordajes relevantes para la pregunta problema, que pueden ayudar a comprender los grupos de investigación, las infraestructuras de investigación, las industrias y la interacción entre la ciencia académica y la industria. Distintos autores han desarrollado teorías y conceptos útiles, que cuentan con una sensibilidad hacia los objetos técnicos y científicos, su circulación y el trabajo implicado en su construcción y mantenimiento. Las redes desplegadas en cada capítulo se presentan en un evento de transferencia, por ende cada capítulo pretende abrir estás redes y analizar sus configuraciones.

En el Capítulo 2, se trata la trayectoria un grupo de investigación de levaduras del Centro Regional Universitario de Bariloche, se analizan aspectos que tienen que ver con su trayectoria, integrantes, temáticas, técnicas y tecnologías. Estos trabajos sobre los grupos, pueden ser dados por sentado en trabajos que se centran en transferencia de tecnología academia-industria. Desde un abordaje sociológico se cree necesario abordarlo y para ello se siguen conceptualizaciones específicas de la historia de la ciencia y la tecnología, analisis institucionales y de grupos de investigación combinados con análisis que tratan temáticas emergentes como la bioinformática. La importancia del recorrido tiene que ver con carácterísticas específicas de sus recursos, contactos y relaciones e importantes cambios y reconfiguraciones, lo cual se continúa en el Capítulo 5.

En el Capítulo 3, se aborda a las colecciones de cultivo como una red que puntualiza diversos aspectos que se abordaron en el Capítulo 2 y las del Capítulo 5. Estos serán importantes para comprender las temáticas, elementos técnicos y herramientas que utilizan los científicos de levaduras, como también la circulación de las levaduras y las regulaciones que afectan tanto su circulación como el trabajo científico. Esto último tiene un rol importante tanto en regulaciones de biodiversidad como en los casos de comercialización y licencias. Las colecciones son ubicuas en los laboratorios y se relacionan a grandes colecciones de referencia, tanto por las prácticas de publicación como para lograr una estandarización de las prácticas. En muchos casos las grandes colecciones de hoy en día nacieron para brindar servicios técnicos y luego se academizaron. Algunas han sido centros de acumulación de muchas pequeñas colecciones que no han podido mantenerse, por ser más estables. Para abordarlas se analizan sus características, funciones y sus problemas actuales. Se observa su organización y funciones en los discursos de los encargados de manteneralas. Se relevan cambios en formas de investigación y en ensambles de tecnologías que tienen impacto en el ordenamiento de la información. Los grupos de investigación en laboratorios microbiológicos y biotecnológicos no poseen grandes colecciones sino pequeños repositorios. El grupo científico dedicado a levaduras analizado en el Capítulo 2, por su trabajo construyó una colección de levaduras de ambientes naturales. Por su parte, en la industria cervecera las colecciones son relevantes para mantener levaduras de interés para recetas específicas. Y en investigaciones científicas sobre la cerveza, fueron fuentes para la identificación de levaduras

domesticadas, la evolución de levaduras industriales y su comparación con las de ambientes naturales.

En el Capítulo 4, se aborda la industria cervecera y sus elementos sociotécnicos, esto permite comprender donde se despliega la agencia de una levadura de modo relacional y porqué su relevancia. Se especifican cambios históricos en la industria, sus tecnologías y expansión, y características que principalmente surgen de Europa. Posteriormente, la emergencia de la cerveza artesanal, tanto a nivel global como local, haciendo hincapié en factores productivos, tecnológicos y de formación. Se tratan diversas fuentes que usualmente se presentan de forma fragmentaria, distintos tipos de narrativas históricas, historia de la ciencia y la tecnología, historias de la cerveza, historias desde la arqueología y la antropología, de coleccionistas y fuentes primarias para la cerveza artesanal de Argentina.

En el Capítulo 5, se analiza la interacción entre la academia y las industrias, tanto con una corporación como con cerveceros artesanales. Se aborda la reconfiguración de parte del grupo científico analizado en el Capítulo 2 hacia nuevas temáticas y actividades, esto apoyado con diversos recursos y proyectos. En el marco de lo analizado en el Capítulo 4, también se analiza a los cerveceros de San Carlos de Bariloche que fueron pioneros en la Argentina y con un importante rol en la interacción con el grupo científico. Para abordar a la corporación cervecera que protagonizó una difundida transferencia tecnológica en 2015, se recorren distintas fuentes secundarias y se analizan trabajos científicos en los que participó previa y posteriormente a la transferencia. También narrativas publicitarias y configuraciones sociotécnicas que ayudan a comprender su orientación a la realización de ese producto. En el análisis del evento de transferencia se presentan como elementos redes analizadas en el Capítulo 3. Posteriormente, se tratan proyectos estatales de calidad y estandarización y por último la producción local de cervezas con levaduras “salvajes” de los bosques patagónicos.

CAPÍTULO 1: Estado de la cuestión, marco teórico y metodología

Diferentes actores en la transferencia academia-industria con una corporación cervecera

Una de los impulsos de esta investigación y la presente tesis fue la nota publicada en el sitio web de CONICET en el año 2015[10] . Este caso llamó la atención a nivel nacional y regional, con amplias repercusiones mediáticas justo en el momento cuando empezaba a crecer la difusión de la cerveza artesanal, la cervecería casera y el establecimiento de micro-cervecerías a nivel nacional. En la nota se destacan los distintos actores participantes y algunas ausencias. Algunos actores son portavoces de macro-actores (Callon, 1990; Law, 1992; Michael, 1996)[11] que tienen que ver con la investigación que se llevo a cabo en el laboratorio de microbiología barilochense, las instituciones científicas y académicas implicadas, instituciones relacionadas a la administración de territorios y ambientes naturales como Administración de Parques Nacionales y funcionarios, expertos o gestores de la vinculación y transferencia de parte del CONICET. Además se explicita el formato de esta interacción en pos de obtener una licencia comercial para el uso de la levadura:

> Se trata de la licencia de una cepa de levadura de la especie Saccharomyces eubayanus, recientemente descrita en la Patagonia Argentina, que incluye un convenio de I+D con la empresa Heineken Supply Chain que permitirá avanzar en nuevos desarrollos tecnológicos conjuntos y fortalecer las capacidades de un grupo de investigación. (Página web CONICET – 2015)

[10] Noticias Institucionales - CONICET (20 de noviembre, 2015). Investigadores del CONICET trabajarán junto a una empresa líder mundial del mercado cervecero. Recuperado el 19 de noviembre, 2017, de http://www.conicet.gov.ar/investigadores-del-conicet-trabajaran-junto-a-una-empresa-lider-mundial-del-mercado-cervecero. Las narrativas periodísticas que circulan en medios gráficos e internet cuentan historias sobre Heineken y la levadura Saccharomyces eubayanus, y la comercialización de una licencia para producir cerveza por una suma de dinero y un proyecto de cooperación I+D. De CONICET se puede observar que hace menos de una década empezó a profesionalizar su comunicación en su portal de internet, publicitando, es decir, haciendo públicas y atractivas, las actividades de sus agentes, sus intereses y cambios institucionales. Esto tiene un correlato con la digitalización de la información y la difusión de información pública, aunque su difusión no es del todo completa se encuentran disponibles algunas estadísticas sobre cantidades de becas y agentes, ordenanzas, bases de datos y documentos.

[11] Los macro-actores se pueden definir como una puntualización (Callon, 1990) de una red extendida en un punto de otra red. La capacidad de agencia, como actor, implica iniciar acciones, y también acumular y distribuir, por ejemplo: dinero, prestigio, roles e identidades. El autor Mike Michael caracteriza a los macro-actores de la siguiente manera: *"La teoría del actor-red considera la agencia como un logro y a las macro-entidades como redes extendidas que pueden adecuar el rol de macro-actores activos (como instituciones) en la producción de identidad, pero siempre con la salvedad que éstas solo funcionarán a un nivel micro."* (Michael, 1996: 77 – Traducción Libre).

Se señala la elaboración de una licencia para la levadura y un convenio de Investigación y Desarrollo con Heineken Supply Chain. Son citados funcionarios de jerarquía como el Dr. Salvarezza, presidente de CONICET en 2015. Y ejecutivos de la corporación como el Dr. Geertman, Gerente de Innovación e Investigación de Heineken. Se hacen presentes funcionarios e investigadores de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO) y de la Dirección de Vinculación Tecnológica (DVT) del CONICET. Y también no-humanos tales como el hongo Cyttaria hariotti y la levadura S. eubayanus, "resguardados" por el Parque Nacional Nahuel Huapi de la Administración de Parques Nacionales (APN):

> Uno de los investigadores que participó del descubrimiento de esta nueva levadura fue el Dr. Diego Libkind Frati, investigador independiente del CONICET en el Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA, CONICET- UNComa) de la ciudad de San Carlos de Bariloche. La misma fue hallada en el fruto del hongo Cyttaria hariotii -comúnmente conocido como "Llao-Llao o "Pan de Indio"- que habita en los bosques nativos patagónicos como los que resguarda el Parque Nacional Nahuel Huapi. (Página web CONICET – 2015)

También se desataca la importancia de esta levadura en relación a su parentesco con una levadura utilizada en la industria cervecera lager, la de mayor escala a nivel mundial:

> Esta especie de levadura representa uno de los parentales que dio origen a la levadura Lager con la cual se produce hoy ese tipo de cerveza, y es de suma importancia para la industria cervecera ya que se la utiliza para producir cerca del 95 por ciento a nivel mundial. (Página web CONICET – 2015)

Aquí el investigador menciona factores que posibilitaron el evento de transferencia: un polo de cerveza artesanal en la ciudad donde se encuentra radicado el laboratorio. La coyuntura histórica: una expansión del consumo de cerveza artesanal y la levadura relacionada a la gran industria de cerveza y su agencia para fermentar y poder elaborar cerveza:

> Al comienzo no teníamos la más mínima idea del impacto que esto iba a tener. Pronto, las empresas nos comenzaron a llamar para hacer cerveza con la nueva levadura y los medios, al enterarse, también nos buscaban. Así tuvimos que comenzar a establecer las condiciones para que un microorganismo se pudiera transferir", expresó. Ese proceso implicó que el equipo de investigación tomara contacto con los productores artesanales para detectar las demandas tecnológicas del sector. "Nos dimos cuenta que estábamos en el lugar correcto, dado que Bariloche es un polo de

> cerveza artesanal, en el momento correcto, y con la levadura correcta", asegura el investigador. (Página Web CONICET – 2015).

El representante de la corporación cervecera también resalta aspectos de esta interacción:

> Geertman destacó que "trabajar con el equipo de Diego Libkind ha sido muy auspicioso; este acuerdo nos brinda la posibilidad no sólo de ofrecer nuevas experiencias a nuestros consumidores sino que, como contrapartida, nos permitirá fortalecer el laboratorio que dirige el Dr. Libkind y por ende el equipo humano especializado que trabaja con él y consolidar el banco de levaduras nativas para que se conserven de la mejor manera". (CONICET – 2015).

La editorial de la nota afirma que este evento se encuentra dentro de un conjunto de "casos exitosos de vinculación". Y se enmarca en debates políticos e institucionales sobre las actividades científicas y su rol en la generación de productos o servicios y la utilidad de las mismas[12]:

> Este hecho está signado por varios aspectos que lo hacen emblemático. Una vez más se demuestra que la asociación pública-privada es posible y funciona. La ciencia pudo trascender el ámbito del laboratorio de la mano de un socio global integrando a un sector como el polo cervecero artesanal de Bariloche y generando mejores condiciones para que la ciencia de excelencia contribuya al desarrollo. (CONICET – 2015)

Estado de la cuestión

Transferencia tecnológica, relaciones academia industria y abordajes locales

Las relaciones entre laboratorios de investigación e industrias, las de universidad y empresa y las de transferencia de conocimiento y tecnología, atraviesan discursos académicos, políticos y económicos. Estos tienen distintos locus, algunos de ellos se forman y despliegan en las universidades y asociaciones de estas, en agencias de gobierno, en *think tanks* políticos o empresariales y en distintos tipos de organismos internacionales y multilaterales. En algunos casos se asocia a conceptualizaciones

[12] Siguiendo a Callon (2002), las narrativas académicas económicas y sociológicas que explican la relación academia industria o la transferencia pueden ser traducidas en marcos para las futuras actividades. Por ende, pueden tener un carácter performativo. Alocuciones referentes a la relación público-privada, sectores económicos, son tanto parte de enmarques como de conceptualizaciones teóricas. Y las conceptualizaciones son desarrolladas, en parte, para cambiar estos marcos.

que tienen que ver con la innovación, el crecimiento económico, el desarrollo e incluso aunque en menor medida los problemas de interés público.

Desde la historia económica se ha puesto el foco en el cambio tecnológico y la industria, generalmente desde el punto de vista de países centrales (Rosenberg, 1982). En estudios de historia de la ciencia y la tecnología se ha propuesto que el conocimiento fue central en diferentes regímenes históricos, con relaciones de diferentes tipos entre la ciencia, la tecnología, la economía, el poder político y militar (Pestre, 2003). Para caracterizar la proliferación de relaciones entre universidades y empresas en el siglo XIX en Europa y Estados Unidos se ha utilizado la noción de comercialización de la ciencia (Galvez-Behar, 2011; Mirowski, 2011; Mercelis, Galvez-Behar y Guagnini, 2017). Las técnicas de fermentación y luego la microbiología han sido tomadas como fuente de casos de relación entre la academia y la industria desde mediados del siglo XIX (Bud, 1991; Amsterdamska, 2008). Incluso la trayectoria académica y comercial de Louis Pasteur ha sido tomada para realizar esquemas, modelos o redes (Latour, 1993; Latour, 1999; Stokes, 1997).[13]

Muy difundidos fueron los enfoques sobre las modalidades que toman las relaciones entre la ciencia, la sociedad y las actividades económicas, como Tríple Hélice y las Nuevas Formas de Producción de Conocimiento (Etzkowitz, H., & Leydesdorff, 2000; Gibbons et. al, 1997).[14] Los estudios de la temática universidad-empresa se suelen posicionar en las relaciones o desde la universidad y los estudios de educación superior y siguen los cambios sociales, institucionales, legales y económicos que afectan a estas instituciones. Algunos estudios que atraviesan esta temática tienen perspectivas sociológicas (Slaughter y Rhoades, 2004; Croissant y Smith-Doerr, 2008), otras históricas (Geiger, 2004), institucionales (Gumport, 2000; Whitley y Glaser, 2014) o económicas (Mowery & Sampat, 2004). Enfoques críticos refieren a reformas económicas a nivel nacional e internacional desde la década de 1980 en

[13] Latour (1999) critica historias de la ciencia asociadas a concepciones tradicionales de sujeto-objeto de la epistemología, para esto utiliza el caso de Pasteur. Con alguna similaridad a textos de Foucault como el Nacimiento de la Clínica (Foucault, 2012), donde la estructura del discurso médico empieza a modificarse, se empiezan a utilizar nuevos instrumentos y términos para describir fenómenos. A diferencia de este, también hay un intento por describir los órdenes y acciones de los objetos y entidades biológicas en relación a los órdenes y acciones del investigador.

[14] Estos enfoques tuvieron críticas por parte de sociólogos e historiadores de la ciencia (Shinn, 2003; Pestre, 2003), una de ellas fueron sus generalidades referentes a la “distribución social del conocimiento” o “todos son expertos” (Pestre, 2003) y la falta de especificidad histórica y sensibilidad frente a los conflíctos.

Europa y Estados Unidos, con las ideas de los “colectivos de pensamiento” neoliberales (Mirowski, 2011).

Luego de la Segunda Guerra Mundial, en los países en desarrollo existieron discusiones legales y comerciales asociadas a una gama de regulaciones y acuerdos de propiedad intelectual. Un presupuesto general al iniciar exploraciones y análisis que tienen que ver con la vinculación y transferencia en la región sudamericana, es el bajo dinamismo de las interacciones entre la producción de conocimiento y las empresas o industrias locales. Esto hipotéticamente tendría que ver con el conocimiento producido, los sitios donde se produce, la capacidad de la administración estatal y con las características de las empresas. Algunos de los enfoques que han influenciado los estudios de la transferencia tecnológica a nivel regional tienen que ver con las teorías del desarrollo y la modernización. Estas tienen asociado un modelo de transferencia tecnológica tanto implícito como explícito (Agnew, 1982).[15] Desde América del Sur y Argentina, existieron trabajos y teorizaciones relacionadas al desarrollo. Los problemas del desarrollo en la región han sido tratados desde la posguerra por distintos colectivos postulando diferentes teorías. En su texto de 1983, Erber (2014) señala dos como relevantes: hacia los 60 y 70 del siglo XX, la Teoría de la Dependencia, y luego hacia los 80 la del Aprendizaje Incremental. En la primera, se asociaban los problemas estructurales de balanza comercial con el factor de la transferencia tecnológica, dando lugar a la caracterización de dependencia tecnológica. Algunos autores sumaban el factor de la dependencia comercial con grandes corporaciones montando filiales y fábricas regionales para producir sus marcas globales extendiendo el debate más allá del dominio tecnologías industriales (Sercovich, 1974). Para la Teoría de la Dependencia, era importante la crítica de procesos de *catch-up*, donde las industrias locales alcanzarían a las de los países desarrollados. A lo cual se agrega el rol de nuevos actores clave en los mercados oligopólicos regionales: las empresas multinacionales (Cassiolato y

[15] Las teorías de desarrollo que toma Agnew (1982) son las de: Estadios de Desarrollo, Economía Dual, Modernización, Reforma Institucional, Marxismo “clásico”, Marxismo “leninista”, Desarrollo en el Subdesarrollo, Sistema-Mundo, Corporaciones Multinacionales, Economía Ecopolítica. Y las perspectivas sobre Transferencia Tecnológica son: adopción de innovaciones que enfatiza la oferta de tecnologías listas para utilizar, mercado e infraestructura que enfatiza el rol de los proveedores y la infraestructura necesaria para utilizar tecnología, la historia económica que se focaliza en las condiciones locales y los marcos institucionales para la adaptación tecnológica y desarrollo que aborda el contexto político y económico y las consecuencias negativas, no sólo positivas, de la transferencia de tecnología. Sería necesaria una actualización con las teorías y abordajes producida luego de los años 80 del siglo XX.

Lastres, 2014). Según Erber (2014), los teóricos de la dependencia se preguntaban: ¿es posible el desarrollo capitalista en la periferia? ¿Cuáles son sus especificidades en comparación con el patrón de desarrollo de países centrales? Uno de los señalamientos clásicos se basaba en que en la importación de tecnología donde existía una cadena de relaciones que mantenía subordinadas a las economías de Latinoamérica a la de los países avanzados (Erber, 2014). A la importación de bienes se sumaban los bienes de capital, las finanzas internacionales y el rol de las compañías multinacionales. Una de las primeras respuestas de la teoría de la dependencia consistió en plantear la diferencia en la estructura industrial con países centrales, con una limitada oferta de tecnología y medios de producción.[16] Aún así, se había detectado, siguiendo a Erber (2014), un proceso incremental de cambio tecnológico y evidencia de capacidades en manufactura, adaptación de productos y procesos en la industria. Este aprendizaje dio lugar a la exportación desde países menos desarrollados de productos y servicios complejos e incluso plantas llave en mano (Erber, 2014). Hacia finales de la década de 1970, la Teoría del Aprendizaje Incremental enfatizaba la capacidad de asimilar y adaptar tecnologías de los países menos desarrollados a partir de su experiencia en ingeniería de producción y ejecución de proyectos. Los dependentistas hacían énfasis en las discontinuidades de las habilidades y tecnologías, que requerían licencias o importaciones. Por ende, la capacidad tecnológica y las habilidades para su uso se consideraban inherentes a la dependencia lo cual era un limitante al aprendizaje (Erber, 1983).

[16] Según Erber (1983) algunos estudios, con el ejemplo de Brasil como mayor economía de Latinoamérica, tenían como tópicos: 1) las fuentes de tecnología utilizados por privados (locales y extranjeras) y empresas del Estado, la existencia de desarrollo local (interno o por universidades e institutos) y la importación de tecnología. El foco no era solo a "abrir la caja negra" sino observar la fundamentación del uso de capacidades desarrolladas localmente o no. Estos estudios se llevaban a cabo desde una perspectiva de sector y complementariamente se llevaban a cabo estudios del "sistema científico y tecnológico" como los de relación universidad/institutos y empresas. 2) Otro punto fue el de política y la fundamentación de las políticas del Estado, principalmente en la relación entre las políticas de ciencia y tecnología y las industriales, donde también tenían lugar los conflictos de interés del Estado con el patrón de desarrollo. 3) Un tercer punto era el estudio de los costos locales de la importación de bienes, tecnologías, insumos, trabajo y de patrón de competición entre sectores industriales y la dominación extranjera de esos sectores. Posteriormente por su institucionalización y financiamientos estatales, el colectivo abandona la temática de los conflictos internos del Estado y de clases sociales aunque mantiene la perspectiva de la economía política.

Tabla 1: Elementos de la Teoría de la Dependencia y la del Aprendizaje Incremental

Teorías	Similitudes	Complementariedades AI-TP	Complementariedades TP-AI	Diferencias
Teoría de la Dependencia (TD) y Aprendizaje Incremental (AI)	Abren la caja negra de la tecnología relacionándolos con el comportamiento de la firma.	AI, ha realizado estudios de caso sobre aprendizaje a nivel firma. Ha señalado el aprendizaje a través de la exportación.	TP, ha realizado estudios en el nivel de sector, relación entre esfuerzos locales, demanda y competición y rol del Estado (Ej: compras estatales).	Paradigmas, TP se orienta a política económica. Influencia marxista, luego neoschumpeteriana. AI abordaje neoclásico, anti-schumpeteriano.
	Discontinuidad de habilidades para dominar tecnologías	Diferencias de las firmas e internacionalmente en el aprendizaje	Diferente rol de los sectores en el desarrollo tecnológico. Interdependencia de acciones e instituciones en el uso de la tecnología.	Insersiones institucionales diferentes. AI, en organizaciones internacionales y multilaterales. TD en academia y gobiernos.
	Complementariedad de tecnología local e importada.	Efectos de presiones e incentivos para desarrollar. Y análisis de "industrias incipientes".	Política de ciencia y tecnología, desagregada por sector e integrada con las instituciones tecnológicas relevantes. Estudios de implementación.	Diferentes formas de tratar la política de gobierno, la división internacional del trabajo y las posibilidades de políticas.

Fuente: Elaborado en base a Erber (2014).

Existen estudios que tratan el periodo histórico-político 1960-1980 que cruza una multitud de actores, planes y programas, instituciones e ideas en la configuración de políticas científicas y tecnológicas (Feld, 2015).[17] Un colectivo de pensamiento que abordó estas temáticas tiene que ver con los incipientes Estudios Ciencia, Tecnología y Sociedad (Vaccarezza, 1998; Vaccarezza, 2004; Kreimer et al., 2014). Vaccarezza (1998) señala algunos tópicos y señalamientos de un conjunto de autores de los 60 y 70, también llamado Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS) (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996; Feld, 2011) o Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo (PLACTED) (Kreimer et al.,

[17] Véase Feld (2015). Realizando una síntesis muy esquemática de una sección de Feld (2015:342-343), en su análisis de programas y planes de ciencia y tecnología en Argentina desde los años 60 hasta el año 75, la transferencia se ha asociado a: 1) la transferencia de conocimiento al sector privado y la investigación industrial, por ejemplo con desgravación impositiva en sueldos de personal y bienes para investigación, el registro de licencias y transferencias para evaluar tecnología ingresada al país y también acciones concertadas para financiar proyectos de organismos de investigación y empresa. 2) A principios de los años 70, a actividades de extensión prioritarias en agricultura, industria, minería, actividad marítima y vivienda. 3) Y estaba asociada a actividades de difusión a partir de publicaciones e intercambio dentro de la comunidad científica.

2014). En primer lugar la superación del "atraso" está atado a condiciones histórico-estructurales y por esto no deben aplicarse recetas de otros contextos, en segundo lugar se inspira en la teoría de la dependencia donde el atraso tiene que ver con condiciones asimétricas, en tercer lugar el cientificismo o las comunidades científicas de países centrales como generadoras de objetivos dejando de lado "necesidades locales". En cuarto lugar, la dinámica de "dominación cultural" por la emigración Sur-Norte y la transferencia de tecnologías y modelos institucionales para la gestión donde no se tiene en cuenta las políticas de alto nivel estatales.[18] Un quinto punto refiere a las propuestas de distintos autores, más contestatarias políticas como una revolución socialista o por otro lado la promoción de interacción entre actores como los centros de producción de conocimiento, el gobierno y las empresas. En sexto lugar, se criticaron modelos ofertistas y lineales, proponiendo la definición de políticas de ciencia y tecnología en base a una demanda nacional o proyectos nacionales, y también se desarrollaron estudios comparados de políticas científico-tecnológicas y los esquemas de análisis mayormente eran los de Teoría de Sistemas.

A nivel económico, la emergencia de nuevas economías desarrolladas, y nuevas tecnologías como la biotecnología y electrónica hacia fines de los 70 y en los 80 del siglo XX, plantearon problemas para las economías en desarrollo y su configuración de sustitución de importaciones. También tuvieron efectos los regímenes de privatización de empresas públicas y desregulación de la competencia internacional (Erber, 1983; Sercovich, 1987; Katz, 2001) y la presencia de multinacionales globales que generalmente no invierten en investigación y desarrollo localmente (Cassiolato y Lastres, 2014). Desde la década del 90, los estudios de la economía de la innovación y los enfoques sistémicos de la innovación han tomado un lugar protagónico como enfoques de análisis y construcción de indicadores (López, 2000; Lugones, Gutti & Le Clech, 2007; Barro, 2015; Arocena y Sutz, 2016). En los 2000, se han propuesto conceptos como ventana de oportunidad y capacidad de absorción, imitación e

[18] Según Herrera (1973): *"El problema principal es recuperar la capacidad de decisión social del uso y fines de la tecnología; esto requiere invención en el sentido lato, pero en la mayoría de los casos, por lo menos en el futuro próximo, adaptación de elementos tecnológicos creados en los países más adelantados."* (Herrera, 1973:99). El autor propone diferenciar la tecnología como producto final de los elementos tecnológicos que la componen, sus diversos elementos, pertenecientes a diversos campos de la actividad científica y tecnología, y por otro lado a la tecnología como modo de expresión de valores culturales propios, aunque este enfoque ya se estaba dejando de lado. El problema central señalado es que los problemas presionan por soluciones inmediatas, y lo que se supone que eran soluciones de transición se cristalizan y hacen permanentes los valores que se planteaban como provisorios y están imbuidos en las tecnologías importadas.

innovación basado en “saltos de rana” (*leap-frog*) apoyándose en la explotación de recursos naturales (Pérez, 2010).[19] Recientemente, han vuelto a tomar protagonismo las estrategias de orientación estatal de la ciencia y tecnología de grandes proyectos tecnológicos orientados a misiones (Mazzucato, 2018).[20] Y desde una perspectiva política institucional, existen corrientes bastante difundidas que relacionan el desarrollo industrial y tecnológico a reformas del Estado y las instituciones, con amplios efectos sociales, teniendo los ejemplos de Brasil, India o Corea (Evans, 1995). Estos autores y corrientes no agotan las conceptualizaciones, enfoques e ideologías políticas con se aborda la transferencia de tecnología desde el análisis académico o desde la gestión.

En el campo de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, desde 1980 toman preeminencia los análisis evolucionistas del cambio técnico, la adaptación y el aprendizaje, y se realizan estudios de caso en empresas (Vaccarezza, 1998; Dagnino, Thomas y Davyt, 1996; Vaccarezza, 2004). En un contexto de políticas neoliberales y de retirada del Estado, la política científica se redujo hacia los problemas de gestión y estímulo de la innovación (Vaccarezza, 2004) y proliferaron estudios de carácter micro y posteriormente con los conceptos de Sistema Nacional de Innovación (Vaccarezza, 2004; Kreimer et al., 2014).[21] Actualmente, los abordajes sistémicos desde los Sistemas Nacionales de Innovación (López, 2000; Freeman, 2002) y los de capacidades tecnológicas (Cohen y Levinthal, 1990), son una de las conceptualizaciones más utilizadas para formular y analizar métricas de I+D y como jerga en discursos y políticas científico-tecnológicas.[22]

A nivel institucional, en la década de 1980 se dieron cambios en regulaciones internacionales orientadas a promover la transferencia tecnológica, una de ellas orientada a la universidad en Estados Unidos ha tenido mucha atención académica.

[19] Esto tomo notoriedad en los años 2000 en un contexto de aumento de los precios internacionales de las materias primas alimentarias y energéticas. Estos enfoques de desarrollo, luego de dos décadas, requerirían una evaluación crítica tanto económica como ecológica.

[20] Algunas políticas de este tipo fueron potenciadas en algunos casos por la crisis sanitaria generada por la Pandemia iniciada a fines de 2019.

[21] Y posteriormente se elaboraron críticas a estudios relacionados con Actor-Red o las redes tecno-económicas y se propusieron otras perspectivas para tratar aspectos regionales como la *“(…) situación periférica, transnacionalización y globalización de la producción, debilidad política estructural de los aparatos de estado, situación de las unidades de I+D.”* (Kreimer et al., 2014:17). Mientras que en los años 90 *“(…) nociones como la de Sistema Nacional de Innovación van a irrumpir fuertemente, en general de manera acrítica e instrumentalizada en el discurso, y en una buena porción de las prácticas de las políticas de CyT durante esos años”.* (Kreimer et al., 2014:17)

[22] Véase la Tesis doctoral de López (2000) para un desarrollo de los conceptos. En cuanto a métricas que utilizan estos conceptos para su formulación e interpretación puede verse Barro (2015).

Mowery & Sampat (2004) han señalado que la regulación Bayh Dole Act de 1980 ha sido central en el aumento de los licenciamientos y patentes de parte de universidades en Estados Unidos. Pero no se asocia directamente a la creación de firmas tecnológicas o productos y sus intentos de emulación fueron infructuosos (Mowery & Sampat, 2004). Los autores destacan las especificidades de la infraestructura universitaria estadounidense y sus agendas y objetivos desde el siglo XIX (Mowery & Sampat, 2004). Según Mirowski (2011), se ha brindado un excesivo énfasis a esas regulaciones que permitieron a las universidades comercializar productos desarrollados con financiamiento público. Y con esto, se ha desestimado el conjunto de regulaciones relacionadas a la propiedad intelectual a nivel internacional y la creación de la Organización Mundial de Comercio (OMC).[23] Los abordajes de la transferencia también se han relacionado a una economía basada en el conocimiento, donde existen cambios en las prácticas corporativas y su relación con la ciencia básica académica. Desde el punto de vista de las empresas refieren a la administración del conocimiento, sus capacidades núcleo y de absorción y transmisión (Amesse & Cohendet, 2001). Los contactos con el mundo académico son importantes y señalan una serie de cambios en los contratos, no para obtener resultados, sino para entrar en la red del laboratorio o generar temas en conjunto, en los cuales se podría exigir la prioridad de acceso (Amesse & Cohendet, 2001). En el contexto estadounidense, otros autores como Lave, Mirowski y Randalls (2010), observan que los "nuevos" acuerdos y licencias limitan al trabajo científica y la transferencia de conocimiento entre científicos. Esto sucede a partir de cláusulas que permiten el acceso a investigaciones futuras, división de regalías, cláusulas de *grant-back* donde el licenciatario se garantiza las mejoras o nuevos descubrimientos luego del contrato, entre otras.

En Argentina se dieron cambios institucionales asociados a la vinculación y transferencia, un evento relevante fue la creación en 1984 del Área de Transferencia de Tecnología y luego la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT) en el Consejo

[23] Siguiendo a Mirowski (2011), fue una serie de arreglos legales de ese país lo que permitió años más tarde una comercialización de productos de las universidades e instituciones de investigación pública. Según el autor sus principales beneficiarios fueron las corporaciones y grandes universidades. Mirowski (2011) señala como relevantes a nivel internacional ciertos acuerdos internacionales de propiedad intelectual como el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986-1994 y luego al crearse la Organización Mundial de Comercio, el Acuerdo sobre los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC). En este último se enuncia explícitamente que la protección y control de la propiedad intelectual contribuye la "transferencia y diseminación de tecnología".

Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) (Buschini y Di Bello, 2015). También surge una generación de académicos y funcionarios que se desempeñaban en instituciones y oficinas de vinculación, algunos retoman conceptos desarrollados previamente, como el Triángulo de Sábato, adaptándolos al contexto de cambios político-económicos de los años 90 (Di Bello y Buschini, 2014).[24] En la década del 90 se promulgó la Ley 23.877 que incluía nuevas instituciones mediadoras, entre instancias académicas o de investigación públicas y empresas, como las Unidades de Vinculación Tecnológica (UVT) (Kababe, 2010; Aristimuño, Aguiar y Magrini, 2017). Posteriormente en 1996 se crearía laAgencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) con fondos para el fomento de la innovación productiva y para el financiamiento de proyectos en ciencia y tecnología (Mallo, 2011; Aristimuño, 2017). Esta institución pasaría en 2007 a la órbita del creado Ministerio de Ciencia y Tecnología. Una de las instancias de formación de administradores públicos, fueron las maestrías y especializaciones en gestión y ciencia, tecnología y sociedad en universidades (Kreimer et al., 2014). Estas han contribuido a la difusión de corrientes y discursos específicos de este campo a las burocracias de la administración pública, universitaria, institutos de investigación e instituciones de financiamiento.[25] Sin embargo, ellas no agotan las instancias de formación que incluyen instancias de formación en administración, el derecho y la economía. Tanto gestores e intermediarios en vinculaciones (Kababe y Gutti, 2021) como los mismos investigadores y directores de institutos, poseen nociones de lo que implica transferencia y vinculación.

Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, se han llevado a cabo en Argentina múltiples estudios que se han enfocado en las prácticas y procesos institucionales de vinculación y transferencia en las universidades y otras instituciones de investigación públicas (Vessuri, 1995; Estébanez, 1996; Vaccarezza, 1997a; 1997b, 1998; 2000; 2004; Vaccarezza y Zabala, 2002; Versino, 2000; Thomas, Davyt y Dagnino, 1997; Naidorf, 2005; Juarros y Naidorf, 2006; Thomas, 2017; Di Meglio, 2017; Rikap & Harari-Kermadec, 2019; Senejko y Versino, 2019; Levin, Ferpozzi &

[24] A diferencia de los debates económicos sobre transferencia de tecnología, en Argentina se construyeron otros esquemas de análisis de la ciencia y tecnología. Un ejemplo es el Triángulo de Sábato, presentado en una publicación de 1968 (Feld, 2011). Este destacaba las relaciones entre gobierno, infraestructura de ciencia-tecnología y estructura productiva (Sábato y Botana, 2011).

[25] Esto agrega una capa de dificultad en las interacciones del investigador con estos actores, al naturalizar cierta jerga. Desde el punto de vista analítico denota la proliferación de usos en contextos de los discursos y narrativas.

Aguiar, 2020; Kababe, Pizzarulli, Gutti, 2018; Kababe y Gutti; 2021; Carro y Britto, 2021). En los últimos años se han realizado estudios que se enfocan en las actividades de áreas y oficinas encargadas de la vinculación y la transferencia. En relación a las patentes, han detectado la pérdida del valor comercial del conocimiento producido en universidades públicas, a partir de patentes realizadas por empresas de otros países sin retribución denominado como "transferencia ciega de tecnología" (Codner, Becerra y Díaz, 2012). Estudios relacionados a la gestión de la vinculación y transferencia encuadran su problemática en la definición y las capacidades de las oficinas de transferencia (Codner, 2017). También se han elaborado estudios empíricos basados en canales de transferencia y capacidades de las oficinas en universidades nacionales de Argentina (Becerra, Codner y Martin, 2019). Desde otro angulo, emergieron estudios relacionados a la temática universidad-entorno, asociados a universidades recientes con misiones particulares sobre su entorno inmediato. Algunos autores relevan distintos formatos institucionales y prácticas en relación a estas universidades y su relación con el entorno (Romero et. al, 2015; Estébanez, 2016; Di Bello y Romero, 2018; Estebanez, Di Bello y Versino, 2022). Los resultados de los cambios institucionales suscitados en la década del 90 fueron criticados desde estudios que se posicionan desde la universidad (Naidorf, 2005; Juarros y Naidorf, 2006). Algunos puntos de la crítica se extienden de manera contemporánea bajo la caracterización de mercantilización y privatización de la ciencia académica, y se destacan la importación de la agenda internacional y el impacto que genera la evaluación por medio de cientometría y el circuito de revistas mainstream. (Rikap y Naidorf, 2020).

Regímenes de innovación y redes de conocimiento

En la última década se han publicado importantes estudios de historia de las ideas de los modelos de innovación (Godin, 2006; Godin, 2015).[26] Esto es importante ya que el llamado "modelo lineal" ha sido blanco de múltiples críticas en tanto modelo erróneo

[26] A nivel discursivo, el problema es situar dónde y quién lo efectúa. ¿Cuál es el locus de este modelo, esquema o herramienta? Podrían ser los proyectos y planes en distintos niveles, de lo individual a lo colectivo, desde el proyecto de carrera de un científico o tecnólogo al del laboratorio con sus objetivos y proyectos. Desde un nivel institucional, por ejemplo en la gestión de la ciencia y la tecnología en el Estado o el sector privado. Como herramienta conceptual de la administración, sociología o economía y la política científica, tecnológica o industrial. O puede atravesar distintos locus como narrativa o como discurso.

para explicar o planificar la innovación.[27]O defensas en relación a la explicación de fuentes de la innovación y a la investigación científica (Balconi, Brusoni & Orsenigo, 2010). Desde un punto de vista crítico, se ha asociado el modelo lineal con las teorías de la innovación y su uso como "muñeco de paja" para presentar argumentos propios. Algunos autores señalan el "innovacionismo" de estas teorías, donde la innovación está restringida a invenciones lucrativas (Barbosa de Oliveira, 2014). Algunos autores destacan su valor simbólico en estructuras narrativas, ya que los conceptos pueden desplegarse en identidades de individuos, organizaciones y la ciencia en general (Flink y Kaldewey, 2018). Los autores de ANT también se introdujeron en estos debates y realizaron acercamientos con publicaciones en una revista de innovación llamados "The Key to Success in innovation" en 1988.[28] El centro de sus análisis se encuentra en los portavoces de los elementos que conforman una red y el interesamiento de aliados. Para entender el espacio que hay entre los participantes de un proceso de innovación y los que intentan entenderlos, los autores (Latour, Callon y Akrich, 2002) proponen no creer las historias de fracasos o éxitos. Por ejemplo, la del "fracaso del vehículo eléctrico" en la década de 1970 en Francia. Estas narrativas invocan dificultades, evolución del mercado o proyectos de dudosa rentabilidad y categorizan como fracasos muchos factores que en su momento fueron puertas y posibilidades. Las historias incluyen una multitud de actores tomando decisiones entramadas a las cuales es difícil atribuir elorigen de una innovación. También post-factum pueden surgir historias "oficiales" de un logro o de un éxito a partir de negociaciones: con planes, inventores y tomadores de decisiones en el transcurso de la acción donde ya no hay incertidumbres. Siguiendo a los autores, esta es la paradoja de la ciencia y la técnica considerada como ejemplos de orden y racionalidad, las decisiones racionales son más difíciles de lo que parecen y surgen de la inestabilidad

[27] Véase para críticas a Kline (1985)

[28] Para los autores, un primer modelo es el modelo "schumpeteriano" de la década del 30 donde el emprendedor está a cargo de cambiar el rumbo de sectores industriales enteros adaptando, seleccionado, reuniendo distintas piezas y dándole a la economía su dinamismo y a las tecnologías sus mercados. Este modelo fue parcialmente modificado en los años 40 para agregar al "pequeño circuito" laboratorios universitarios, centros de investigación industrial, departamentos de planificación y administradores públicos. En esta nueva versión la administración y la organización pasan a tomar el rol clave que antes tenían las visiones, la intuición, las reacciones rápidas y las habilidades personales de los emprendedores. Uno de los nuevos problemas del *management* fue como multiplicar la división del trabajo reteniendo las cualidades antes mencionadas del individuo. Hacia los 70 los economistas de la innovación este proceso fue definido como un *acoplamiento* entre mercado y tecnología donde: la interacción, la descompartimentación, la circulación de información, las estructuras ad-hoc, la adaptación y la flexibilidad eran palabras clave, esto redunda en distintas formas de interacción y selección (Latour, Callon y Akrich, 2002).

y la imprevisibilidad. Aunque la reducción de costos, los mercados, los consumidores y la difusión se presentan como tópicos importantes a la hora de instaurar una tecnología, los autores intentan demostrar que el análisis sociotécnico tiene algo para decir dentro de los modelos manejados por economistas, ingenieros y administradores. Esto lo hacen a partir del estudio de casos, donde se muestra cómo las decisiones técnicas también definen los grupos sociales estableciendo a algunos como aliados y otros como adversarios o escépticos. El modelo de interesamiento subraya los puntos de articulación entre un objeto y los intereses, más o menos organizados, que este da lugar a que surjan (Latour, Callon y Akrich, 2002). A su vez, combina categorías de las dos formas de análisis que suelen ser separadas del análisis tecnológico que se limita a las características intrínsecas del objeto y de los análisis sociológicos que se dedican a los entornos y efectos que produce su difusión. Para Latour, Callon y Akrich (2002), la investigación en innovación no sólo requiere ciencias y tecnologías sino representar de alguna manera a los aliados en la transformación que se llevara a cabo. Quiénes y qué son los "portavoces" de los políticos, medios, banqueros, investigadores e ingenieros, lo cual refiere a las identidades de estos actores. La escucha a un colaborador o la confianza en un especialista en marketing o en la opinión pública, tomar los resultados de revistas científicas puede redefinir un proyecto aumentando el número de aliados *interesados*. Otra pregunta es: ¿se mantendrán actuando de la misma manera los *portavoces* de usuarios, objetos técnicos, políticos, la competencia y banqueros? ¿Los *portavoces* serán refutados en el nombre de los que hablan? ¿Todas estas piezas de información y afirmaciones deberían ser creídas? Según los autores, la incertidumbre es superada a partir de la elección de buenos portavoces, estas son decisiones estratégicas que dependen de la forma de un proyecto. La información, la comunicación, "el diálogo", o la vida comunitaria no son suficientes; el "éxito" depende de la validez y solidez de las relaciones entre los *intermediarios*. En otras palabras, el sostenimiento "fino" de los *portavoces movilizados* y las negociaciones entre ellos, las distintas traducciones y estrategias por ejemplo económicas o tecnocientíficas (Latour, Callon y Akrich, 2002). Según los autores, la gestión de la innovación comenzaría con la confrontación de discursos de acusación y confianza que gobiernan las decisiones estratégicas. Estos discursos son importantes para analizar la innovación ya que las representaciones sobre objetos técnicos, sobre usuarios o un mercado pueden ser retadas, rechazadas y un cambio en un proyecto podría redistribuir todas estas alianzas.

En el marco europeo, Joly, Rip y Callon (2010) refieren a la innovación tecnológica como innovaciones sociotécnicas, en las cuales hay que integrar competencias organizacionales, relaciones empresa-empresa, cadenas de valor y estructuras industriales.[29] Los autores refieren a la noción de régimen de innovación con sus infraestructuras e instituciones, como una estabilización de reglas y prácticas donde las innovaciones tienen lugar. Un régimen contiene modelos de cómo deben hacerse las cosas, lo cual tiene implicancias económicas, de distribución de poder y agencia, de aprendizaje colectivo y de relaciones sociales. Con una visión sociotécnica, señalan que decisiones que dan forma a la sociedad son tomadas en la selección de opciones de innovación. Los modelos y sus narrativas maestras afectarían a las políticas que, aunque sean o no productivas, afectan a la sociedad e instituciones como las académicas o las universidades, por esto sería necesario capturar la complejidad de los procesos de innovación. Para los autores existen ciertas representaciones del proceso de innovación que pueden influenciar las definiciones de problemas y acciones: 1) la innovación considerada como un paquete de información codificada y replicada, que puede ser difundida globalmente sin tener en cuenta contextos locales. Esto es reforzado por situaciones de *lock-in* donde existen estándares diseños dominantes. 2) La representación en la cual el ganador "toma todo" y en donde la innovación es una colección de los que llegaron primero, sin tener en cuenta externalidades. 3) Que la innovación tiene que ver con el emprendedurismo y el heroísmo de los innovadores luchando contra adversidades. O alternativamente, la representación de los modelos de innovación centralizada en grandes programas jerárquicos llevados a cabo por grandes compañías o los Estados. Los autores asocian la innovación centralizada a modelos lineales y señalan que en la práctica incluso corporaciones han tomado modelos de innovación distribuida e innovación abierta donde actores que poseen piezas de conocimiento complementaria y que interactúan en redes o comunidades creativas. Sin embargo, enfatizan que el ejemplo más representativo son las colectividades de código abierto y las formas de propiedad colectiva, como la General Public Licence (GPL) o *copyleft* utilizada principalmente en software. Los autores proponen dos regímenes de innovación contemporáneos, el

[29] Con esto los autores critican grandes planes que reducen sus objetivos al crecimiento de la inversión en investigación y desarrollo al 3% del producto bruto interno europeo al año 2010, o se utilizan esquemas como el modelo lineal o *science-push*, donde la industria provee y la sociedad acepta. Frente a esto se colocarían bucles de retroalimentación, innovaciones lideradas por los usuarios y desarrollos sociales, es decir, la posición de la sociología y la economía de la innovación contemporánea.

primero es el Régimen de la Economía de las Promesas Tecnocientíficas (EPT). A diferencia de las ganancias de corto plazo de los capitalistas de riesgo, las opciones tecnológicas deben ser sustentadas a más largo plazo. Las "promesas sociotécnicas" deben ser probadas y no empujadas como en un modelo de *science-push*, son promesas porque es necesario creer en ellas más no aceptarlas directamente. Para los autores, este régimen tiene que ver con el modelo de gobernanza de las tecnociencias emergentes como la biotecnología y la genómica, las nanotecnologías, las neurociencias y los entornos inteligentes. En primer lugar, se crearon ficciones para atraer recursos prometiendo la solución de problemas de la humanidad con sus aplicaciones y poseen una concepción que naturaliza el avance tecnológico como una profecía autocumplida. La fuerza de la promesa deriva de la incertidumbre y no de un conocimiento detallado de los problemas sociopolíticos y su economía y se diagnostica una carrera de competición con otros países y bloques y un sentido de urgencia.[30] Por último, para los científicos y tecnólogos este régimen requiere que los derechos sean salvaguardados con patentes, u otros mecanismos, desde el primer momento lo que afecta a la relación entre investigación, educación superior e industria. El régimen asigna un rol importante a los emprendedores industriales o científicos que crean condiciones y cambian aumentan las expectativas. Por último, los autores señalan la problemática generada cuando las agencias gubernamentales o representantes políticos se tornan promotores, lo cual se enfrenta con las rendiciones de cuentas públicas. El debate público, es organizado en base a mediciones de opinión, como una polarización a favor o en contra de una promesa tecnocientífica. Por otro lado, proponen el Régimen de Experimentación Colectiva (REC), algunos de sus puntos clave fueron señalados por economistas de la innovación y refieren a la innovación inducida por los usuarios y comunidades, al diseño participativo y a la co-invención. Aquí se pueden incluir asociaciones de pacientes en investigaciones de salud, innovaciones en la agricultura sostenible, las iniciativas de trabajadores en industrias tecnológicas, movimientos como *slow food* y comunidades de software libre o General Public Licence (GPL). Los problemas que pueden generarse tienen que ver con la espera que pueden llevar a cabo algunos actores a que otros sean los primeros en innovar. O, en el caso de las investigaciones en salud que estas sean llevadas a cabo y lideradas por grandes compañías

[30] Los autores refieren a algunos proyectos de ciencia y tecnología para Europa y Estados Unidos entre 2000 y 2010 relacionados con tecnologías convergentes.

farmacéuticas en vez de los colectivos implicados. Y también la apropiación parasitaria de conocimiento generado en estos colectivos. Otro problema, es el de la coordinación no centralizada que puede ser laxa y lenta, ya que los participantes tienen sus propias lógicas y contextos. En este régimen existirían diferentes formas de interacción con científicos o expertos y autoridades de laboratorios, sin las jerarquías clásicas de estos, y los interlocutores serían los grupos interesados, más que el "público" o la "sociedad".

En Latinoamérica ha habido trabajos para el estudio de la innovación, son relevantes los realizados en torno a redes de conocimiento (Casas, 2001; 2002; Casas et al., 2007).[31] Casas (2001) realiza análisis desde un enfoque cualitativo sobre el intercambio de conocimiento entre Centros de Investigación Públicos (CIP) y actores regionales en México, donde no sólo es importante explorar si se ha llegado a innovación sino analizar los intercambios de conocimientos y la creación de redes de actores. Algunas de sus fuentes conceptuales tienen que ver con la economía de los Sistemas de Innovación, Análisis de Redes Sociales, los Nuevos Modos de Producción de Conocimiento, Actor-Red y Triple Hélice. Con esto propone un esquema para explorar redes de actores, interacción y sus posibles sus iteraciones y recursividades. Como es común en los trabajos de Latinoamérica, se parte de un escenario donde los sectores dedicados a la investigación pública no poseen grandes recursos y el sector productivo no demanda conocimientos. En sus trabajos han detectado que las empresas requieren conocimiento que está en la academia e instituciones públicas y que este intercambio muchas veces es de carácter informal.[32]

[31] En los Estudios de la Ciencia y Tecnología en Argentina, se tratan multiplicidad de tópicos que tienen que ver con la tecnología y la innovación. Existen estudios relacionados a la sociología e historia de la tecnología conjugan historia industrial argentina con abordajes de la construcción social de la tecnología (Picabea y Thomas, 2015) en la construcción de artefactos como automóviles y aviones. Desde este marco son relevantes los estudios sobre la tecnología nuclear, las telecomunicaciones y la biotecnología (Thomas, Santos y Fressoli, 2013), la investigación industrial en biotecnología (Aguiar, 2011; Aguiar y Thomas, 2013). Y recientemente tecnologías sociales y desarrollos para la inclusión social (Bortz y Thomas, 2017) y las interacciones de asociaciones y usuarios de cannabis (Romero & Aguilar, 2020). Por su parte los estudios de sector hacen hincapié en la industrialización, imitación y reducción de brechas tecnologías en sectores de la economía en ciertos países ejemplares con sectores de desarrollo tardío (Lavarello et al., 2020). Otros autores tratan el uso de enfoques y modelos como el de las "tecnologías de propósito general" en contextos de semiperiferia, abordando el caso de la nanotecnología en Argentina (Hurtado, Lugones & Surtayeva, 2017). Donde enfatiza que ante la falta de sistemas de ciencia y tecnología publica, marcos regulatorios y políticas industriales acordes. Allí es importante la competencia internacional, la capacidad de absorción tecnológica local y las trayectorias de distintos proyectos estatales para enfrentar esta problemática y generar nichos específicos de desarrollo y aplicación.

[32] Hoy día, esto es tenido en cuenta en manuales de indicadores de la universidad con el entorno socioproductivo, como el Manual de Valencia (2017). http://www.ricyt.org/wp-content/uploads/2017/06/files_manual_vinculacion.pdf .

En el trabajo de Casas (Casas, 2001, 2002) también se destacan los espacios regionales de conocimiento donde se tiene en cuenta el factor de la localidad en las interacciones entre actores del sistema de investigación y el sector productivo, la generación de lazos de confianza y transferencia de conocimiento tácito. Se enfatiza el rol de los líderes de grupos e instituciones y los traductores entre gobiernos, las academias y las empresas y cámaras empresarias de distintos tamaños, siendo más relevantes en casos de pequeñas y medianas empresas. Esto no sólo se ha desplegado para actores de la economía sino para problemas públicos y de interés gubernamental como salud y medio ambiente, por ejemplo para la aplicación de normas ambientales. En cuanto a la metodología para analizar la dinámica de las redes, se analiza siguiendo el desarrollo de aprendizajes por la interacción entre actores, lo cual requeriría un seguimiento de proyectos in situ entre centros de investigación, usuarios, actores sociales demandantes, su modo de organización y recursividad y su plazo en el tiempo. También son importantes la precisión objetivos de los proyectos y la canalización de recursos económicos, principalmente por el sector privado, lo cual impulsaría la consolidación de la red. Los tipos de conocimiento también son otra dimensión analítica, para diferenciar si son desarrollos innovadores, de frontera o convencionales, es decir, parte del acervo de conocimiento de los centros públicos de investigación. Esto implica el análisis de grupos de actores y el carácter disciplinario o multidisciplinario de los mismos, y la forma tácita o codificada, a partir de la movilidad de personas o de materiales o publicaciones, patentes o literatura científico-técnica. También es importante la direccionalidad del flujo de conocimiento de los centros de investigación públicos al sector productivo o a la inversa. Por último, Casas (2002) señala el carácter crítico que tendrían los estudios, ya que el impulso a las políticas de acercamiento universidad y empresas no pueden compensar, ni solucionar problemas por la falta de políticas industriales y sociales. Y la orientación de las políticas no debería ser, solamente, a la producción de innovaciones, o productos de valor económico, sino a la transferencia, adaptación y la apropiación social del conocimiento en distintas regiones y localidades.

Microbiología, fermentación y cerveza

La microbiología ha sido aplicada a diversas áreas de salud humana y animal, vegetales y alimentos, y también a combustibles y armamentos. Como área y como

serie de técnicas, formó parte de las primeras biotecnologías asociadas a la fermentación y microorganismos (Bud, 1991). Luego de la Segunda Guerra Mundial se consolida como disciplina académica con múltiples subdisciplinas (Löwy, 1994; Amsterdamska, 2008). Anteriormente, la microbiología en Europa era parte de cátedras de química y bioquímica y estaba presente en facultades de medicina (Löwy, 1994). En la Argentina, se han realizado estudios históricos que abordan a la microbiología y las técnicas microbiológicas directa o indirectamente en distintos campos problemáticos. Es característica la pluralidad de espacios institucionales donde se desplegaban las técnicas microbiológicas y la microbiología en ministerios, agencias de higiene y universidades (Zabala y Rojas, 2021; Vallejos y Matharan, 2021). Por ejemplo, en la investigación en bacteriología, anatomía patológica e higiene pública en la universidad y el sector público a finales del siglo XIX (Prego, 2001; Zabala y Rojas, 2020). En la conformación de la medicina experimental y su relación con el Instituto Bacteriológico Nacional (Buschini y Zabala, 2015). En las controversias en la producción y distribución de leche en la Ciudad de Buenos Aires en la década del 1920 hasta 1940 (Buschini, 2018). Fue relevante la creación del Instituto Nacional de Bacteriología (IB) del Departamento Nacional de Higiene[33] en 1904, este tuvo un lugar importante en el desarrollo de distintas áreas en la microbiología en sus Secciones (Zabala y Rojas, 2021). En el año 1948, se funda la Asociación Argentina de Microbiología (AAM) lo cual da un marco institucional a la disciplina en el país. En 1957 el IB cambia su nombre a Instituto Nacional de Microbiología y será lugar de nuevas secciones relacionadas a la genética molecular y biología molecular (Kreimer y Lugones, 2002; Kreimer 2010; Vallejos y Matharan, 2021). Estudios que toman una época más reciente, tratan ciertos casos donde la biotecnología se relaciona a la microbiología industrial y la ingeniería química en plantas piloto (Vaccarezza y Zabala, 2002; Stagnaro, 2015; Kaderian, 2020a). Son relevantes los estudios de investigación industrial en empresas farmacéuticas donde se utilizan bacterias modificadas para expresar proteínas para medicamentos (Aguiar, 2011; Aguiar y Thomas, 2013). En alimentos se han estudiado casos que tienen que ver con problemas sociales y de inclusión social (Di Bello, 2014; Bortz y Thomas, 2018). Esto se puede ver en el caso de la producción y análisis del kéfir en la Universidad Nacional de La Plata y su relación con comedores (Di Bello, 2014). Y el caso de producción de un yogur con

[33] Para un abordaje histórico y político del Consejo Nacional de Higiene y el Departamento Nacional de Higiene, veáse Leandri (2004) y Biernat (2016)

prebióticos por el instituto Centro de Referencia en Lactobacilos (CERELA) de la Provincia de Tucumán (Bortz, Becerra y Thomas, 2018).

En principio la tecnología y luego la investigación científica han ganado terreno en las materias primas de la cerveza. La botánica y la ingeniería agronómica en lúpulos y cebada cervecera, la química, la física y la fermentación en los procesos productivos. La investigación científica específica en cerveza tiene como pioneros los trabajos de Louis Pasteur en Francia. En 1876 se publica "Études sur la Bière", donde señala a las bacterias como responsables de la contaminación de las cervezas. Con las investigaciones de Emile Christian Hansen en el Laboratorio Carlsberg de Dinamarca se detectan las levaduras salvajes como una causa de contaminaciones en cerveza. Y en 1883, fueron desarrollados los primeros cultivos puros de levadura cervecera (Barnett, 1998; Barnett y Lichtenthaler, 2001). Estas técnicas de cultivos puros tuvieron impacto en investigaciones posteriores en genética y evolución (Müller-Willie, 2007; Dupre y O'Malley, 2007).

Los roles de los microorganismos en la producción de cerveza fueron debatidos y formaban parte de diferentes configuraciones industriales. Esto puede observarse en los debates sobre la introducción de cultivos puros en la industria cervecera inglesa y los problemas suscitados, los cuales fueron discutidos por científicos cerveceros (Anderson, 2012). Aún con la estandarización industrial de insumos y equipos, hoy en día los usos y actividades de los microorganismos son diferentes según el tipo de industria, el producto, los insumos, las recetas y los elaboradores. La investigación en levaduras cerveceras tuvo diferentes sitios desde fines del siglo XIX: laboratorios de ciencia fundamental financiados por la industria, institutos de asociaciones empresarias, colecciones de cultivo, universidades, laboratorio industriales y dentro de las fábricas (Sigsworth, 1965; Enari, 1995; Anderson, 2005; Anderson, 2018).[34] Algunos ejemplos fueron, el Brewing Institute Research Foundation (BIRF) de Inglaterra financiado por cervecerías y el laboratorio industrial de Labatt Brewing Company de Canadá. Con la globalización de la industria cervecera, en la década de 1990 las grandes empresas se retiraron de la investigación y desarrollo publicable, incluso en sus casas matrices. La investigación y desarrollo comenzó a realizarse a puertas cerradas y a estar más asociada a la innovación, logística y estrategia comercial. Esta se enfocó en diseño de nuevos productos y tecnologías, factores

[34] Véase Stewart (2009), Stewart, Hill y Russel (2013) y Bamforth (2020) y el Capítulo 4.

organizacionales, logísticos convergentes con la publicidad y marketing. A lo que se agrega la infraestructura informática, seguridad y desarrollo de software. Por ejemplo actualmente, los conglomerados de cerveza más importantes cuentan con centros de investigación, AB-InBev posee el Global Innovation and Technology Center (GITEC) en Lovaina, Bélgica, donde está su casa matriz[35]. Mientras que Heineken N.V., la segunda a nivel global, tiene su sede de Heineken Supply Chain con sus establecimientos de investigación, en su casa matriz de Zoeterwoude, Países Bajos. En esta tesis se plantea que esto se puede asociar al alto grado de estandarización industrial y la necesidad de replicación de sus productos en distintas partes del mundo. La investigación fundamental en cerveza quedó relegada a universidades e institutos tecnológicos en países como Alemania, Estados Unidos, Bélgica, Reino Unido, Finlandia y Japón.

Es relevante mencionar la existencia de grandes organizaciones técnicas y profesionales que aúnan a los profesionales técnicos y a los científicos de la industria cervecera con sus propias publicaciones y congresos. En Estados Unidos por ejemplo se encuentra la Master Brewers Association y la American Society of Brewing Chemists (ASBC). Actualmente, algunas empresas internacionales dedicadas a la producción de levaduras para industrias alimentarias han creado empresas dedicadas a la cerveza como Lesaffre, Lallemand, Chr. Hansen, entre otras. Estas tomaron un lugar preponderante, aunque en las últimas dos décadas se han fundado compañías orientadas al sector cervecero particularmente el artesanal. Por ejemplo, en Estados Unidos: Wyeast creada en 1986 o White Labs de 1995. La comercialización de la levadura cervecera disecada fue importante para el crecimiento de la práctica de la cerveza artesanal, donde un punto de dificultad era la consecución este insumo tan específico. Hacia el año 2000, con la emergencia de la cerveza artesanal en Argentina, existieron algunos intentos o pruebas piloto de comercializar levadura, los cerveceros caseros solían compartir la levadura para reutilizar en frascos y ocasionalmente obtenían levaduras de laboratorios y universidades. Hacia el 2012 en Argentina, surgieron proyectos académicos para proveer o formar proveedores de levadura en formato líquido. El mercado de levadura seca estaba ocupado por grandes empresas

[35] Según refiere su Annual Report 2018, el conglomerado AB-Inbev cuenta con otras divisiones como ZxVentures, dedicada a la compra y gestión de cervecerías artesanales, nuevas marcas e incubación de proyectos comerciales. AB-InBev 2018 - Annual report. Disponible en https://www.ab-inbev.com/content/dam/universaltemplate/ab-inbev/investors/reports-and-filings/annual-and-hy-reports/2019/190321_ab inbev ra2018 en.pdf

y además el proceso de secado muy costoso. En la modalidad de servicio tecnológico, parte del Laboratorio de Biotecnología y Microbiología de Bariloche se orientó hacia la producción de inóculos de levadura a pedido, lo cual realizaba con Blest desde 1989. Posteriormente al “boom de la cerveza artesanal”, entre 2015 y 2016, otros laboratorios académicos, empresas cerveceras o emprendimientos privados comenzaron a comercializar levaduras aunque de manera discontinua. Aunque, actualmente, existen algunas instancias estabilizadas que proveen estos insumos.

Marco Teórico

Redes sociotécnicas y redes heterogéneas

Como eje del trabajo se utiliza el concepto de redes sociotécnicas que refiere al carácter simultáneamente social y técnico, constituido por elementos heterogéneos, que conforman los lazos de la vida social. Los objetos técnicos, técnicas y tecnologías, los seres vivos no-humanos, las herramientas y la construcción de los productos científicos, industriales, artesanales y artísticos, tienen un especial énfasis. Lo cual no implica dejar de lado la agencia humana y el trabajo necesario para mantener y estabilizar redes. Las redes sociotécnicas son un término ampliamente usado por los ESCyT, autores como Hess y Sovacool (2017) refieren a lo sociotécnico como un enfoque o visión sociotécnica donde se exploran las interconexiones, la conformación mutua, la co-constitución y la co-producción de lo tecnico, lo social y lo natural. Estas perspectivas ofrecen una visión de los métodos, teorías, prioridades de investigación y otros tópicos de la ciencia y la experticia que no están limitados a criterios técnicos como adecuación empírica y consistencia lógica (Hess y Sovacool, 2017). Y explica las diferencias en los sistemas tecnológicos más alla de los criterios técnicos de funcionalidad, costo o eficiencia. Una adecuada explicación requeriría, desde el punto de vista de los ESCyT, la inclusión de redes, usuarios, empresas, estados, movimientos sociales, estructura social, posición global, valores, instituciones categorías cognitivas y campos, integrados en el análisis de causas y efectos. Hess y Sovacool (2017) realizan una sintesis de los elementos principales del abordaje sociotécnico: 1) Flexibilidad interpretativa, donde el conocimiento científico y tecnológico son formateados o construídos por procesos sociales que incluyen la negociación de sus significados. 2) Políticas de diseño, donde las diferencias técnicas

pueden ser asignadas a distinciones políticas y sociales, y estas distinciones tienen efectos políticos y sociales. 3) Sistemas tecnológicos, como ensambles heterogéneos de personas, artefactos, infraestructuras, investigación, categorías culturales, normas, leyes y recursos naturales. 4) Agencia distribuida, dónde los objetos tienen agencia, los humanos pueden delegar a los objetos materiales la capacidad de producir causas y efectos dentro de una red o sistema sociotécnico. También los humanos reconstruyen y reinterpretan esta agencia delegada a los artefactos y sistemas tecnológicos.

En su versión Actor-Red (ANT), las redes sociotécnicas, también llamadas redes heterogéneas, refieren a la distribución de la agencia (Law, 1992) y al proceso simultáneo de creación de lo social y lo técnico (Law y Callon, 1988).[36]Las conceptualizaciones de Actor-Red han participado de los debates en la teoría social posteriores a la década de 1970 (Giddens, 1987; Alexander, 2000; Bourdieu, 2007; Corcuff, 2013). En su caracterización de actores como competentes se observa la influencia de la etnometodología, mientras que de la semiótica se toman conceptos como la traducción. Esta se lleva cabo a través de intermediarios y mediadores modifican las traducciones al interpretar, comunicar, fallar, reparar o adaptar la materia o información de la traducción. Estas conceptualizaciones le han dado importancia a la agencia de los objetos técnicos y no-humanos como los animales, plantas y microorganismos, y mediadores relacionados con el gusto, las artes o el deporte (Law, 1992; Callon, 1990; Mol, 2010; Hennion, 2017). Por su parte, en su conceptualización de las redes tecno-económicas, Callon (1990) señala que la ciencia y la tecnología son centrales en las asimetrías sociales y económicas, ya que son constitutivas de los efectos sistémicos que abren y cierran posibilidades (Callon, 1990).[37] La red heterogénea sirve como una metáfora para analizar la sociedad, organizaciones,

[36] El término “sociotécnico” ha tenido distintos usos en teoría de sistemas, sociología, economía, computación e ingenierías. Los fundadores de ANT tomaron, en principio, del abordaje de “sistemas sociotécnicos” de Thomas P. Hughes, enfatizando la heterogeneidad de elementos que participan en sus análisis (Law y Callon, 1988).

[37] Hughes (1986) realiza una revisión de los impactos de su trabajo y hace referencia al uso de sistemas y redes de manera intercambiable, las redes tendrían la cualidad de que no diferencian un sistema de su entorno. Mientras que Hughes (1986) parece preferir esta diferenciación ya que los actores intentan integrar elementos a los sistemas para hacerlos maleables, en términos de ANT se han utilizado términos “marciales” o del “management” como “enrolamiento” que han sido criticados por su naturalización de las capacidades diferenciales de los actores según su poder (Amsterdamska, 1990; Law, 2009). Retornando a la diferenciación sistema/red, una visión de sistema/entorno parecería dar por sentado la posibilidad de caracterización de ese entorno. En una conceptualización de red los actores generan “escenarios” con una configuración del mundo que permitiría, de ser exitosa, la inclusión de, por ejemplo, un artefacto, actores y elementos en una red.

agentes y máquinas como efectos observables en patrones de redes de diversos materiales (Law, 1992). Allí, la acción y los atributos que son adscriptos a los actores están distribuidos y son generados en redes y pueden ser analizados como tales (Law, 1992). La resistencia de las interacciones, su reproducción y estabilización permite generar efectos "macro sociales" como el poder, la fama y la organización. Así, es posible interpretar instituciones como la familia, las organizaciones, los sistemas computacionales, la economía y las tecnologías como redes ordenadas de materiales heterogéneos cuya resistencia ha sido superada (Law, 1992). Según Law (1992), la tarea de ésta sociología sería caracterizar esas redes y explorar cómo se entraman para generar efectos como poder, organización y desigualdad, como un efecto generado por medios heterogéneos. Las redes sociotécnicaspueden ser relativamente exitosas o frágiles en su reproducción y estabilización.Las instituciones sociales son descriptas como redes de materiales heterogéneos distribuidas en patrones, es decir que los distintos materiales median relaciones y forman redes que contribuyen a ordenar lo social (Law, 1992). De esta manera, se enfatiza no asumir una postura reduccionista donde las relaciones de objetos o de humanos se determinen de una sola forma, como relaciones puramente técnicas o puramente sociales (Law, 1992).En Law (2009) se menciona que la definición de "actor-red" se asemeja a la noción de Deleuze de *agenciamient*o "agenciamiento", desde un enfoque filosófico. Esta refiere a un ensamblaje provisional de formas productivas y heterogéneas de órdenes limitados que no están localizados en un orden mayor.

Para Actor-Red la estructura social es interpretada al igual que en las teorías sociales contemporáneas como un efecto relacional que se reproduce recursivamente (Law, 1992). Este abordaje insiste en la noción de proceso para mostrar que no hay un centro de relaciones estables de donde surge el orden social como organizaciones o agentes completos y autónomos. Los órdenes y resistencias no son plurales sino que se encuentran distribuidos relacionalmente lo que implica varios centros de poder y orden (Law, 1992). El objeto de actor red es explorar y describir procesos locales de luchas por el orden que implican: generación de órdenes, patrones y resistencias. Estos procesos son llamados traducciones cuyos efectos ordenadores pueden resultar en agentes, instituciones, artefactos, instituciones y organizaciones (Law, 1992). Según Law (1992): *"(…) "traducción" es un verbo que implica la transformación y la posibilidad de equivalencia, la posibilidad que una cosa (un actor, por ejemplo) pueda presentarse como otra (una red, por ejemplo)."* (Law, 1992:386; Traducción

Libre). El núcleo del abordaje tiene entoces que ver, en primer lugar con cómo actores y organizaciones movilizan, yuxtaponen y mantienen unidos a los elementos de los que están compuestos. En segundo lugar, cómo previenen que las diversas partes y piezas de una red no sigan sus propias inclinaciones o se separen. Y en tercer lugar, cómo el proceso de traducción se enmascara temporalmente de manera tal que una red hecha de un set de piezas heterogéneas con sus inclinaciones propias logre la apariencia de un actor-red puntualizado (Law, 1992). Las inclinaciones y preferencias son una forma de referirse a: *"(…) las resistencias y el carácter polivalente del ordenamiento, a la manera en la cual cualquier esfuerzo particular de ordenar encuentra sus límites, y a las luchas por la aceptación o la superación de esos límites."* (Law, 1992:386; Traducción Libre).

A diferencia de otras sociologías que dan por sentado una estructura o agentes estables, una pregunta importante para esta conceptualización es ¿cómo se centran objetos dispersos? ¿Cómo ciertos actores y objetos se estabilizan, o fallan en hacerlo, en una cadena de traducciones? Siguiendo a Law (1999), la teoría de actor-red puede entenderse como una semiótica de la materialidad, con un enfoque relacional donde los actores son efectos de las redes y toman atributos de las entidades que incluyen en las redes. La noción de que las entidades son producidas en relaciones es aplicada a lo material y a lo lingüístico. Lo material como la *durabilidad*, es un efecto relacional pero no fundacional como en teorías materialistas (Law, 2008). Por otra parte, a diferencia de otras teorías posestructuralistas enfocadas en el discurso, Actor-Red se ha enfocado más en las cosas y las prácticas (Law, 2008). Law (2009) señala tres dimensiones importantes para las primeras conceptualizaciones de Actor-Red: la durabilidad material, la durabilidad estratégica y la estabilidad discursiva. La primera destaca la manera en que algunos materiales duran más que otros, la estabilidad de una configuración es un efecto relacional y algunos arreglos sociales pueden ser delegados a materiales. Sin embargo, como en el caso del "Panóptico de Bentham" este dependía de una red de actores por ejemplo: guardias y burocracias. Es decir, la estabilidad no es inherente a los materiales, en este caso a la arquitectura de la prisión. La segunda, las estrategias refieren a despliegues para hacer que una red sea durable, esto implica también la traducción de estrategias desarrolladas en otras redes. Esto puede incluir órdenes de relaciones que van más allá de las intenciones humanas. La estabilidad discrusiva tiene que ver con modos de orden, lo cual fue tomado de Michel Foucault que ha señalado como estos modos tienen que ver con

mini-discursos que definen condiciones de posibilidad haciendo ciertos entramados de relaciones más fáciles y otros más difíciles o imposibles. Diferentes modos contribuyen a la estabilidad, ya que estos limitan las condiciones de posibilidad y el reconocimiento de ciertas realidades. Por ejemplo Law (2009), refiere a su propio trabajo sobre los administradores de un laboratorio científico, si la administración de un laboratorio dependiera de sólo un modo de orden burocrático, empresarial o científico, no podría llevar a cabo sus actividades.

Centros de cálculo, información y extensión de redes

Otra serie de conceptos importantes de Actor-Red tiene que ver con la extensión de las redes sociotécnicas y los centros de cálculo, allí se destaca el trabajo científico-tecnológico necesario para que un artefacto, entidad biológica o conocimiento circule y funcione. Uno de los tópicos que trata Latour (1992) en “Ciencia en Acción” tiene que ver con los medios que permiten actuar a distancia y movilizar mundos con la participación de diversos dominios como la economía, a política, ciencia, tecnología y derecho entre otros. En su análisis, Latour (1992) menciona que intenta evitar que, a nivel analítico que categorías como conocimiento, poder, beneficio o capital sean característicos a priori de lo que se quiere estudiar. Estos dominios se singularizan, entraman y orientan hacia a un mismo objetivo generando efectos de centro y periferia. El autor trae a colación ejemplos tales como las colecciones en museos y los registros cartográficos en casos de expediciones imperiales, en ambos casos la posibilidad de “ver más”, tiene que ver con la escala. La cuestión de la escala en el desarrollo de la ciencia está relacionada con la acumulación de materiales específicos en un cierto sitio, lo que permite la comparación y desarrollo de inscripciones. Esto comprende un conjunto de instrumentos, instrucciones y mediadores no-humanos que participan en sitios inaccesibles para los humanos. Por ejemplo, en las sondas para los geólogos y los observatorios astronómicos cuyas inscripciones son procesadas en centros de cálculo (Latour, 1992).

La noción de centro refiere a la disposición de todos los materiales juntos en un solo sitio para comparar y realizar nuevas inscripciones (Latour, 1987). Según Latour (1992) la capacidad de los centros de ver, calcular y simular partes del mundo genera efectos de periferia en otros sitios, sin embargo el centro es tan local como otros sitios y no se trata de una oposición entre un saber local y otro universal. Es decir, no tiene

que ver con una división de mentalidades, lógicas y culturas, sino que es un efecto que se desarrolla al interior de las redes a partir de la acumulación y la movilización. Para el autor, la extensión de un saber local, como el de una ciencia, se genera en instituciones y depende de la extensión de las redes. “Centros de cálculo” son el nombre dado a sitios donde se procesa y resume el material acumulado de las inscripciones:

> Cada vez que se acopla un instrumento a algo, se produce un gran número de inscripciones que inclinan una vez más la balanza al forzar al mundo a venir a los centros, como mínimo sobre el papel. La movilización de todo lo que se puede inscribir y trasladar es producto de la tecnociencia y debe tenerse en cuenta si queremos entender lo que ocurre en los centros. (Latour, 1992: 221).

Uno de los problemas que el autor identifica es que la multitud de inscripciones y materiales acumulados requieren de un trabajo adicional (Latour, 1992):

> (…) la tarea consiste en hacer que la multitud actúe de forma unitaria, establecer redes mayores, simplificar aún más las inscripciones, construir una cascada de representantes sucesivos, “puntualizar” una multitud de indicios o emplear elementos que, al mismo tiempo se mantienen a distancia.” (Latour, 1992: 223).

El trabajo adicional comporta un aumento de las características de las inscripciones en su movilidad, estabilidad y confiabilidad, este proceso de aumento es llamado la *“logística de los móviles inmutables”* (Latour, 1992). Los cálculos realizados en los centros simplifican y puntualizan una red de elementos, esto proporciona una movilización rápida de elementos. Los cálculos, ecuaciones, coeficientes, tablas periódicas, modelos a escala y diagramas estadísticos pueden ser tomados como subconjuntos de traducciones como otros instrumentos, colecciones y materiales. Para representar una diferencia, las redes deben estar extendidas y es entonces donde adquieren importancia “debido a y durante” la movilización de diversos elementos. Aquí Latour (1992), pone como ejemplo a los ingenieros hidráulicos que modelizan un puerto utilizando el número de Reynolds, y Edison en su intención de reemplazar el gas por la electricidad utiliza la ecuación de Joule. En ambos ejemplos los actores y centros están conectados a redes extendidas: empresas o proyectos como la construcción de un puerto o la industria eléctrica. En cuanto a la formalización que implica el cálculo, Latour (1992) identifica como problemática la interpretación de la teoría como producto del pensamiento abstracto o como un objeto abstracto. Esta

interpretación traza una línea divisoria entre las teorías y lo que teorizan. Esa división caracteriza a la ciencia como teórica o experimental. Por lo dicho, Latour (1992) propone, en primer lugar no utilizar las palabras teoría o abstracción como adjetivos o adverbios.En segundo lugar, evitar separar abstracciones y teoría de lo que abstraen o teorizan. En tercer lugar, no confundir el proceso de atribución de resultados con la lista de los que llevaron a cabo el trabajo.Y por último, no separar los cálculos sin analizar los centros de cálculo. Por ejemplo, la formalización matemática que se despliega en los centros es un logro con un alto costo ya que los centros de cálculo requieren acumular elementos lejanos para poder desplegar una acción a distancia. El problema *"(…) se resuelve ideando inscripciones que, simultáneamente, retengan lo máximo y lo mínimo posible, aumentando su movilidad, su estabilidad o su combinabilidad."* (Latour, 1992:230). El resultado es la información que proporciona la forma de algo sin la cosa, es decir es un punto intermedio entre lo presente y lo ausente (Latour, 1992), además es acumulable y combinable a partir de cascadas de reescritura y representaciones. El autor (Latour, 1992) plantea que existen en estos centros conexiones "verticales" que se producen por la cascada de inscripciones y "transversales" entre las formas producidas para trabajar con las inscripciones. Estas pueden ser utilizadas en otros elementos y materiales: *"El crecimiento mismo de los centros conlleva la multiplicación de los instrumentos que, a su vez, hacen que la información tome, sobre el papel una forma más matemática."* (Latour, 1992:231). Los métodos utilizados para mantener la información, a través de transformaciones, son muy sensibles a los cambios y poseen una posición estratégica por la cual:*"(…) los centros acaban controlando el espacio y el tiempo: diseñando redes que se entrelacen en unos cuantos puntos de paso obligados."* (Latour, 1992: 232). En resumen, la centralidad de un formalismo matemático, frente a la acumulación de elementos de distintos dominios, reside en la capacidad de mantener las características y explicar la cosa al mismo tiempo (Latour, 1992).

Latour (1992) propone que el trabajo de acumulación y de producción de inscripciones se realiza a partir de un proceso de extensión progresiva de una red. Esta conceptualización pone énfasis en la extensión frente a la aplicación de la ciencia y la tecnología a un mundo exterior.Es en el interior de laboratorios y centros de cálculo donde se incorporan características del exterior. En otras palabras, se trata de extender las condiciones del interior de un laboratorio o centro al exterior: *"(…) Nadie ha visto nunca un hecho, una teoría o una máquina que pudiera sobrevivir fuera de*

las redes que le dieron vida." (Latour, 1992:235). La extensión requiere reproducir las características encontradas en laboratorios con simulaciones, experimentos o "pruebas de fuerza" en un espacio con condiciones diferentes (Latour, 1992). Sin la extensión de las características específicas, la reproducción de una situación no lograría el efecto de predicción de la ciencia o éxito de una tecnología: *"(…) Que se verifique un hecho o que una máquina funcione, significa en cierto modo que las condiciones de laboratorio o taller se han extendido"* (Latour, 1992:237)[38]. Metodológicamente, el continuo mantenimiento y los intentos de extensión de una red hacen posible estudiar los indicios que crea una aplicación científica o tecnológica. Una de las formas en que el interior del laboratorio se extiende es la "metrología" (Latour, 1992) que permite la circulación de hechos y máquinas con un costoso mantenimiento de medidas donde entran las más básicas como el tiempo, el peso y la longitud. La metrología comprende entonces por un lado el mantenimiento de constantes físicas y por otro la transformación de las características del mundo externo. Los trabajos de mantenimiento requieren actividades de superposición y auditoría de formularios, según Latour (1992), el trabajo con fenómenos ausentes es un factor común para científicos, ingenieros, economistas y burócratas. Las ciencias administrativas también participan en la estabilización de relaciones heterogéneas y dotan de relevancia a los registros de la tecnociencia en su conexión con otros sitios, ya sean bancos, bolsas de comercio e instituciones públicas. Estas operaciones de conexión permiten la observación y la extensión de la red por donde se movilizan los objetos que genera la ciencia y la tecnología, que de otro modo no funcionarían. Desde esta perspectiva la organización y la administración del trabajo de los ingenieros y científicos son tan importantes como los planos y laboratorios. Los proyectos y programas permiten a los actores seguir su propio curso de la acción y el ensamble de diversos elementos heterogéneos, y para lograr orden generan aún más inscripciones (Latour, 1992).

En otro trabajo, Latour (2008) propone reservar "centro de cálculo" para sitios donde se realizan prácticas de cálculo formales, mientras que propone oligóptico para describir sitios bien conectados con otros para realizar acciones a distancia. Los oligópticos se caracterizan por el costoso trabajo de conexión y por la fragilidad de las

[38] En caso de una disputa es importante quién pregunta y desde donde ya que los *"(…) requisitos que se exigen al conocimiento son completamente distintos, según se quiera acabar una disputa local o participar en la extensión de una red."* (Latour, 1992: 239).

conexiones entre diferentes sitios locales. El formato específico y la fragilidad de las conexiones en el transporte de información otorga las características a los oligópticos[39], esto tiene importancia metodológica porque permite su observación y por diluir la división micro/macro ya que las conexiones se realizan entre sitios locales. Según Latour (2008), los centros y oligópticos se diferencian de construcciones que ponen en escena una totalidad y generan "panoramas", estos proyectan y proveen un escenario coherente como los que presentan algunas teorías sociales, noticias mediáticas y espectáculos. Estas visiones totales y dispositivos totalizadores ofrecen narrativas que coleccionan, enmarcan, califican, ordenan y organizan. Su efecto es el de un "control pleno sobre temas y objetos" que se realiza sin conexión con otros sitios, el análisis de los panoramas permite mostrar cómo estos efectos surgen de sitios locales[40].

Puntualización, actores e intermediarios

El concepto de puntualización es interesante ya que permite observar como una serie de actores e intermediarios pueden actuar como un punto, un actor, una institución o un objeto técnico. Como refiere Law (1992), la visibilidad y análisis de las redes dependen de la coherencia, organización y singularidad de un objeto, actor o institución (Law, 1992). Cuando una red actúa como un bloque singular, la manera particular y los arreglos necesarios para que el efecto sea generado son borrados enmascarando las redes. Esta “desaparece” y es reemplazada por la apariencia de simple acción y actor, este proceso es llamado *puntualización* (Law, 1992). Las redes puntualizadas son las más difundidas ya que forman paquetes y rutinas que pueden ser tomadas como hecho, de manera limitada o precaria (Law, 1992). De este modo, las redes pasan a ser *recursos* como: protocolos, estándares, artefactos, tecnologías, formas organizacionales, agentes y textos. La puntualización entonces, por un lado, mantiene de forma precaria la resistencia entre las relaciones, y por otro lado los recursos puntualizados ofrecen una manera de no enfrentar la complejidad de manera constante. El proceso de constitución de un actor puntualizado implica gran cantidad

[39] Ejemplos de oligópticos pueden ser gerencias en corporaciones, oficinas de editores de medios o centros de mando militares, en estos las escalas se ponen en juego como grados de conectividad y no como amplitud de un sitio que abarca muchos otros.
[40] De todas maneras para Latour (2005), los panoramas permiten el inicio de acciones y movilizaciones políticas, pero solo el inicio y teniendo en cuenta que estos panoramas son generados y producidos desde sitios locales y poco conectados.

de trabajo que es solapado, esto posibilita efectos de agencia, organización, poder y resistencia (Law, 1992). Retomando algunos aspectos que tienen que ver con la materialidad y las estrategias, Law (1992) menciona que en principio una estrategia consiste en plasmar o corporizar un set de relaciones en materiales durables, como pueden ser textos o edificios, a partir de un proceso de traducción. Por ende, una red estable es una que se efectúa y se corporiza a través del tiempo en una serie de materiales durables, esta durabilidad también es un efecto relacional. Un segundo punto, es la movilidad que consiste en acciones de orden en el espacio como formas de actuar a distancia, como refiere el concepto de "móviles inmutables" (Latour, 1987; Latour, 1992). En tercer lugar, se argumenta que la traducción es más efectiva si anticipa repuestas y reacciones de lo que está siendo traducido bajo apropiadas circunstancias. Allí las innovaciones en sistemas de representación y de cálculo tienen consecuencias que incrementan la robustez de una red. El alcance del ordenamiento sostiene que las estrategias son locales aunque es posible en algunos casos imputar estrategias generales de traducción como discursos o "epistemes". Por último, se afirma que el orden nunca es completo y coexisten diferentes estrategias.

Callon (1990) aporta una forma más esquemática y estructurada para analizar las redes sociotécnicas, especialmente las redes tecno-económicas como una sub-temática orientada a analizar las relaciones entre polos económicos, científicos y gubernamentales.[41] El autor, introduce a los intermediarios que pueden ser humanos, no-humanos, entidades individuales o colectivas, la red estaría integrada por estos y por las relaciones que intervienen. Analíticamente, los intermediarios aportan existencia y consistencia a los vínculos sociales con los cuales los actores se definen. A nivel metodológico, este vínculo puede ser leído mediante las inscripciones de los intermediarios en circulación. El autor, realiza una diferenciación entre actores e intermediarios y denomina actor a una entidad capaz de asociar intermediarios atribuyéndoles una historia, una identidad y calificando relaciones entre ellos[42]. Los

[41] La nocion de "redes tecnoeconómicas", tiene distintos usos al igual que el de "redes sociotécnicas". Estas pueden implicar actualmente análisis de casos de implementación de tecnologías en escenarios económicos con metodologías como simulaciones, analisis de riesgos y costos, entre otras. Esto es contemplado parcialmente en Callon (1990) en casos de sistemas de información y redes convergentes. Pero en sociología de la ciencia y la tecnología, y los ESCyT, se han utilizado conceptualizaciones de las redes tecnoeconómicas con enfoques cualitativos, por ejemplo en estudios de casos de relaciones entre producción de conociomiento y empresas. Y cuantitativos, por ejemplo en métricas de producción de conocimiento en universidades.

[42] Callon (1990) la división entre humano y no humano (y viviente y no viviente) no da cuenta de la división entre actores e intermediarios. *"(…) Los seres humanos a veces son reducidos al estatus de intermediarios, mientras que los no-humanos son elevados a la dignidad de actores (como cuando*

actores se definen uno a otro por medio de los intermediarios que ponen en circulación y lo social puede ser leído en términos de las inscripciones que objetivan los intermediarios. El actor se diferencia de otros intermediarios al poner o quitar a otros en circulación, por ejemplo en el marco de proyectos científico-tecnológicos ciertos actores pueden representar a otros, es decir, se constituyen en portavoces de los intereses de otros y actúan en nombre de otros (Callon, 1995).

Callon (1990) distingue cuatro grandes categorías de intermediarios: textos, artefactos técnicos, seres humanos y sus capacidades y dinero. Los artefactos técnicos pueden ser descriptos como programas de acción que coordinan roles asignados a humanos como usuarios, reparadores, productores, y a no-humanos como componentes electrónicos, equipos, microorganismos. Cuando los artefactos técnicos se encuentran en discusión, proyección y diseño los debates son socio-técnicos porque implican dimensiones técnicas, sociológicas, históricas, morales y políticas. Un objeto técnico *"(…) está siendo continuamente encastrado en varios contextos socio-económicos, que constituyen distintas configuraciones posibles de la red"* (Callon, 2008:113). Por ejemplo, las señales inscriptas en el diseño de un equipo y las habilidades para operarlo se despliegan cuando el artefacto entra en contacto con el usuario[43]. Otro intermediario tipo es el dinero el cual permite un mínimo retorno de información y la estabilización de una relación, por ejemplo de proveedor-cliente. Otro ejemplo son las fundamentaciones de proyectos público-privados y los programas que se proponen en subsidios de cooperación entre laboratorios y empresas por parte del Estado son un ejemplo de cómo el dinero funciona como red (Callon, 1990). Para Callon (1990), la reputación, la legitimidad y credibilidad juegan un papel secundario, aunque desde una mirada sociológica es necesario tenerlos en cuenta como aspectos entramados y relevantes de las relaciones. El autor, propone el concepto de convergencia para determinar el grado de acuerdo generado por una serie de traducciones operadas por intermediarios. Su operación tiene dos modalidades: el alineamiento y la coordinación. El alineamiento tiene que ver con el grado de aceptación de las traducciones en un punto o todos los puntos de la cadena de traducciones. La aceptación puede llegar a un grado donde la información circula sin

otorgados derechos a entidades legales u objetos inanimados). En principio todas las configuraciones son posibles, aunque las convenciones y reglas legales reduzcan la legitimidad de algunas a ciertas imputaciones." (Callon, 1990:157, Traducción Libre)

[43] Véase para una discusión sobre los abordajes sobre usuarios véase Akrich (1992), Oudshoorn y Pinch (2003) y Oudshoorn y Pinch (2007).

dificultad creando alineamientos, es decir, espacios de equivalencia entre los intermediarios (Callon, 1990), si la traducción falla los intermediarios son reconfigurados en distintos espacios sin medidas comunes (Callon, 1990). En cuanto a la coordinación, esta refiere a las reglas y convenciones aplicadas a las traducciones operadas por intermediarios. Por ejemplo las correspondientes a la identidad de los actores[44], a la atribución de intermediarios a un actor como medios para la traducción y las que delimitan cuándo un actor puede ser portavoz de otro[45]. Si otros actores aceptan la problematización de los portavoces, es decir, una cierta configuración de intermediarios y funciones, se constituyen en puntos de pasaje obligado (Callon, 1995). Las convenciones restringen el universo de actores posibles a partir de la organización de atribuciones limitando así el número de traducciones estabilizadas. Cuando las traducciones son codificadas, pueden formar "regímenes de traducción" con diversa durabilidad que pueden operar de forma conjunta (Callon, 1990). A nivel general algunos ejemplos de convenciones son las estandarizaciones, garantías, ciudadanías y diplomas pueden ser ejemplos de coordinación a nivel general. A nivel local, pueden existir coordinaciones fuertes en sub-conjuntos de actores, intermediarios y sus relaciones, si existen reglas y procedimientos locales.

En el desarrollo y la interpretación de las "reglas del pasaje" (Callon, 1990) de distintos elementos entre un actor y un intermediario intervienen mediadores. Estos no solamente transmiten sino que modifican o intervienen las funciones y roles asignados a actores e intermediarios[46]. Callon (1990; 2008) asocia la puntualización con la convergencia de una red, el grado de convergencia de una red implica que *"(…) cuanto más alineada y coordinada se encuentra una red, más componen los actores su trabajo juntos en una empresa común, sin estar permanentemente desafiado su status de actor."* (Callon, 2008:126). Esto permite que se faciliten los ajustes entre actividades de los actores a partir de la identificación y movilización de todas las habilidades y recursos de una red en un punto, o su puntualización (Callon, 1990).[47]

[44] Por ejemplo: propiedad industrial, regulaciones legales de productos, definiciones de entidades legales, convenciones no escritas sobre firma de artículos.

[45] Por ejemplo, designación de representantes políticos, acuerdos colectivos de trabajo, incluso citas en un paper científico (Law, 1986)

[46] Callon (1990) hace referencia a abogados especialistas, notarios y administradores de oficinas de patentes en las relaciones de ciencia, tecnología y mercado. Los mediadores también pueden ser textos, objetos técnicos o espacios como un auditorio. Véase Hennion y Meadel (1986) y Hennion (2017).

[47] En caso de alto grado de convergencia de una RTE, las alianzas y recursos pueden ser movilizadas sin adaptaciones costosas, la posición de un actor (por ejemplo, un laboratorio) y la función (investigación de X microorganismo) se ajustan a las expectativas de otros actores (por ejemplo,

La previsibilidad de las traducciones es un factor importante ya que genera un efecto de “mundo preparado previamente”. La convergencia hace a la red capaz de puntualizarse y desplegarse en diferentes ambientes simultáneamente. Mientras que en una red de convergencia débil los actores tendrán dificultades para ser reconocidos e iniciar una movilización de otros elementos.

Infraestructuras y estándares

En trabajos previos en el marco de proyectos y la tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes defendida en 2020 se ha detectado que las infraestructuras como las colecciones de cultivo, son importantes en el trabajo científico de microbiología. Las mismas son relevantes para la industria, para la estandarización de cepas tipo, y para la implementación de regulaciones legales internacionales en propiedad intelectual y biodiversidad, esto es analizado en el Capítulo 3. También se relevan en las prácticas y discursos de agencias estatales, en regulaciones y normativas y en los cursos de “calidad” analizados en Capítulo 5.
Los ESCyT, como sistemas tecnológicos en Hughes (2012) y la economía de la innovación han abordado las infraestructuras.[48] Al referirse a difusión, transferencia y a "pasajes” (Law, 2006) es necesario tener en cuenta las infraestructuras, los centros de cálculo, la extensión de las redes sociotécnicas y los estados de la red (Latour, 1992; Callon, 1990; Callon, 2002). Estas hacen posible y afectan la difusión de tecnologías, de habilidades y trabajo, de información, comunicación, lazos y conexiones. Además, es un punto para problematizar lo local y lo global, ya que para utilizar grandes bases de datos e infraestructuras de conocimiento, por ejemplo por la academia local, se necesitan habilidades e infraestructuras locales. Algunos economistas de la innovación han caracterizado las infraestructuras y sus efectos económicos en los sistemas de innovación, señalando la generalidad del término y su uso como un sinónimo de condiciones institucionales, conjunto de contribuciones

empresas u otros laboratorios). Aunque este criterio también puede ser aplicado a otras redes sociotécnicas. El autor (Callon, 2008) proporciona un ejemplo que caracteriza problemáticas en las redes tecno-económicas: *“(…) los investigadores básicos están bien conscientes del hecho de que los problemas que se les plantean coinciden con una red de expectativas y demandas listas para tomar sus resultados una vez que emergen de su laboratorio.”* (Callon, 2008:127).

[48] También el estudio de infraestructuras de conocimiento tiene un eco en los actuales trabajos que recuperan el rol del Estado en innovaciones por ejemplo en telecomunicaciones o la industria aeroespacial (Mazzucato, 2018).

colectivas o servicios públicos (Smith, 1997). Smith (1997), caracteriza las infraestructuras como recursos colectivos para la producción que requieren decisiones de inversión, aportan a la producción y/o a generar conocimiento para la producción. Sus características técnicas y económicas se diferencian del “stock de capital” en general y de las instituciones. Para Smith (1997), las instituciones son producto de procesos evolutivos de cooperación, decisiones políticas y/o legislación, por lo cual no podrían ser objeto de una acción política directa. El autor caracteriza las infraestructuras desde la economía como un producto de “decisiones de política conscientes y de programas de inversión” y allí incluye organizaciones de salud, sistemas de transporte, universidades y laboratorios. En la caracterización realiza una división entre tangibles, como puertos, rutas, distribución y producción eléctrica, redes de telecomunicación, e intangibles o de conocimiento como universidades, laboratorios de investigación, sistemas educativos, organizaciones de estandarización, entre otras. En su caracterización toma de los planteos de sistemas tecnológicos (Hughes, 2012), los objetos tecnológicos como aviones, automóviles, productos eléctricos, de la información y comunicaciones necesitan de inversiones en infraestructura y estas son clave para establecer el dominio de ciertas tecnologías. Allí se destaca el rol económico y las “externalidades positivas” que podrían brindar las infraestructuras, lo cual afecta a las tecnologías competidoras y la evolución de los sistemas tecno-económicos. En un sistema de innovación, un componente "puede ser pensado como infraestructura" que incluyen actividades científico-tecnológicas y contribuyen de manera intermitente o rutinaria a las actividades económicas privadas (Smith, 1997). Según Smith (1997), las infraestructuras operan dentro de una estructura institucional que conlleva su regulación: estándares, reglas de manejo del riesgo, salud, regulaciones de seguridad, entre otras. Un sistema legal general con leyes relacionadas a contratos, trabajo y propiedad intelectual, una cultura política y los valores sociales que dan forma a la política y el ambiente macroeconómico. El comportamiento de organizaciones públicas y privadas daría forma a las oportunidades tecnológicas y capacidades de las empresas. Algunas características de las infraestructuras las diferencian de otros “stocks de capital”, por ejemplo la indivisibilidad, los usuarios múltiples y las funciones genéricas. La indivisibilidad tiene que ver con su constitución como grandes sistemas, por ejemplo en el sistema eléctrico, los usuarios múltiples refiere a la existencia de muchos usuarios que demandan y utilizan una infraestructura y esto hace que sean de gran escala. Estas

son genéricas en el sentido ya que proveen recursos fundamentales y son habilitantes para las actividades económicas como los sistemas de energía o rutas. En algunos casos por su escala e indivisibilidad, son monopólicas y por su duración y estabilidad en el tiempo pueden tener efectos negativos y positivos.[49] Es interesante la particularización que realiza Smith (1997) sobre las "infraestructuras de conocimiento" que se dedican a la producción, mantenimiento, distribución administración y protección del conocimiento. Este conocimiento es divido bajo las clásicas categorías de tácito y formal, y en términos económicos si es "genérico" o no. El conocimiento genérico es categorizado como no apropiable y por esto no habría incentivo privado para producirlo, aún así requieren inversión y trabajo por eso la provisión pública es relevante.[50] Smith (1997) divide esquemáticamente los roles de las infraestructuras de conocimiento donde, en primer lugar en la producción y difusión de conocimiento técnico y científico generalmente en: universidades, proyectos de investigación y desarrollo, instituciones internacionales, en la creación de patentes o licencias y en el desarrollo de núcleos de conocimiento sobre ciertas temáticas que forman la base de empresas, como la industria aeroespacial. Aquí el autor apunta que hay que tener especial atención con el uso de "universidades" en general ya que tienen características muy diferentes entre sí. Otro rol es el educativo, de entrenamiento y de difusión de habilidades, las infraestructuras son el locus de aprendizaje y luego de difusión como pueden ser institutos tecnológicos. Un importante rol señalado es el de la estandarización, regulación y protección de actividades técnicas, donde los estándares generarían "externalidades de red" para los usuarios de ciertas tecnologías, sin embargo uno de los problemas aquí es que los estándares librados al mercado pueden generar estándares ineficientes y efectos de lock-in (Arthur, 1989). Las regulaciones también son necesarios para los riesgos que entrañan las tecnologías: económicos y laborales, de salud o ambientales, también aquí se

[49] Uno de los negativos sería la dificultad que implican los cambios, efectos de lock-in (Arthur, 1989), los monopolios y la selección de ciertos objetos tecnológicos sobre otros como podría ser el transporte automotor individual frente a los colectivos en un contexto urbano con dificultades para movilizarse o acuciado por la contaminación ambiental. Como también ciertas formas de generación y distribución energética o de producción y mantenimiento de conocimiento científico y tecnológico.

[50] El autor cita a Tassey que refiere a la definición de infraestructura tecnológica la cual: "(…) *'consists of science, engineering and technological knowledge available to private industry. Such knowledge can be embodied in human, institutional or facility forms. More specifically, technology infrastructure includes generic technologies, infratechnologies, technical information, and research and test facilities, as well as less technically-explicit areas including information relevant for strategic planning and market development, forums for joint industry-government planning and collaboration, and assignment of intellectual property rights. (Tassey, 1991: 347)'"* (Smith, 1997:95)

incluyen la protección de invenciones como el patentamiento. Un cuarto rol de las infraestructuras, es el de la creación de firmas, no sólo la transferencia tecnológica, como lo realizan universidades y gobiernos. Un quinto rol, es el de acceso y diseminación de información, donde es clave el mantenimiento de la base de conocimiento tanto en las personas como investigadores y profesores de universidades y organizaciones como bibliotecas, oficinas de estadísticas, bases de datos, oficinas de patentes, archivos, entre otras.

Los señalamientos de Smith (1997) son útiles para sensibilizar sobre ciertos aspectos de las infraestructuras pero dejan de lado distintos problemas. Aunque tangencialmente toma el problema que implica que estas inversiones sean hechas mayormente por el sector público, no trata su privatización o usufructo diferencial. Por otro lado, que las infraestructuras también tienen historias, trayectorias, valores e identidades y múltiples usuarios con diferentes características. Además, que la determinación y cuantificación del valor de una infraestructura necesitaría estar en relación no sólo a problemas económicos, sino a problemas públicos. Aun contemplados los roles de estandarización y regulación, deja de lado sus roles en la distribución de poder y su rol en problemas de interés público como podría ser actualmente la pérdida de biodiversidad o cambio climático. Críticas similares pueden ser válidas para los acercamientos de redes sociotécnicas, aunque por su carácter inductivo y descriptivo es posible llegar a actores e intermediarios “no centrales” que sean portavoces de estos problemas y críticas.

Desde los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, Star y Ruhleder (1996) han referido que una infraestructura se puede presentar metafóricamente como un sustrato sobre el que algo opera, como las vías del tren o autopistas, algo construido y mantenido que se convierte en un escenario dado para su utilización. Las autoras proponen un concepto relacional de infraestructura definida en relación a prácticas organizadas con un desarrollo histórico y cultural. Star y Ruhleder (1996), en su trabajo sobre un software diseñado para el trabajo colaborativo de una comunidad de biólogos, elaboran un concepto de infraestructura con estas características: en primer lugar, *incrustación* donde la infraestructura está dentro y en otras estructuras, entramados sociales y tecnologías. En segundo lugar, *transparencia* la infraestructura no tiene que ser reinventada o ensamblada en cada tarea y de manera “invisible” sustenta esas tareas. En tercer lugar, el c*ampo y alcance temporal o espacial* refiere al alcance más allá de un solo sitio o evento. Como cuarto lugar, es *aprendida como*

parte de una membrecía, es decir, dar por sentado a estas infraestructuras y sus arreglos organizaciones significa tener la membrecía a una comunidad de práctica. Quinto, posee *lazos con convenciones de práctica* donde la infraestructura da forma y es formada por convenciones de una comunidad. Sexto, c*orporizan estándares* se tornan transparentes al incorporar estándares y conectándose a otras infraestructuras de manera estandarizada. Además, son *construidas sobre una base,* con lo cual heredan y luchan con las limitaciones o fuerzas de una base instalada. Y por último, son v*isibles a partir de averías,* es decir que se tornan visibles cuando se rompen, incluso cuando posean un sistema de apoyo o seguridad. Según Star y Ruhleder (1996) estas dimensiones aportan a reconocer la ambigüedad y las marcas de uso en un sistema en funcionamiento: *"(…) Una infraestructura ocurre cuando la tensión entre lo local y lo global está resuelta."* (Star y Ruhleder, 1996:114; Traducción libre). En su abordaje del trabajo rutinario de clasificación, producción y mantenimiento de estándares, Bowker y Star (1996) definen un sistema de clasificación como una seria de cajas metafóricas, o no, en la cual las cosas son puestas en orden para un cierto tipo de trabajo. Según los autores las dimensiones claves de los estándares son: a) se despliegan en contextos donde es necesario hacer que las cosas trabajen juntas; b) se aplican por cuerpos legales como organizaciones profesionales, de fabricantes o el Estado; c) no hay una ley natural que defina que el estándar técnicamente superior ganará; d) los estándares tienen una inercia difícil de cambiar. Para Bowker y Star (1996) las clasificaciones son contenedores de descripciones de eventos, un aspecto de la memoria organizacional, social y personal mientras que los estándares son procedimientos de cómo hacer cosas, son un aspecto de la actuación en un mundo, así un estándar exitoso impone un sistema de clasificación.

Redes consolidadas y emergentes

Siguiendo a Law (2006), cuando un objeto técnico es transferido necesariamente cambia, por lo cual refiere a estos procesos con la noción de "pasaje" o "traducción". Esto implica diferentes roles para los actores y los objetos técnicos en distintas configuraciones de una red sociotécnica. En una red, a diferencia de una estructura, no se asumen los lazos y nodos como asegurados ni durables por sí mismos, sino que requieren un trabajo de mantenimiento constante. Esto no significa, según Law (2006), que no haya constreñimientos o relaciones de poder en las interacciones, tampoco al

voluntarismo de los actores o a un "juego". Se pretende dar cuenta de los materiales y cómo imponen formas de trabajo y costos.[51] En el análisis de redes sociotécnicas la ciencia y la tecnología son factores clave en las asimetrías sociales y económicas. Una red coordinada y alineada puede generar efectos sistémicos que abren y cierran posibilidades (Callon, 1990), de ahí la indagación por su construcción, cambio y también por su destrucción. Para analizar las interacciones academia-industria, y los modos de coordinación entre actividades económicas y actividades científicas, se toman como líneas generales conceptos señalados por Callon (1990) en su conceptualización de Redes Tecno-Económicas (TEN) y el modelo de redes consolidadas y emergentes (Callon, 2002). Se busca comprender, a partir de los casos de transferencia y vinculación, las diversas interacciones sin reducirlas a un evento exitoso o no. Sino a la luz de elementos técnicos y culturales relevantes con una configuración en un momento dado, esto permite una simetría a nivel analítico, lo cual no significa una simetría de recursos y poder entre las redes y actores, sus insumos y tecnologías. Los estados de la red son producto de la historia de las acciones de los actores y esto, a su vez, afecta su modalidad de interacción. Para su análisis, se señalan elementos relevantes como intermediarios y actores, coordinación y procesos de puntualización (Callon, 1990). El modelo de redes consolidadas y emergentes (Callon, 2002) presenta dos configuraciones de redes, las cuales se presentan de manera híbrida en la práctica. Este surge de la discusión con la economía neoclásica de la ciencia que caracteriza a los bienes e información producida con propiedades y utilidades intrínsecas (Dasgupta y David, 1994).[52] En contraposición y tomando de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, se remarca la importancia de la relación del objeto o información con el estado de la red, donde se destacan elementos como: la estandarización industrial, las regulaciones, los programas de I+D, la distribución de personas y sus habilidades y la estabilidad institucional (Callon, 1994; Callon,

[51] Véasa Law (1987) y Law (1990) sobre su abordaje del poder, donde tanto los abordajes de sistemas sociotécnicos como abordajes foucaultianos toman el poder como un despliegue de estrategias locales, más que como una sustancia localizada entre grupos sociales preconstituídos. En Law (1990) se refiere a las estrategias de acumulación de poder y la red de materiales y delegaciones necesarias que deben ser descriptas y analizadas y no son inherentes a los actores.

[52] Dasgupta y David (1994) proponen que la relación entre grado de apropiación y naturaleza del bien en los productos de la ciencia dan forma al objeto o información de manera intrínseca a partir de sus grados de codificación, de apropiación o exclusión, de rivalidad y expansibilidad. A diferencia del esquema neoclásico, en un abordaje sociotécnico se propone que las propiedades del objeto o la información se encuentran en relación al estado de la red. Lo cual lo acerca a conceptualizaciones de sistemas de innovación (Smith, 1997), pero con la diferencia que no estructura los elementos de antemano.

2002). Esto está incluido en la definición de una red tecno-económica (RTE) (Callon, 1990) como conjunto de actores heterogéneos coordinados que interaccionan para producir, distribuir y difundir métodos para generar servicios y bienes. Allí se puntualizan infraestructuras de conocimiento (Smith, 1997) que son parte tanto de las actividades de investigación científica como en relaciones de interacción entre la academia y la industria. En una red consolidada, donde tecnologías y habilidades están igualmente distribuidas, ciertos productos o tecnologías pueden cerrarse y generar *"lock-in"* por decisiones y eventos históricos "*path-dependent"* (Arthur, 1989; Freeman, 1991). Esto podría describir a las grandes cervecerías con sus marcas globales estandarizadas, donde para hacer pequeños cambios e innovaciones realizan pruebas a escalas regionales o nacionales.

La organización del conocimiento no tiene solo que ver con programas estatales o de corporaciones, también es importante la organización del conocimiento y los objetos-límite utilizados por distintos grupos sociales de distintas maneras con diferentes perspectivas (Star, 2010). Por ejemplo, en el mundo de la cerveza han ganado terreno ciertas guías de estilos como Beer Judge Certfication Program (BJCP) que se combinan con análisis sensorial y pueden ser parte tanto de paneles de expertos como de una competencia de estilos de cerveza en regiones o países, para clasificar cervezas en un pizarrón o para diseñar recetas. Como se mencionó en el marco teórico, se consideran los mediadores como relevantes para el análisis. Estos se basan en el concepto de mediador de Hennion y Meadel (1986) y están a medio camino entre un actor que inicia una acción y un intermediario y permiten organizar los elementos que diferencian el actor de una multitud (Callon, 1990). A modo de ejemplo estos pueden ser grupos de objetos, textos e imágenes, espacios como auditorios, personas como abogados, notarios o gestores, y pueden sumarse las plataformas mediáticas (Fernández, 2018), estos elementos permiten el enfoque de la atención en ciertos objetivos pero también los modifican o formatean.

En síntesis, retomando los modelos de redes, en una configuración emergente el conocimiento producido es local y costoso de trasladar. Las habilidades no están replicadas y distribuidas, existe un conocimiento vago de dónde se utilizará. Allí, la cooperación es necesaria para traducir identidades e intereses en el contenido del conocimiento (Callon 2002): *"En una configuración emergente el conocimiento producido es local, en una configuración consolidada su campo de aplicación es amplio, como los puntos sobre la red metrológica, y sólido, como la equivalencia entre*

estos puntos." (Callon, 2002: 291, traducción libre). En una configuración emergente el conocimiento, una afirmación científica por ejemplo, está atada a los instrumentos y capacidades incorporadas. Esto lo hace fácilmente apropiable y rival, es decir, que su uso o consumo no es simultáneo y por otro lado que: *"(…) ningún actor es capaz de describir, en algún grado de precisión el contenido del conocimiento que será producido."* (Callon, 2002: 293, traducción libre). En una configuración consolidada múltiples sitios poseen similares instrumentos, conocimiento y habilidades. Esto brinda significados de utilidad similares para los postulados científicos o artefactos técnicos en cualquier punto de la red, *"(…) las expectativas completas de qué puede ser formulado, esto es, el inventario de los estados de los mundos y acciones que permite su construcción son conocidos"* (Callon, 2002:297, traducción libre). Esto alinea significados de utilidad para la información o artefactos, y la cooperación es una estrategia para consolidar posiciones de poder (Callon, 2002). Callon (1999) discute los modelos de agente *homo economicus* y *sociologicus*, el primero definido como un agente racional calculador y el segundo como imbuido en lo social y determinado socialmente. El autor propone un actor-red donde el actor está formado por una red de elementos que a su vez forma parte de redes. Allí el agente no sólo es capaz de calcular sino que debe tener información para poder (Callon, 1999:184): 1) establecer una lista de posibles estados el mundo, 2) jerarquizar estos estados del mundo dando contenido y objeto a las preferencias de los agentes e 3) identificar y describir acciones que permitan la producción de esos posibles estados del mundo. Esto permite diferenciar las características de las redes y actores, como las cervecerías corporativas y artesanales, y ayuda a comprender las configuraciones y las dinámicas de interacción.

Se han planteado las conceptualizaciones centrales y los conceptos generales que guían el problema de investigación. En cada capítulo de la tesis serán presentadas conceptualizaciones y discusiones específicas para la temática abordada.

Metodología, método y estrategia metodológica

El enfoque seleccionado es cualitativo y esto tiene que ver con las características de las redes sociotécnicas. En el análisis de redes sociotécnicas (Law, 1992; Callon, 1990) algunas asociaciones y temáticas se destacan por sobre otras y en mayor detalle, esto se debe al acceso a los elementos del caso y su disponibilidad para el

analista (Michael, 2016). Como refiere Latour (1992), el mantenimiento y la extensión de una red hacen posible estudiar los indicios que crea una aplicación científica o tecnológica. Una red coordinada, normalizada y con sistemas de información que posea informes, estadísticas y bases de datos podría abordarse, con enfoques cuantitativos, esto en un análisis preliminar no fue detectado. Por ende:

> (…) el único método que nos permite explicar lo que pasa fielmente y de manera inteligible, es una descripción literaria que multiplica los puntos de vista, formando una narrativa polifónica distribuida entre tantas voces como actores y detalles existan. (Callon, 2008:136).

En algunos casos se han detectado datos que implican cuantificaciones en informes oficiales, institucionales y consultorías publicadas en medios de comunicación. Estas fuentes son discontinuas por lo tanto se recurre a diferentes tipos de fuentes de información y formas de recolección como documentos, informes, notas periodísticas, entrevistas y observación en el campo en diferentes eventos.

Del problema de investigación se desprenden distintos aspectos de análisis. El diseño de la investigación tiene que ver con los estudios de caso (Cresswell, 2007). Los casos pueden ser objeto y resultado de la investigación (Cresswell, 2007), sin embargo aunque la tesis presenta casos, por ejemplo de formación de un laboratorio y casos de transferencia, no se puede designar como un análisis de un caso singular. Para mostrar diferentes perspectivas del problema se relevan distintos casos tratados como redes sociotécnicas. Además, el trabajo posee un carácter multisituado ya que se siguen varios sitios, donde lo global no es una estructura exterior, y se interpreta a los objetos como móviles y situados en múltiples lugares (Marcus, 1995). La temática se escogió a partir de un evento de transferencia tecnológica que tuvo lugar en 2015:

> Un nuevo caso de transferencia de tecnología generada por investigadores del CONICET marca un hito en la historia de la institución. Se trata de la licencia de una cepa de levadura de la especie *Saccharomyces eubayanus*, recientemente descrita en la Patagonia Argentina, que incluye un convenio de I+D con la empresa Heineken Supply Chain que permitirá avanzar en nuevos desarrollos tecnológicos conjuntos y fortalecer las capacidades de un grupo de investigación.[53] (Noticias Institucionales - CONICET, 2015)

[53] Noticias Institucionales - CONICET (20 de noviembre, 2015). Investigadores del CONICET trabajarán junto a una empresa líder mundial del mercado cervecero. Recuperado el 19 de noviembre, 2017, de http://www.conicet.gov.ar/investigadores-del-conicet-trabajaran-junto-a-una-empresa-lider-mundial-del-mercado-cervecero/

Esta se basaba en la publicación de un artículo científico de 2011 donde se había aislado una levadura emparentada con una levadura muy utilizada en la industria, en la región de bosques andino-patagónicos correspondiente al Parque Nacional Nahuel Huapi. En el comienzo de la investigación en 2016 se contaba con la noticia del evento de transferencia realizada un año antes, el artículo científico de 2011 y una entrevista preliminar al científico argentino que fue autor del artículo en marzo del 2016. De las entrevistas a miembros del grupo científico emerge el interés por los grupos de investigación. Y por su vinculación con las levaduras cerveceras y sus contactos y proyectos regionales, se inicia la indagación en la industria cervecera y su historia. En trabajos anteriores se analizó el artículo científico y de allí se pudo detectar un especial uso de colecciones de cultivo, eso abrió la puerta a una parte del análisis en el presente trabajo (Kaderian, 2020b). Esto se relaciona al evento de transferencia con la corporación y los proyectos de transferencia con cerveceros locales.

Las técnicas de recolección de información que se llevaron a cabo fueron entrevistas en profundidad y semi-estructuradas. Para el muestreo cualitativo en la selección de informantes claves para entrevistar se utilizó: muestreo bola de nieve (Marshall y Rossman, 1989) seleccionando las referencias que dan personas ya contactadas, muestreo basado en juicios seleccionando la mayor diversidad posible de personas dentro del grupo social y muestreo teórico (Glaser y Strauss, 1967) guiado por el estado de la elaboración teórica en el proceso de recolección de datos y la saturación teórica. Esto último luego de la recolección de datos, para no limitar la actividad, y obtener mejor diferenciación interna de los elementos (Flick, 2014).

Se han utilizado técnicas de observación-participante y no participante (Czarniawska, 2007; Gobo, 2008), en cursos, seminarios, eventos, congresos, jornadas y festivales, cuyas características son:

- Contacto directo con los actores humanos, no-humanos y objetos
- Permanencia en espacios de trabajo o actividad
- Observación directa y descripción de actividades
- Interacción con los participantes en eventos y ceremonias
- Aprendizaje de los códigos para entender el significado de las actividades

El análisis cualitativo requiere múltiples fuentes de evidencia, por ello se busca convergencia entre diferentes fuentes y métodos. Aquí, se emplea el análisis de documentos por su disponibilidad, bajo costo de obtención, no obstrucción en el curso de la acción, estabilidad, cobertura temporal y su precisión de fechas, nombres y

eventos (Bowen, 2009). Aunque poseen poco detalle respecto de las preguntas y problemas de investigación ya que fueron producidos con otros propósitos (Bowen, 2009). En la recolección de diversos tipos de documentos: material documental como memorias, registros, actas, informes, normas, resoluciones, leyes, artículos científicos, publicidades y estadísticas oficiales y fuentes digitales en Internet como publicaciones en redes sociales, sitios y foros. Los documentos, archivos y los objetos técnicos también se analizan e interpretan a la luz de trazas y residuos del proceso de su construcción y su contexto (Hodder, 2000). Es necesario tener en cuenta su carácter "destilado", donde se han borrado huellas de su producción, lo cual es característico de textos e informes académicos y técnicos, y archivos históricos (Nimmo, 2011). Para los textos científicos en particular se utiliza análisis del discurso y estudios semióticos para analizar cómo los investigadores crean estructuras textuales e identificar los efectos generados a través de secciones temáticas, inscripciones y estrategias de exposición (Latour y Bastide, 1986; Law, 1986). Se hace hincapié en objetos, herramientas, instrumentos, instrucciones y protocolos (Lynch, 2002) por su rol de intermediarios y mediadores (Callon, 1990). Se tiene en cuenta cómo son situados en relación sus lugares de publicación, diferentes géneros académicos como libros de texto, publicaciones científicas, reseñas, revisiones de literatura, blogs y redes sociales que permiten interacciones entre grupos científicos.

Las narrativas pueden definirse como textos hablados o escritos que dan cuenta de un evento o acción o series de eventos y acciones, cronológicamente conectadas (Czarniawska, 2004; Cresswell, 2014). Las narrativas relacionadas a la cerveza industrial y artesanal, a la ciencia y la tecnología, se abordan como fenómenos polimorfos en un contexto (Hyvärinen, 2008). Su análisis permite dar cuenta de cómo son constituidas, quién está legitimado para circularlas, cómo se reciben y cómo trabajan en el mundo social (Hyvärinen, 2008). Se aborda también su rol en la constitución de identidades y realidades sociales (Hyvärinen, 2008) y de los actores e intermediarios de las redes sociotécnicas (Michael, 1996; Law, 2004; Michael, 2016). Ejemplos de esto son las narrativas sobre cómo se constituyó un laboratorio o grupo de investigación a partir de entrevistas, la constitución de macro-actores por la puntualización de redes sociotécnicas, o las identidades relacionadas cerveceros artesanales en la industria corporativa como de la cerveza artesanal (Beckham, 2017). Para este trabajo se realizaron 16 entrevistas a científicos, becarios y técnicos relacionados con el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche y el

Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Neuquén de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO). También se entrevistaron funcionarios del CONICET relacionados con el caso de transferencia con la corporación cervecera, funcionarios del CCT-Patagonia Norte y del Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB) de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO). Se realizaron 6 entrevistas a cerveceros de San Carlos de Bariloche y a 4 referentes de la cerveza artesanal en la Ciudad de Buenos Aires. Se realizaron consultas, conversaciones informales, intercambio de correos electrónicos y chats en redes sociales, videollamadas y observaciones durante el período 2016-2020. Y se asistió a eventos relevantes como: el Festival Somos Cerveceros en San Carlos de Bariloche 2016, cursos de cerveza del Laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Centro Regional Universitario de Bariloche (2016-2019), defensas de tesis de grado y doctorado en el Centro Regional Universitario de Bariloche (2016-2019), jornadas técnicas de cerveceros, jornadas municipales y regulatorias, fiestas de cerveza artesanal de San Carlos de Bariloche (2016-2019), congresos científicos nacionales e internacionales de levaduras cerveceras (2017 y 2020) y en lugares de trabajo y consumo (2016-2020). Lista de entrevistadas y entrevistados:

Investigación:

- Investigadora líder del Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche (1)
- Investigadoras primera generación de Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche (3)
- Investigador líder del Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche/Director de IPATEC (1)
- Investigadores nueva generación de Bariloche y Neuquén(6)
- Becarios y técnicos de nueva generación (5)

Gestión CONICET y UNCO:

- Ex-Directora INIBIOMA (1)
- Ex-Encargado de transferencia CONICET (1)
- Consultora de transferencia CONICET (1)
- Secretaria Académica del CRUB (1)
- Funcionaria de Vinculación CCT-Patagonia Norte (1)
- Ex-Director del CCT-Patagonia Norte (1)

Cerveceros artesanales y referentes de la cerveza artesanal y casera

- Cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche (6)
- Referentes de la cerveza artesanal y casera de la Ciudad de Buenos Aires y Provincia de Buenos Aires (4)

CAPÍTULO 2: El Laboratorio de Microbiología del CRUB, historia y ensambles de tecnologías

Grupos de investigación y ensambles de tecnologías

En este capítulo se analiza la emergencia, constitución y líneas de investigación del grupo científico en el cual se desarrollo la investigación que llevó a una identificación, en 2011, de una levadura relacionada con una levadura ampliamente utilizada en la cerveza industrial.[54] Posteriormente se llevó a cabo un evento de transferencia tecnológica mediatizado por CONICET. Para este capítulo las fuentes fueron principalmente entrevistas, análisis y lectura de las publicaciones, presentaciones, curriculums, proyectos y documentos institucionales. A partir de esto es posible reconstruir actividades y trazar las huellas de prácticas. El área disciplinar es la microbiología de levaduras y la biotecnología, áreas con incumbencias técnicas e industriales importantes además de académicas. En la trayectoria de las líneas de investigación se puede observar cambios e hibridaciones entre temáticas como biotecnología y microbiología industrial de levaduras, fermentación, ecología de levaduras, genómica y ciencia de la cerveza. También cambios institucionales y laborales, en cargos y becas de investigación.

Analizar un grupo de investigación desde una conceptualización sociotécnica tiene ciertas dificultades. Un grupo de investigación refiere a personas formadas, que trabajan en conjunto sobre ciertos objetos y temáticas con ciertas técnicas y tecnologías, en el marco de instituciones específicas. Existen múltiples formas de abordarlas, se puede hacer énfasis en niveles individuales, grupales y sociohistóricos de la historia de las personas: su biografía o trayectoria, en el desarrollo de técnicas, temáticas y objetos y de la/s disciplina/s. Analizar esto con una conceptualización que postula una simetría humano/no-humano presenta dificultades, sin embargo existe cierta flexibilidad para adaptar la conceptualización (Mol, 2010). También permite un recorte ya que la tematización de las redes sociotécnicas puede ser indefinido por la proliferación de discursos y materiales (Michael, 2016). Existen ya trabajos que han tratado temáticas similares, los grupos científicos son ubicuos en los ESCyT. También

[54] La publicación a la se hace referencia es: Libkind, D., Hittinger, C. T., Valério, E., Gonçalves, C., Dover, J., Johnston, M., Gonçalves, P. & Sampaio, J. P. (2011). Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(35), 14539-14544.

existen diferencias teóricas y metodológicas para abordarlos, ya que como locus de acción se han utilizado abordajes etnográficos, de observación participante, no-participante y distintos tipos de historias sobre personas, técnicas y disciplinas. Los conceptos expuestos en el capítulo anterior brindan algunas ideas, una tiene que ver con los factores que estabilizan a un grupo de investigación. Estos se extienden más allá de lo local, aún así necesitan de la constitución de un centro (Latour, 1987)[55], como puede ser un laboratorio. Allí están puntualizadas (Callon, 1990) otras redes, como macro-actores institucionales educativos, políticos, científicos, técnicos y económicos que forman parte de las identidades a los actores (Michael, 1996) junto con instrumentos, herramientas y recursos. La estabilidad y la inestabilidad de la red (Law, 1992) es afectada por el ensamble particular de identidades, proyectos y recursos que permiten el trabajo científico. Algunos agentes acumulan poder, lo cual les permite una acción discrecional y calculada, pero su capacidad de llevar a cabo sus decisiones se relaciona a redes heterogéneas de materiales y discursos de distinta durabilidad (Law, 1990). En una investigación de grupos de investigación los líderes de equipos pueden aparecer en distintas narrativas como constructores de sistemas. Desde un abordaje de redes heterogéneas es necesario metodológicamente descentrar a estos actores (Law, 1991), lo cual redunda en la selección de entrevistas y materiales a analizar. Esto surge de algunas críticas realizadas principios de 1990 que señalan la visión "gerencial" del abordaje Actor-Red centrada en creadores de sistemas (Amsterdamska, 1990). Y otras que apuntan a los actores invisibilizados (Star y Griesemer, 1989; Star, 1990) o al trabajo de los técnicos en los experimentos (Shapin, 1989). Luego, desde la filosofía surgieron otras críticas como la de Fuller (2006) que señala que los estudios de la “vida del laboratorio”, refiriendo a los estudios de laboratorio de las décadas de 1970 y 1980, no indagan sobre la emergencia de procesos normativos desde el trabajo de campo en un marco de debilitamiento institucional y un cambio de valores orientados hacia lo comercial.[56]

[55] Posteriormente Latour (2008), reservará centros de cálculo para lugares donde realmente se realizan cálculos formales como laboratorios, centros de tecnología, mediciones demográficas, económicas, geográficas o metrología. A diferencia de otros llamados oligópticos que son centros conectados a fuentes de información como un centro de comando militar, una bolsa financiera internacional o el cubículo de un editor de un diario.

[56] Algunos grupos científicos y sus integrantes, adoptan distintos valores y estéticas, aunque esto no tenga correlación organizacional. También valores empresariales como “emprendedurismo” o de administración, también de movimientos sociales como el movimiento de código libre o software libre, del feminismo. Diversificando las premisas de Merton, otros se acercan a discursos del liberalismo, neoliberalismo, socialismo, nacionalismo o al populismo. Sería necesario observar en qué medida esto afecta a las prácticas, pero al estar en sistemas de investigación y atravesando la pluralidad de valores

Sismondo (2008) ha hecho una división esquemática por temas y autores en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, donde la "Alta Iglesia" se orienta al conocimiento y los objetos técnicos y la "Baja Iglesia" se relaciona con el activismo y los problemas de interés público (Sismondo, 2008). Existen críticas que señalan la vaguedad de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología con respecto a las políticas e ideas neoliberales y su impacto en la ciencia, en parte por su rechazo fundacional a la división mertoniana entre influencias internas y externas en la ciencia (Lave, Mirowski, Randalls, 2010; Mirowski, 2010). Y desde la economía política, se ha criticado el énfasis en la investigación académica (Edgerton, 2017). A nivel local, se han realizado abordajes críticos en la orientación de la ciencia en Argentina (Naidorf, 2005; Juarros y Naidorf, 2006; Rikap y Naidorf, 2020).

Historiadores de la ciencia han propuesto el concepto de escuelas de investigación (Geison, 1981; 1993; Servos, 1993)[57]. Definidos esquemáticamente como pequeños grupos que persiguen un programa de investigación coherente en una localización dada, como un laboratorio, una oficina o en trabajos de campo. En el mismo se daría una interacción social e intelectual continua entre los estudiantes avanzados de la institución. Factores importantes son el liderazgo y los programas de investigación, que se orienta en parte a obtener resultados utilizando técnicas que puedan

colectivos o individuales, ¿quién o qué mantiene, y quién o qué es responsable de la calidad del trabajo científico y bajo qué reglas? Sobre esto, Fuller (2006) refiere a algunos eventos históricos y cambios: *"Movements towards the internationalization of scientific communication, the unification of scientific knowledge, as well as the unionization of scientists themselves-all of which enjoyed their heyday from about 1870 to 1970-were safeguards against the pressures scientists faced to perform in patriotic and otherwise sectarian fashions in an increasingly militarized global environment (Schroeder-Gudehus 1990)." y "An unintended consequence of the end of the Cold War has been a weakening of both the nation-states and global organizations that once grounded the dialectic of scientific jurisdiction"* (Fuller, 2006:75)

[57] Geison (1981) propone un esquema conjetural de las escuelas de investigación, basándose en el historiador Morrel, donde un programa de investigación depende de la velocidad con que pueda brindar resultados, por lo cual tendría que ser accesible a nuevos alumnos avanzados, y permitirles una rápida transición del aprendizaje a la investigación independiente. Para esto sería necesario un set de herramientas y técnicas experimentales que puedan ser rápidamente aplicadas a un área de investigación, si estas áreas se establecen pueden identificarse como "propiedad" de esa escuela y así puede pasar a otros problemas. Las escuelas en universidades tendrían la ventaja de acceder a potenciales incorporaciones de alumnos talentosos. Factores emocionales también son tomados en cuenta en el modelo ideal de escuela de investigación (Geison, 1981), el carisma del director inspira la cohesión social, espíritu de cuerpo, y lealtad entre los estudiantes, y además debe propiciar la independencia, la autosuficiencia y la ambición. El control o el fácil acceso a revistas es importante para que los jóvenes investigadores con suficientes investigaciones puedan presentarse a concursos de cargos, lo cual es facilitado si el director tiene poder para ubicar a los integrantes en un establecimiento académico, expandiendo así la influencia de su escuela. Por último, Geison (1981) refiere que los directores deben adquirir suficiente peso institucional local y nacional como para asegurar financiamiento y participación en su proyecto. El autor, además, considera que las especialidades emergentes y las escuelas, que no pueden existir sin otras, pueden estudiarse en conjunto complementariamente.

aprenderse en el corto plazo (Geison, 1981). El trabajo y los cargos, como los de docencia, son un factor importante tanto en la estabilidad como en la expansión de una escuela de investigación. Los líderes por su parte pueden adquirir peso, o poder, institucional para asegurar financiamiento y participación en sus proyectos. Por último, las especialidades y las escuelas, no pueden existir sin otras, por lo cual pueden estudiarse en conjunto complementariamente.

Hackett (2005), define a los grupos de investigación como la forma elemental de la colaboración científica y la producción de conocimiento. Sus miembros trabajan cara a cara, comparten lugar de trabajo, tecnologías, materiales, objetivos, hipótesis, y en alguna medida reputación profesional y destinos. Según Hackett (2005), los grupos son: fuerzas estructurales que dividen intereses entre miembros y líderes, promotores de la la competición paralelamente con la cooperación, complicados mecanismos de control e instancias de decisión que combinan participación y autocracia. El autor propone el concepto de ensambles de tecnologías (Hackett, 2005), que son los arreglos materiales, instrumentos, técnicas, ideas y teorías que llevan a producir resultados y respuestas a preguntas, y a realizar publicaciones. Este ensamble también abre oportunidades, áreas problemáticas, posiciona al grupo en un campo y brinda curso y forma a la trayectoria al grupo. Además, el ensamble como herramienta cambia y se modifica en el uso y es un componente del sistema sociotécnico donde el grupo se focaliza materialmente, enfocando los esfuerzos, la reputación y los recursos (Hackett, 2005). Los grupos son entidades sociotécnicas formadas para lograr tareas distintivas de la investigación científica, donde el liderazgo se orienta hacia la creación de un ensamble de tecnologías, el cual habilita ciertos tipos de investigación y no otra (Hackett y Parker, 2012). Hackett y Parker (2012), en su reseña sobre liderazgo en grupos científicos citan a Max Weber que, en contraposición al carisma y la informalidad preburocrática en el esquema de Geison (1981), subraya la autocracia y la dominación a través del control estatal de la tecnología y los medios de trabajo y la existencia cuasi-proletaria del asistente de laboratorio a principios de siglo XX.[58] De manera sintética los autores (Hackett y Parker, 2012), postulan que el

[58] Los autores Hackett y Parker (2012) citan un fragmento de "La ciencia como vocación" de Max Weber, de 1919 en su versión en inglés, se extrae la cita extendida del texto en español: "*Los grandes Institutos de Medicina o de Ciencias se han convertido en empresas de "capitalismo de Estado". No pueden realizar su labor sin medios de gran envergadura y con esto se produce en ellos la misma situación que en todos aquellos lugares en los que interviene la empresa capitalista: la «separación del trabajador y de los medios de producción». El trabajador, en nuestro caso el asistente, está vinculado a los medios de trabajo que el Estado pone a su disposición. En consecuencia, es tan poco independiente frente al*

trabajo científico cambia hacia una forma más colaborativa y formalmente organizada a lo largo del siglo XX. Para ellos, en la contemporaneidad se observan patrones organizacionales que van desde grupos pequeños, abiertos y participativos a grandes, formales y burocráticos. Esquemáticamente los autores postulan que los líderes del laboratorio tendrían que lograr: a) una identidad establecida formulando un abordaje de investigación distintivo, este abordaje debe ser fácil de aprender, usar, y de transportar cuando los reclutados establecen nuevos laboratorios; b) establecer la velocidad de un sistema de investigación, el ritmo y la producción de datos y publicaciones para todos los miembros del grupo; c) abrir una esfera de investigación propia, donde en algunas circunstancias pueden apostar por la prospección científica y expandir y explorar, si poseen tiempo, habilidad y poca competencia inmediata. Y en otras circunstancias, con grupos grandes y organizados alrededor de costoso equipo científico, donde se trabaja bajo estrictas agendas y división de trabajo. Continuando con esta línea (Hackett y Parker, 2012), el líder en los grupos científico tendría la habilidad de conceptualizar preguntas de investigación y ejecutar el trabajo empírico y analítico necesario para obtener resultados, aunque también puede retirarse hacia otro tipo de actividades: administrativas, de guía, de relaciones internacionales y representación, de reclutamiento o de obtención de recursos. Estas actividades técnicas y representacionales, se orientan a crear una identidad distintiva del grupo, conectándose y distinguiéndose de otros y abriendo nuevas metas. Esto lleva a una tensión entre el mantenimiento de un grupo coherente como “unidad social” y la promoción de nuevas líneas e iniciativas individuales, visión inspirativa y emocional.

Por su parte, Knorr-Cetina (1996) en su crítica de modelos cuasi-económicos y de la comunidad científica como unidad de análisis para analizar la ciencia y la producción de conocimiento, propuso el concepto de *arenas transepistémicas*. Allí los laboratorios se encuentran atravesados y son sostenidos por diferentes relaciones y actividades que están más allá de este locus (Knorr-Cetina, 1996). Las relaciones con diferentes actores e instituciones, como funcionarios estatales, funcionarios de la universidad, empresarios, fundaciones, organizaciones internacionales o movimientos sociales

director del Instituto como el empleado de una fábrica frente al de ésta, pues el director del Instituto piensa, con entera buena fe, que éste es suyo, y actúa como si efectivamente lo fuera. Su situación es frecuentemente tan precaria como cualquier otra existencia «proletaroide», como le ocurre también al assistant de la Universidad americana.” (Weber,1979:184-185)

modifican los resultados de las actividades de investigación, aunque el trabajo cotidiano se centre en arenas operativas y pocas personas. Knorr-Cetina (1996), define a las relaciones de recursos como relaciones de las que dependen o a las que se recurre para obtener insumos o apoyo, estas organizan relaciones tanto intra-especialidad como entre especialistas y no especialistas. Por ejemplo: modelos físicos que abren nuevas oportunidades de investigación, relación entre un becario posdoctoral y su jefe de laboratorio en relación a patentes, cargos y prestigio, o en la traducción de problemas de las agencias financiadoras en postulaciones. Estos recursos no tienen un valor intrínseco y sus definiciones no son estables, están apoyados en prácticas y deben ser continuamente renovados. Posteriormente, desde una conceptualización de *culturas epistémicas*, Knorr-Cetina (1999) se focaliza en las "maquinarias" desplegadas para la producción del conocimiento. Particularmente en biología molecular, y apoyándose en los estudios de laboratorios de las décadas de 1970 y 1980, argumenta que los laboratorios permiten y se basan en que los objetos puedan ser manipulados. Estos objetos no son entidades fijas y no son abordadas de la manera que se presentan en la naturaleza, el trabajo se realiza sobre imágenes, visualizaciones, trazas auditivas, eléctricas, y la extracción de componentes "purificados". Los científicos, como sujetos epistémicos, son transformados en relación a los agentes y dispositivos que utilizan, por ejemplo en la escucha u observación de señales. La manipulación es espacio-temporal, ya que se pueden utilizar versiones parciales, se pueden llevar los objetos al laboratorio y se pueden acomodar los tiempos de ocurrencia. En cuanto a los laboratorios, la autora utiliza la metáfora de "taller" y "guardería" con objetivos específicos, los materiales y organismos son cuidados, nutridos y observados para una manipulación experimental rodeados de aparatos y dispositivos técnicos para producir efectos experimentales (Knorr-Cetina, 1999). La autora enfatiza la división entre laboratorio y experimentación formando parte de un sistema de dos niveles: el laboratorio es un objeto de trabajo y atención por ejemplo en sus desechos, instrumentos de laboratorio, animales experimentales, aparatos, en tareas de preparación y mantenimiento. Sus líderes están mucho tiempo realizando actividades de promoción del laboratorio y son estructuras políticas y sociales asociadas e identificadas con ellos o ellas.

Por su parte, Lenoir (1997) refiere a los programas disciplinarios como instrumentos para definir la sociedad a partir de la organización de economías de prácticas , su adaptación local a la política económica, como instituciones que marcan límites de

experticia y jerarquías y como discursos de poder que paralelamente son instrumentos de producción de conocimiento. Las disciplinas son caracterizadas como familias heterogéneas de prácticas científico-técnicas, sociales y organizacionales. Las mismas se configuran para tomar ventajas de recursos disponibles a partir de instituciones de política económica y campos disciplinarios afines. Además, permiten organizar el reclutamiento, la formación, los roles y funciones y realizar alianzas con otras disciplinas. Para que un programa disciplinario logre éxito no es suficiente la calidad de conocimientos y habilidades, también necesitan abrirse un lugar en una política económica de prácticas. A su vez, la capacidad de los programas también podrían ser influenciados por movimientos políticos, ideológicos y sociales.

Analistas institucionales se centran en las relaciones entre investigadores y agencias de financiamiento en el sistema de ciencia pública (Whitley y Gläser, 2014) tratan los cambios de autoridad y la localización de recursos en contextos de alta competencia en los sistemas públicos de investigación de países centrales. Whitley y Gläser (2014) han propuesto conceptos como *espacio protegido* y *flexibilidad*. Estos conceptos se utilizan para explicar cómo se ordenan prioridades y estructuran las carreras científicas en relación a las características propias de prácticas de investigación y culturas epistémicas. El espacio protegido refiere a un período de tiempo donde los científicos tienen discreción sobre el uso de los recursos necesarios, incluidos sus esfuerzos para desplegar problemas y técnicas, elegir y formular tópicos y administrar recursos antes de producir publicaciones y la evaluación de sus resultados. Proyectos de varios años y delegación del control de recursos son instrumentos para ello. La flexibilidad, refiere al grado de apertura de los empleadores de los científicos, que legitiman y apoyan nuevas formas de encuadrar problemas, para el desarrollo de maneras no-ortodoxas de manejar e interpretar evidencia. En esos casos las autoridades deben tener flexibilidad en la localización de recursos y la evaluación de la reputación, lo cual permitiría que los científicos puedan trabajar problemas inusuales con diferentes técnicas y habilidades y cruzar límites disciplinares.[59]

[59] Whitley y Glaser (2014) refieren que las agencias gubernamentales de países OCDE intentaron ampliar las prioridades disciplinares de los científicos de las instituciones públicas de ciencia tanto en resolución de problemas sociales y de las políticas públicas, como también orientándolos a problemas de interés comercial. Según el autor un set de reformas institucionales en estos sentidos genera oposiciones con los arreglos de la instituciones públicas científicas orientadas a la publicación y a la competencia, pero también agregan a) que las reformas son raramente consistentes en su naturaleza e implementación generando un único conjunto de resultados si las reformas son aplicadas durante un periodo considerable, b) el contexto social y económico donde se aplican hace que las reformas tengan diferentes impactos, c) además las reformas educativas en estudios universitarios también afectan a

Es necesario también tener en cuenta factores como la ubicación regional y nacional de los grupos de investigación y laboratorios, tanto dentro del sistema educativo y académico nacional, como a nivel internacional. A partir del trazado de los lazos y actividades de un grupo pueden comprenderse aspectos específicos de ciertas relaciones. Más allá de la instrumentalidad que implica la alianza con grupos mejor equipados y ubicados en un campo problemático, esto debe ser caracterizado en su complejidad. Análisis como los relacionados a la ciencia en la periferia y excelencia en la periferia (Cueto, 1989; 1997) han destacado contextos particulares donde emergen grupos en regiones periféricas con reconocimiento a nivel internacional. El acceso a ciertos recursos, ambientes, entidades biológicas o grupos sociales con características únicas o muy específicas pueden ser un factor importante, por ejemplo en biología, geología, medicina, antropología, entre otras. Algunos autores han señalado que dentro de los países periféricos también hay centros y periferias (Vessuri 2007; Kreimer, 2013). Desde ya, los problemas señalados para la historia de la ciencia en Latinoamérica a fines del XIX y a principios del XX por Cueto (1997) se han modificado[60]. El desarrollo de la ciencia en la región durante el siglo XX se despliega sobre un marco de impulsos hacia la modernización sociocultural y luego al desarrollo industrial en países periféricos (Vessuri, 2007). En las últimas dos décadas en Argentina existió una expansión de la investigación científica en universidades e institutos tecnológicos con la apertura de nuevas universidades, la expansión de becas y cargos de investigación (Unzué y Rovelli, 2017; Bekerman, 2018)[61]. Se ha señalado una nueva división del trabajo científico internacional y de formas de

los sistema científico nacional y a la gobernanza académica, y de distinta manera en cada disciplina científica.

[60] Estos puntos son atendibles ya que guardan quizás ciertas reminiscencias con la ciencia local contemporánea, estos son: a) la concentración disciplinar versus el multiempleo de los científicos; b) énfasis discursivo en la potencial aplicación de la ciencia básica y utilidad pública de la ciencia por ejemplo en institutos de bacteriología a principios del siglo XX y el Estado como interlocutor. Otro punto es c) la asociación de la ciencia a los objetivos de la nación y por ejemplo a los casos de enfermedad autóctonas en bacteriología o la fisiología de altura en Perú. Por otro lado, la escases de tecnología d) y materiales en los laboratorios era una desventaja, aunque algunos grupos se adaptaron a esto como los “laboratorios naturales” en los Andes de Perú para el estudio de la fisiología de altura o Houssay y sus experimentos con glándulas obtenidas de mataderos, aunque esto redundó en cierta idealización de la escases; el último problema son las redes de nacionales e internacionales de reclutamiento y formación de científicos latinoamericanos en Europa y Estados Unidos, generando pocos lazos internos y regionales (Cueto, 1997). Véase abordajes sociohistórico e institucionales en Kreimer (2019).

[61] Con una estructura en crecimiento existen problemas de la estructura institucional argentina y otros similares a países latinoamericanos y de países europeos como España. Donde el sistema no está planificado para absorber a sus propios doctores, ni tampoco existen oportunidades en el sector público y privado, tanto por la estructura del mercado laboral como los perfiles que surgen de una formación doctoral a esto se suman cuestiones regionales y de distribución de investigadores y grupos de investigación en la Argentina.

integración (Kreimer, 2019) y la participación en mega-proyectos internacionales. Esto da lugar a formas de organización del trabajo científico como la mega-ciencia y las mega-redes (Vessuri, 2014; Kreimer, 2019). La mega-ciencia se basa en grandes proyectos con grandes instrumentos localizados, o proyectos con instrumentos distribuidos como el Proyecto Genoma Humano (Vessuri, 2014). Mientras que las mega-redes refieren a consorcios de investigación con temáticas previamente establecidas donde son invitados académicos de elite de países periféricos a nivel científico (Kreimer, 2019). Podrían existir gradientes e híbridos de estas formas, por ejemplo la colaboración de grupos periféricos latinoamericanos con grupos pequeños de países centrales, en líneas secundarias pero apoyadas por sistemas de investigación. En los últimos años países de Asia han tomado preeminencia en áreas científico-tecnológicas. Dentro del Bloque Europeo hay países que no son los centrales como España, Italia y Portugal, que además poseen lazos culturales con Argentina. Estos poseen en comparación, proyectos más onerosos y vínculos con países centrales más cercanos. Instrumentalmente estas relaciones podrían ser puentes hacia recursos de países centrales o de estos bloques. Estos recursos pueden ser utilizados para publicar en revistas científicas, proveer becas e invitar científicos, profesores y técnicos. Y además, obtener movilidad a laboratorios, grupos y congresos, que continúa siendo importante, a pesar de la amplia difusión de tecnologías de comunicación.[62]

En este estudio se buscan las particularidades sociocognitivas y temáticas de los laboratorios (Lenoir, 1997) estructuras sociales y políticas (Knorr-Cetina, 1999) y

[62] Los viajes y la co-presencia en espacios de trabajo tienen relevancia en actividades donde se necesitan habilidades incorporadas como en el aprendizaje de técnicas o el trabajo de mesada o wet lab, en el transporte o búsqueda de materiales y en el trabajo de campo. Además de las relaciones de reconocimiento “cara a cara” basadas en comunicación directa (Hagstrom, 1964). Actualmente el desplazamiento físico de los científicos está atravesado por la mediatización de las comunicaciones en congresos y presentaciones, potenciadas con la pandemia mundial de COVID-19. Véase Buta Sued (2010) para en su trabajo del rol mediador de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) y los diferentes usos según los roles de un grupo de investigación en el Instituto Leloir. Allí las redes de fibra óptica y el acceso a servidores de datos con los grupos internacionales con los que se coopera son clave. Y también otros usos, como los colaborativos en foros donde se solicita material o información. Por su parte, Ferpozzi (2016) critica como determinista el concepto de la “sociedad de la informatización” en relación al trabajo en biología particularmente en genómica y su utilización de técnicas bioinformáticas en los distintos roles de los investigadores. En ambos trabajos hay una distancia temporal, donde se extiende la ubicuidad de las computadoras e internet en las grandes ciudades. La especificidad del trabajo y de los equipos es importante ya que no es lo mismo, aún pudiendo utilizar el mismo equipo, una actividad de ensamblaje bioinformático que enviar un e-mail o actualmente utilizar plataformas y programas de comunicación audiovisual. Para la ciencia y la mediatización véase Weingart (2012). Para un acercamiento contemporáneo a las plataformas mediáticas Fernández (2018).

aspectos regionales o locales tanto a nivel institucional como al acceso a los objetos de investigación en ambientes naturales. También aspectos de liderazgo y continuidad (Geison, 1981). Especificidades temáticas, de recursos, de formación y habilidades y la puntualización de redes sociotécnicas (Callon, 1990). Estas redes pueden ser instituciones, como las colecciones de cultivo o bases de datos que se abordan en el próximo capítulo o tecnologías que fueron de punta y se transforman en herramientas de laboratorio como paquetes estandarizados (Fujimura, 1992). Estas pueden ser de acceso público, privado o sujeto a relaciones comerciales como patentes, licencias o servicios tercerizados. Y forman parte entre otros recursos y herramientas de los ensambles de tecnologías (Hackett, 2005) utilizados por los grupos de investigación.

En este capítulo en primer lugar describe la emergencia de un grupo de investigación y un laboratorio científico en microbiología del Centro Regional Universitario de Bariloche, de la Universidad Nacional del Comahue. Alejada de los grandes centros del país pero cerca de uno de los Parques Nacionales, fuente de una amplia biodiversidad. Luego el desarrollo de sus líneas de investigación y particularmente de algunas investigaciones que tuvieron impacto por su potencial de transferencia y uso tecnológico. También las relaciones con grupos del exterior, la adopción e introducción de nuevas técnicas y el acceso a nuevas tecnologías. Y la relación con nuevos investigadores y profesionales que traen nuevas formas de investigar y técnicas, como la bioinformática. Esto se conecta a la reconfiguración del grupo a temáticas cerveceras desarrollado en el Capítulo 5.

El Laboratorio de Microbiología del CRUB: docencia, espacio y servicios

La creación del Laboratorio de Microbiología del Centro Universitario Regional de Bariloche (CRUB) de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO) se vincula a la materia de Microbiología, parte del Departamento de Biología de la Carrera de Ciencias Biológicas (Gráfico 1). En 1987 se integra a la cátedra de Microbiología una investigadora del CONICET, María Rosa Giraudo, proveniente de la Planta Piloto de Procesos Industriales Microbiológicos (PROIMI) de CONICET en la Provincia de Tucumán. El cargo lo había concursado un año antes. En ese momento la materia se dictaba en el laboratorio de química del CRUB, no tenía espacio propio, ni laboratorio de microbiología. Paralelamente, se incorpora una bioquímica de la Universidad

Nacional de Córdoba, Sonia Fontenla, que ingresa como ayudante a la materia. Luego, se suma Alejandra Ruffini en el año 1991, finalizando sus estudios de licenciatura luego de pasar por la carrera de Ciencias Biológicas de la Universidad de Buenos Aires. Más tarde en 1994, se integra Silvia Brizzio en 1994, Licenciada en Microbiología de la Universidad Nacional de Río IV en la Provincia de Córdoba. En general el traslado a San Carlos de Bariloche es por razones familiares o personales y a partir de allí se acercan a la universidad.

Entre 1993 y 1994, comienzan las gestiones de la Dra. Giraudo con el Decano del CRUB para la conformación de un espacio de trabajo para establecer un laboratorio de microbiología. En 1993, la investigadora accede al cargo de Secretaria Académica del CRUB lo cual le permite establecer contactos más fluidos con la Facultad de Ingeniería (ANEXO I) y con la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNCO[63], una ingeniera química y profesora de esa Facultad. Para esto, se les asignó un espacio dentro del predio, un área utilizada para mantenimiento. Los recursos eran escasos, pero las integrantes lo fueron equipando[64]. Además, los cargos eran concursados y de tiempo parcial, sólo dos de ellos eran rentados. Por esto, los servicios se perfilaban como una opción para obtener recursos, y tenía relación con el perfil profesional y técnico de las carreras de las integrantes: bioquímica y licenciatura en microbiología. Las cuales poseen amplias incumbencias orientadas a análisis clínicos, de alimentos y de aguas.

En esos años también se forman otros grupos de investigación como el Grupo de Química de Agua y un Grupo de Suelos dirigido por una ingeniera agrónoma con integrantes de distintas disciplinas, y el Laboratorio Ecotono en el campo de la ecología[65]. Por su parte, la Licenciatura en Ciencias Biológicas del CRUB fue creada en 1978 (ANEXO I) y tenía un programa diverso con múltiples materias opcionales. Su fuerte estaba en la botánica, la biología sistemática, la taxonomía y la ecología ya que la carrera contaba con profesores e investigadores y docentes con jerarquía en

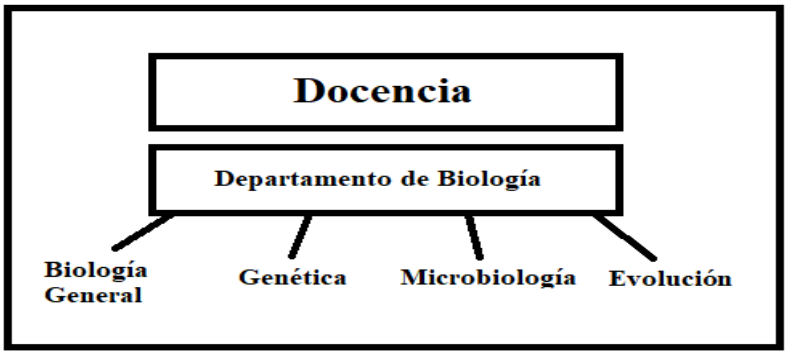
[63] Con UNCO aquí se hace referencia a la sede central de la universidad, en la Ciudad de Neuquén.

[64] Por ejemplo, una heladera se adaptó como estufa por un metalúrgico conocido de las integrantes. La estufa era necesaria para el cultivo de los microorganismos a temperaturas especificas, además de esto tenían un autoclave para esterilizar recipientes e instrumentos (Fuente entrevistas).

[65] Una entrevistada del grupo fundador del MABB refiere "(…) *Nosotros pusimos el nombre MABB de alguna forma respondiendo a lo que queríamos que fuera una identidad en este proceso que fuimos nosotros imponiendo esta área en una universidad pequeña, como se impusieron otras, como está el laboratorio de química de suelos, como está los estudios del grupo de Pedrozo en química de ambiente, o de acuicultura, o sea cada uno fue, con la llegada de la gente y la formación de recursos humanos se genera una ma…cantidad de material humano crítico para empezar a tener una identidad.*" (Entrevistada). Véase Colodro (2010) para un análisis del Laboratorio Ecotono del CRUB.

estas áreas. El programa de Licenciatura en Ciencias Biológicas de 1985[66] contaba con 23 materias, 5 de las cuales eran optativas formando orientaciones principales en: a) Recursos Naturales, b) Biología Sanitaria y c) Evolución y Taxonomía. Sólo en la primera orientación estaba ausente Microbiología[67]. Desde 1987 a 2013 no hubo cambios generales del programa, para el 2013 se incorporan materias como Biología Celular y Molecular y Microbiología. La materia de Microbiología se dictaba para los estudiantes de la Licenciatura en el último año, y al ser optativa, los cursos no eran numerosos y la formación era muy personalizada.[68]

Gráfico1: Departamento de Biología del CRUB como unidad administrativa



Fuente: elaboración propia

En ese contexto del sistema educativo superior se podría afirmar que no existían hábitos y reglamentación de servicios y transferencia. Además existía un marco de tensión política por las reformas educacionales como la Ley de Educación Superior (LES) en 1995.[69] A nivel local en la UNCO, se sumaban cambios institucionales relacionados a la transferencia y propiedad intelectual que fueron traducidas como una tendencia hacia la generación de recursos propios y menos financiamiento público (Miralles y Cipressi, 2018). Esto se expresaba en las relaciones entre los docentes, docentes-investigadores y los nuevos roles asignados, como muestran autores para otras universidades (Vaccarezza, 2000). Estos cambios, sumados a sus habilidades

[66] Ordenanza 0094/85 – Rectorado UNCO (Universidad Nacional del Comahue). Las incumbencias de la Licenciatura en Cs. Biológicas fueron copiadas de las incumbencias de la carrera homónima en la UBA.
[67] Según entrevistas esto no condecía con la práctica, donde no había orientaciones tan definidas y la materia de Microbiología era optativa.
[68] Entrevista a integrante de la cátedra docente.
[69] Véase Nosiglia y Mulle (2015), donde identifican cambios en el gobierno de las universidades argentinas a partir de la Ley de Educación Superior (LES) de 1995.

técnicas, han afectado la trayectoria del grupo ya que en un contexto de poco crecimiento institucional y financiamiento científico-tecnológico, los servicios les permitieron crecer y mantenerse.

Algunos de los primeros servicios de este grupo se proveyeron a partir de una empresa llamada Biotec SA, la cual fue fundada en 1988 por investigadores CONICET y contaba con algunos fondos de I+D.[70] Uno de estos servicios era la preparación de inóculos de fermentación a productores de cerveza artesanal de Bariloche y alrededores en la que se destaca la cervecería Blest. En el año 1992, la Dra. Giraudo se desvincula de la empresa con la cual realizaron los primeros servicios y viaja a un curso de bioindustrias en Japón, algunos de los equipamientos de esta empresa pasarían al laboratorio como un flujo laminar. En 1995, hubo un vínculo con una empresa de alimentos para animales, Biotay, interesada en levaduras que produjeran compuestos carotenoides colorantes como la astaxantina. Las levaduras pigmentadas serían un insumo del alimento balanceado para brindar color rosado al salmón y la trucha de criadero. Al momento, la producción de colorante se basaba en la extracción de compuestos de flores y se importaba con un precio muy elevado. La idea provenía de investigaciones del Dr. Herman Phaff en Estados Unidos[71], con la levadura que llevaría su apellido Phaffia rhodozima aislada en la década de 1970. La meta era cultivar la levadura en gran cantidad y extraer los pigmentos de la misma y en la década de 1990, en el PROIMI de la Provincia de Tucumán también investigaba esta posibilidad. En 1998 el vínculo con Biotay finalizó debido a que el proceso de cultivo de levaduras pigmentadas y la separación del compuesto de las células era muy costoso. Sin embargo, este servicio fue un precedente de una línea de levaduras con estas características que se abrirá posteriormente, y se trata en secciones siguientes.

En 1997 comienza un servicio de análisis microbiológico de alimentos a cargo de la Licenciada en Microbiología, con una empresa italiana de pastas que tenía su fábrica en la Provincia de Mendoza, el mismo se extiende hasta el año 2004. Los ingresos eran utilizados en el mantenimiento del laboratorio y el estipendio de la encargada del servicio. También hacia 1997, una parte de los integrantes del grupo comienzan a

[70] Así lo refiere una nota publicada en una revista de divulgación científica online llamada Naturaleza y Tecnología que cubre la zona de la Provincia de Río Negro en relación al aniversario de 30 años del Laboratorio (1986-2016). Véase Biotecnología en Bariloche: 30 años de historia. (17 de mayo, 2016). Recuperado el 20 diciembre, 2019, de http://revistanyt.com.ar/online/biotecnologia-en-bariloche-30-anos-de-historia/.

[71] Phaff fue un referente de la taxonomía de levaduras y fundador de la colección de levaduras de la Universidad de California Davis, en Estados Unidos. Véase Capítulo 3.

realizar servicios de microbiología de aguas para el Departamento Provincial de Aguas (DPA) de Río Negro, formando técnicos del mismo y brindando una puesta a punto de las técnicas y los protocolos, esta relación durará hasta el año 2010. Además brindaron análisis al Poder Judicial, a las Juntas Vecinales de Bariloche, y a la Autoridad Intercomisional de Cuencas (AIC), de los ríos Limay, Neuquén y Río Negro, en la detección de agentes microbianos en balnearios del Lago Nahuel Huapi.

En el CRUB se desarrollaban otros servicios orientados a la producción como piscicultura y recursos naturales por parte de otros grupos. Sin embargo, los servicios con retribución económica brindados por el grupo de microbiología no eran bien vistos por colegas docentes, según las entrevistas. Estas tensiones no eran lineales sino que tenían que ver con un conjunto de aspectos que esquemáticamente se podrían mencionar como personales: rivalidad entre líderes de grupo; temáticos: sobre los perfiles de la microbiología y la biotecnología, y de modalidad de trabajo propia de estos temas: intensiva en equipo y laboratorio. Esto se daba además en el contexto de debates institucionales y políticos, en un período de bajo financiamiento educativo y luego con la Ley de Educación Superior (LES). En ese momento, la Carrera de Ciencias Biológicas estaba orientada hacia la ecología y la sistemática, lo cual era su fuerte y fuente de prestigio, en comparación de otras carreras similares del país. La cercanía con el Parque Nacional Nahuel Huapi y el Lanin les daba acceso privilegiado a estos espacios como fuentes de biodiversidad. Y contaba con investigadores con gran trayectoria en ecología y sistemática. Según entrevistas, la modalidad de trabajo en microbiología tenía rutinas y formas diferentes al “trabajo de campo” y se basaba principalmente en trabajo de laboratorio. Lo cual, se contraponía al abordaje “de campo” ecológico[72]. Esto cambiará más tarde, las líneas del laboratorio se orientaran a la microbiología de ambientes naturales y se cruzarán en áreas como biodiversidad, biogeografía, sistemática y taxonomía, pero específica en levaduras.

Tabla 2: Servicios del laboratorio de la primera generación

Año	Servicios	Recursos

[72] La biotecnología en sus múltiples versiones a través del siglo XX ha estado relacionada con discursos de organización de la sociedad y visiones de mundo en parte relacionadas con las tecnologías aplicadas a los seres vivos. En las versiones y trayectorias que tomó el concepto de biotecnología se la relacionó con la bioquímica y la fermentación de los alimentos, la microbiología industrial en la reutilización de subproductos agrícolas, la ergonomía en la relación humano-artefactos y con las industrias farmacológicas. Actualmente la más difundida es la relacionada con la ingeniería genética y los organismos genéticamente modificados (OGM). Véase un análisis histórico en Bud (1991; 1994).

1988-1992	Provisión de inóculos a cervecería Blest	Equipo de flujo laminar para el laboratorio.
1995-1998	Convenio con empresa de alimento balanceado Biotay SA para producir levaduras con pigmentos carotenoides para salmónidos	Recursos por el convenio. Finaliza por proceso muy costoso. Precedente de líneas.
1997-2004	Servicio de análisis microbiológico de rellenos de pasta para empresa de Mendoza Ranna SA.	Mantenimiento del laboratorio. Estipendio para encargada.
1997-2010	Servicios de análisis microbiológico para Departamento Provincial de Aguas. Formación de técnicos, puesta a punto y protocolos. También análisis para el Poder Judicial, Juntas Vecinales de Bariloche y Autoridad Intercomisional de Cuencas (AIC): Ríos Limay, Neuquén y Río Negro	Recursos para el laboratorio.

Fuente: elaboración propia

El laboratorio no fue producto de una planificación institucional, desde arriba, pero ciertos factores facilitaron su creación, como la existencia de una cátedra de microbiología, la movilización de personas clave a la ciudad y una serie de recursos disponibles. Tanto el liderazgo, con sus contactos y trabajo de articulación (Hackett, 2005) y el establecimiento en cargos administrativos fueron importantes. Así como también, los cargos estables y servicios que permitieron una cierta estabilización del grupo y espacio de trabajo. La estabilidad y la continuidad del grupo, formada por elementos sociotécnicos, permitió una identificación (Michael, 1996) con el laboratorio y las instituciones como la universidad o el CONICET. El cargo de investigador de CONICET por ser nacional posee una relativa movilidad dentro del país. Los posicionamientos de poder (Law, 1990) y liderazgos (Hackett y Parker, 2012), permitieron el despliegue de estrategias que involucran la movilización de identidades de macro-actores (Michael, 1996). La estabilización del laboratorio no implicó a nivel de trayectoria individual que todos los integrantes participantes en su creación pudieran acceder a puestos estables.[73] La UNCO proveía becas de investigación

[73] La fijeza o posición estable no tiene que ver solamente con resultados de investigación o ítems valorados por las instituciones de financiamiento y evaluación científica. Las estrategias de los actores son importantes pero se tiene que tener en cuenta factores históricos y los recursos asignados (Unzué y Rovelli, 2017; Bekerman, 2018). Existen factores sociotécnicos que hacen al poder y la discrecionalidad de los actores y la movilización de sus capacidades y recursos (Law, 1990). También es relevante la generación de un centro (Latour, 1987) como un laboratorio. Desde un punto de vista institucional los recursos de los empleadores científicos proveerían de espacios protegidos. El concepto de espacio protegido se centra en lapsos para producir innovaciones o investigaciones poco ortodoxas (Whitley y Glaser, 2014). Aquí tiene importancia a la luz de contextos de escases e inestabilidad, de recortes presupuestarios, de los "cuello de botella" en instituciones empleadoras e incluso la llamada "precarización laboral" que atraviesan docentes, docentes-investigadores, becarios doctorales y postdoctorales.

hacia mediados de la década de1990, sin embargo eran escasas y parte de sus docentes y ayudantes se encontraban en posiciones ad-honorem. En la primera década del 2000, el CONICET tomará un rol preponderante en la provisión de becas y apertura de cargos de investigador (Unzué y Rovelli, 2017; Bekerman, 2018). Esto afectará a la universidad por la afluencia de becarios e investigadores, muchos de los cuales serán integrantes sólo como lugar de trabajo. Esto también generará un desbalance entre el tamaño del CRUB y los agentes del CONICET. La líder del grupo se trasladó con su cargo de Investigadora y además concursó un cargo de docencia. Mientras que una bioquímica que provino de la Universidad Nacional de Córdoba obtuvo una de las primeras becas otorgadas por la UNCO, y posteriormente pudo concursar y obtener cargos estables. Años más tarde tendría una de las escasísimas posiciones de dedicación exclusiva de profesora investigadora. Mientras que las otras dos integrantes del primer grupo, en un caso concursó un cargo de técnica de laboratorios de docencia de la misma universidad. En el otro caso, para 2003 se trasladó al Laboratorio Bromatológico Municipal de Bariloche y luego como administrativa del sector vinculación Centro Científico Tecnológico Patagonia Norte[74]. Aún así, ambas investigadoras seguirán participando en publicaciones e investigaciones, ya que sus primeros trabajos fueron fuente de aislamiento de microorganismos y los primeros análisis y trabajos científicos del grupo.

El equipamiento y los espacios de trabajo, forman parte de los ensambles de tecnología (Hackett, 2005) y son necesarios para realizar trabajo científico. En la primera generación, un recurso importante fue el del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMEC)[75], constituido por aportes del Tesoro Nacional y un préstamo del Banco Mundial en 1995 en el marco del Programa de Reforma de la Educación Superior (PRES).[76] Esto acompasaba reformas que se hacían en la UNCO

[74] La investigadora tenía una ayudantía simple y ad-honorem y una beca de la universidad. Luego se termina el convenio con la empresa en años de la Crisis del 2001. Siguió vinculada al laboratorio hasta 2008. Luego pasará a trabajar en el Centro Científico Tecnológico Patagonia Norte. Estos Centros Científicos Tecnológicos (CCT) son instituciones formadas por el CONICET desde 2007 para articular regionalmente institutos y grupos, promover la vinculación con oficinas regionales y eventos, y la asistencia y control de los agentes del CONCIET dentro de su órbita.

[75] Véase Escudero (2018), para un estado de la cuestión sobre el fondo para educación superior y los efectos del FOMEC en la Universidad Nacional de Córdoba.

[76] Según un folleto institucional del FOMEC: *"El FOMEC fue creado en 1995 con fondos del Tesoro Nacional a los que se suma un préstamo que la Argentina ha concretado con el Banco Mundial para implementar el Programa de Reforma de la Educación Superior (PRES). "Los fondos totales con los que cuenta el FOMEC/PRES ascienden a 240 millones de dólares. Además, en 1998, se destinaron 7 millones de pesos del Presupuesto Nacional para ser distribuidos a las universidades nacionales a través del FOMEC/SPU.".* Los rubros financiables del FOMEC eran: Bienes, Becas, Obras y Servicios

como la creación de la Fundación de la Universidad para el Desarrollo Regional (FUNYDER)[77]. Y a nivel nacional, en 1994 el Programa Nacional de Incentivos a los Docentes Investigadores, y en 1996 la Ordenanza 471/96 que reglamentaba *"(…) modelos de utilidad, marcas y propiedad intelectual y la creación de un régimen de concursos para la incorporación de becarios de transferencia tecnológica."* (Mirelles y Cipressi, 2018:77). (Miralles y Cipressi, 2018). En el CRUB, estos fondos se utilizaron para equipar laboratorios para la docencia. El equipamiento para investigación se conseguirá hacia los primeros años del 2000, con proyectos de la Dra. Giraudo y el Dr. Víctor Cussac, un profesor e investigador CONICET especialista en ictiología. Ambos aportaron recursos de proyectos para llevar adelante en el CRUB un "laboratorio de muestras limpias". El grupo de microbiología había ganado uno de los Proyectos de Investigación Plurianuales (PIP) del CONICET en 2004 y el Dr. Cussac participaba en un proyecto de la National Science Foundation (NSF) de Estados Unidos llamado "Especiación en la Patagonia"[78]. Este laboratorio de muestras limpias, de mediana complejidad, contaba con un analizador de imágenes, una balanza de 5 decimales y dos PCR con sus sistemas de visualización de geles. Estos financiamientos y equipamientos, y otros en los años siguientes, posibilitaron trabajar en enseñanza de grado y posgrado con técnicas de biología molecular, un interés transversal a varios grupos que también constituían la Licenciatura y el Doctorado en Biología.

Primeros proyectos de investigación: levaduras de ambientes naturales y artificiales

de Consultoría. Fuente: Folleto de Ministerio de Cultura, Educación – Secretaria de Políticas Universitarias - FOMEC 1998. Además según Oszlak et. al (2003) tenía como objetivos: *"Mejorar la enseñanza de grado y de posgrado en ciencias básicas, ingenierías y salud (CBIS) y en ciencias sociales y humanas (CSH); Capacitar las plantas docentes mediante el cursado de estudios de posgrado; Mejorar la capacidad de formación de posgrado en función de los déficit de capacitación de docentes actuales y futuros; Apoyar el desarrollo de bibliotecas centrales o de facultades; Mejorar la gestión académica mediante proyectos de cambio de la estructura organizativa, departamentalización, reconversión de la planta docente, etc."* (Oszlak et al., 2003:5).

[77] La Fundación de la Universidad para el Desarrollo Regional (FUNYDER) se crea en 1991 con la Ordenanza 317/91 que reglamentaba *"(…) la transferencia de trabajos técnicos de alta especialización y tecnológicos financiados total o parcialmente por los beneficiarios del servicio. Si bien quedaba excluido el posgrado, abarcaba "mediciones, análisis, evaluaciones, dictados de cursos de capacitación y conferencias, etc.""*(Mirelles y Cipressi, 2018:75).

[78] Un proyecto National Science Foundation - Partnerships for International Research and Education. Llamado: "Speciation in Patagonia: Establishing Sustainable International Collaborations in Evolution, Ecology, and Conservation Biology" desde 2005 a 2012.

Las intenciones de la iniciadora del Laboratorio de Microbiología eran continuar con algunos de sus trabajos en el PROIMI. Cuando se estableció en el CRUB redactó un "Plan Regional de Biotecnología" junto al secretario de Ciencia y Técnica de Río Negro y una investigadora del CONICET de la Academia Nacional de Medicina. El Consejo Directivo de la universidad en ese momento no lo vio con interés.[79] El grupo se orientaría entonces hacia la investigación académica y servicios además de su tarea docente. El primer proyecto de investigación, parte de los proyectos de la UNCO, se denominó: "Ecología de levaduras en hábitats naturales y artificiales", dirigido por la Dra. María Rosa Giraudo y co-dirigido por la Dra. Adriana Caballero. En un comienzo, se concentraron las tareas en la sede de la UNCO en la Ciudad de Neuquén que contaba con un laboratorio de microbiología mejor equipado[80]. Este laboratorio, dentro de la Facultad de Ingeniería, tenía una trayectoria de servicios a la industria petrolera y más tarde se orientó hacia la investigación de microorganismos para vino y sidra.

El comienzo de la línea de investigación en levaduras de ambientes naturales se puede trazar a los primeros trabajos de aislamiento de levaduras y en trabajos sobre microorganismos de suelos. El momento de la construcción de un espacio de trabajo como de los proyectos, aunque era un momento de escases de recursos, fueron considerados como de gran entusiasmo para el grupo. Los lazos de trabajo anteriores de la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de Río IV y la Universidad Nacional de Tucumán apoyaron el surgimiento de este laboratorio y sus líneas de investigación. Al principio, los fondos eran escasos y aportaban de su bolsillo para los materiales de trabajo, como antibióticos y medios de cultivo. En el grupo de Bariloche existió un trabajo de articulación con las habilidades de las nuevas integrantes, las licenciadas Brizzio y Ruffini junto con Giraudo y el espacio natural protegido, el Parque Nacional Nahuel Huapi como fuente de levaduras. Para la líder del laboratorio, las licenciadas poseían formaciones biológicas complementarias en ecología y microbiología, lo cual permitía explorar y aislar levaduras de ambientes naturales en el campo y luego analizarlas en el laboratorio. En conversaciones entre Ruffini y

[79] Según una entrevista, existía un rumor que la autora trabajaba "para multinacionales", lo cual aumentó el recelo hacia el plan.

[80] Hacia 2004, para tener una referencia de los equipos el laboratorio de Neuquén contaba con esta infraestructura: laboratorio de investigación de 36 m^2 de superficie, laboratorio de servicios de 18 m^2 de superficie, cámara de siembra, cámara de temperatura controlada, estufas, autoclave, balanzas, microscopios, equipos de electroforesis, agitadores climatizados para cultivos, termociclador, equipo de captura de imágenes, centrífuga de Eppendorf, centrífuga refrigerada, tanques de acero inoxidable 200 litros.

Giraudo que residían cerca, surgió la idea de muestrear levaduras en el Parque Nacional. Ruffini tenía experiencia en campo por su trabajo de tesis de 1992. Este trabajo se centraba en una especie de ave nativa el picaflor rubí, en su trabajo realizó seguimiento de los pájaros y tomó muestras de las flores de las que se alimentaba. Algunas de las actividades de su investigación consistían en capturar y liberar las aves, luego de realizar mediciones, y tomar muestras de néctar y polen de las flores. Para esto se utilizaban técnicas como redes de niebla y escucha de los cantos de las aves.[81] La tesis de licenciatura se título "Interacciones entre Sephanoides sephaniodes (Molina) y las plantas que poliniza en el bosque de Nothofagus". Este trabajo y otro posterior de 1997, más enfocado en el pájaro: *"Interacciones entre el Picaflor Rubí Sephanoides sephaniodes y plantas del bosque subantártico en el Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina"* tienen como foco conocer el rol del ave como vector del polen, el tipo de flores y su abundancia anualmente. Esto le permitió conocer el espacio donde habita el ave, las plantas, flores y frutos. Por su parte, la Licenciada Silvia Brizzio poseía una formación intensiva en el área microbiológica, por su carrera de grado de Lic. en Microbiología, especialmente en alimentos.[82] La Dra. Giraudo por su experiencia en el PROIMI tenía experiencia con el trabajo en levaduras Saccharomyces y contacto con diversas líneas de microbiología, incluyendo la ecología de levaduras.[83] La propuesta de trabajo fue entonces realizar asilamiento de levaduras de distintos sustratos, y su objetivo era conocer la diversidad de levaduras del Parque Nacional Nahuel Huapi. Paralelamente, identificar levaduras o sus productos metabólicos que sean interesantes desde el punto de vista biotecnológico. La bioquímica proveniente de la Universidad Nacional de Córdoba tenía experiencia en microbiología clínica y había trabajado con virus Junín. Luego se orientará hacia una temática diferente en microorganismos de suelo. Con integrantes del Departamento de Botánica del CRUB realizan un trabajo sobre enfermedades del Ciprés Andino (Austrocedrus chilensis), llamado: *"Estudio tendiente al conocimiento de la mortandad del ciprés Austrocedrus chilensis: estudio de la asociación micorrítica vesículo-arbuscular en A. chilensis"*. Con este proyecto gana una beca de

[81] Véase Bruyninckx (2018) para un panorama sobre éstas técnicas utilizadas por ornitólogos y biólogos.
[82] Las otras dos integrantes eran bioquímicas con amplia experiencia en microbiología, aunque las formaciones tienen incumbencias solapadas y la carrera de Licenciatura en Microbiología de la Universidad Nacional de Río IV es una de las pocas del país que otorga ese título.
[83] Véase Kaderian (2020a) para la exploración de líneas del PROIMI en la década de 1970 y 1980.

investigación de la Universidad Nacional del Comahue, en el primer llamado a becas de la historia de la universidad. Sus tutores fueron un investigador de la Estación Experimental Zaidín de Granada, España y un especialista en Patología Forestal de la Universidad Austral de Chile. A partir del proyecto, se publicaron *"Austrocedrus chilensis: contribución al estudio de su mortalidad en Argentina"* de 1989 y hacia 1991 la formadora de esta línea publica un artículo sobre micorrizas: *"Micorrizas vesículo-arbustucular en Austrocedrus chilensis"*. Con esto se comienza a formar una línea diferente, que posteriormente será otro grupo, aunque con colaboraciones estrechas en proyectos direcciones de tesis, tesinas, publicaciones y un espacio de trabajo en común.

Las investigadoras refieren como una importante influencia a la Dra. Gamundi, que trabajaba en una oficina cercana al laboratorio del CRUB. La Dra. Gamundi, fue una de las primeras investigadoras del CONICET y se trasladó al CRUB en el año 1992 para trabajar en el Departamento de Botánica. Su relación con las investigadoras fue importante por ser especialista en micología de los bosques patagónicos, de los hongos del genero Cyttaria, de los cuales se pudieron aislar múltiples levaduras. La Dra. Gamundi asesoró además a las investigadoras en asilamiento y cultivo de levaduras en el mismo hongo.

Su trayectoria comienza con la Licenciatura de Ciencias Naturales en orientación botánica y su tesis doctoral fue sobre la taxonomía de los hongos del grupo Discomycetes. En una semblanza personal para la revista de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (Gamundi, 2013), refiere a la importancia de las colecciones de hongos para este tipo de trabajos a partir de sus visitas a grandes herbarios europeos. A mediados de la década de 1950 realiza una estadía en Estados Unidos y aprende a cultivar hongos in vitro y técnicas de aislamiento microbiológicas. En el año 1961, ingresa a CONICET y se aboca a la taxonomía de hongos, algunos de sus trabajos se orientaron a hongos patagónicos como: *"Dyscomycetes Operculados e Inoperculados del Parque Nacional Nahuel Huapi"*. Luego la investigadora pasa a trabajar en La Plata en el Instituto Carlos Spegazzini que poseía colecciones de hongos y un herbario y por medio de financiamientos del CONICET obtiene nuevo equipamiento. En ese instituto trabajará hasta 1991 realizando también trabajos y servicios en fitopatología. En 1992 la doctora se traslada al CRUB, en esta época realiza múltiples actividades, investigaciones y congresos. Para el presente trabajo se destaca la colaboración con la Dra. Giraudo en un asesoramiento

tecnológico para el cultivo in situ de hongos comestibles Pleurotus ostreatus para el establecimiento Chacras del Chañar en la Provincia de Neuquén.

Tabla 3: La investigación de los hongos Cyttaria en Argentina

Autores	**Área**	**Tema**
Spegazzini (Fines s.XIX - principios de 1900)	Botánica/Micología	Descripción morfológica y estructura en su medio natural
Gamundi (1960 – 1990)	Micología	Estudio de taxonomía, estructura, ecología, morfología y fisiología de Cyttariales
Muchnik de Lederkremer – Cirelli – Oliva (1970)	Química	Azúcares de interés para fármacos
MABB (1990 - actualidad)	Microbiología Ambiental	Fuente y hospedador de levaduras y fuente de azúcares

Fuente: elaboración propia.

Su investigación sobre las "Cyttariales sudamericanas" fue desarrollada en el Instituto Spegazzini[84] y tenía amplio interés por los bosques patagónicos de Nothofagus. En las Cyttarias se habían detectado levaduras, en un artículo de 1971 Gamundi refiere que la doctora Rabinovich de Halperín, especialista en biología marina y microbiología, aisló levaduras Saccharomyces de estos hongos:

> Los estromas maduros son habitados por levaduras que los fermentan, lo que se observó a los dos o tres días de recogidas las muestras en bolsas de polietileno a temperatura ambiente: al abrirlas exhalan un agradable olor a cerveza. De esos estromas fueron aisladas dos levaduras del tipo Saccharomyces (Dra. Halperin, comunicación oral) (Gamundi, 1971:488).

En sus trabajos con estos hongos, Gamundi colaboró con las químicas Muchnik de Lederkremer, Cirelli y Oliva de la Universidad de Buenos Aires (Lederkremer, 2014). El interés químico tenía que ver con ciertos polisacáridos del hongo con posibles usos como antitumorales. Un extenso proyecto que llevó a cabo fue "Flora Criptogámica de Tierra del Fuego" iniciado en 1975 y con publicaciones hasta 2002 (Gamundi, 2013) y un evento destacable fue el "Simposio sobre Nothofagus" de 1987:

> Dada la importancia fitogeográfica de los bosques andino-patagónicos por su distribución austral, en 1987 organicé un "Simposio sobre Nothofagus" que tuvo lugar en Villa la Angostura, Neuquén, en la residencia Inacayal perteneciente a la UBA, donde se reunieron biólogos del país, de Nueva Zelanda y de Australia, quienes

[84] *"(…) Este Orden de Ascomycota, emblemático en cuanto a su distribución en el hemisferio sur (Argentina, Chile, Australia, Nueva Zelanda) y exclusivo parásito de especies de Nothofagus despertó mi atención. Tratándose de un hongo carnoso-gelatinoso su conocimiento in vivo e in situ es esencial si el objetivo es realizar un trabajo sistemático y ontológico de las fructificaciones."*. (Gamundi, 2013:49). Para un panorama sobre la investigación micológica en la Argentina véase *Gamundi, Godeas y Cabello (2017). La investigación micológica en la Argentina: período 1978-2016.*

> expusieron trabajos sobre relaciones biogeográficas entre los continentes que en el pasado geológico formaban el Gondwana. (Gamundi, 2013:51)

Las investigadoras tuvieron otra influencia importante para el desarrollo de líneas de investigación en levaduras de ambientes naturales que fueron dos investigadores canadienses que trabajan en el PROIMI,[85] John Spencer y Dorothy Spencer. La trayectoria del Dr. John T. Spencer se puede trazar hasta el Praire Regional Laboratory de Canadá, un gran laboratorio fundado a finales de 1945. Allí trabajaba en la sección de microbiología y fermentación en temáticas como: fermentación continua, ecología, metabolismo, identificación, bioquímica y taxonomía de levaduras y hongos.[86] Este laboratorio fue creado para investigar las posibles utilizaciones de productos agrícolas y los residuos de su producción, una temática relacionada a la emergencia de la biotecnología en la primera parte del siglo XX en Europa y Norteamérica (Bud, 1991; 1994). Ambos científicos habían sido invitados al PROIMI para un curso de posgrado y se mudaron a la Provincia de Tucumán integrándose a esta institución. Allí realizaron investigación, publicaciones y formación de doctores.[87] De 1990 a 1995, visitaron a la Dra. Giraudo en San Carlos de Bariloche, donde le

[85] La Dra. Giraudo refiere en una nota por el aniversario de 30 años del laboratorio: *"…con su valioso trabajo de licenciatura versado en los hábitos alimentarios del picaflor rubí tuvo el efectivo seguimiento de J. Frank y Dorothy Spencer, quienes se trasladaron a vivir a Tucumán y durante 5 años vinieron a Bariloche a apoyar los esfuerzos del pequeño grupo local"*. También es mencionado en una entrevista personal.

[86] En el sitio del National Research Council Canada se pueden ver fotos de J.T. Spencer y de los equipos del laboratorio de microbiología y fermentación del Prairie Regional Lab (PRL). Pictures: Biology Prairie Regional Lab. (7 de noviembre de 2019). Recuperado el 9 de agosto de 2019, de https://nrc-digital-repository.canada.ca/eng/browse/images/?cn=nrcarchivesphotographs&al=Biology Prairie Regional Lab. Uno de los directores del PRL describe los trabajos de fermentación en los 50: *"El trabajo microbiológico también fue desarrollado en la Sección de Desarrollos de Ingeniería y Procesos con el Dr. J.F.T. Spencer trabajando en levaduras y Dr. P.S.S Dawson desarrollando técnicas de fermentación continua."* (Haskins, 1972:418, Traducción propia) y *"(…) Por un largo tiempo el Dr. Spencer y Dr. A.J. Gorin han estado activos en el campo de la ecología, metabolismo, identificación, bioquímica y taxonomía (basada en polisacáridos) de varias levaduras y hongos relacionados. Trabajos tempranos concernían la producción de polialcoholes con levaduras osmófilas. Esto implicaba estudios de seguimiento con glucosa marcada, recuperación de alcoholes mezclados de las fermentaciones de las levaduras, examinación de factores que influían la producción y estudios de biosíntesis de erititrol y glicerol."* (Haskins, 1972:433, Traducción propia).

[87] La doctora María Rosa Giraudo y la Doctora Lucía Ines Castellanos, eran parte del grupo de levaduras del PROIMI, en el área de mejoramiento genético de levaduras. Allí realizaron sus tesis: en 1980: *"Mejoramiento Genético de Cepas Industriales y Fusión Celular en Levaduras"*. Y la de la Dra. Castellanos de 1984: *"Hibridización y Fusión de Protoplastos en Levaduras. Expresión de Genes de Importancia Industrial"* ambas en el Doctorado en Bioquímica de la Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia de la Universidad Nacional de Tucumán. En ese momento se utilizaba la técnica de hibridación de fusión de protoplastos para obtener levaduras mejoradas para la fermentación de distintos productos. Véase Kaderian (2020a).

propusieron “salir a muestrear”[88], lo cual fue rechazado en principio por su especialización en trabajo de laboratorio. Tareas que serán llevadas a cabo por las investigadoras con el seguimiento, en los primeros años, de los investigadores canadienses. De esta primera etapa no hay casi publicaciones en revistas científicas, hasta el año 1998 donde se publica: *“Characteristics of Wild Yeast Killer from Nahuel Huapi National Park (Patagonia, Argentina)”* en la revista “Food Technology and Biotechnology”. Pero sí hay presentaciones en congresos internacionales como el International Symposium on Yeasts (ISY) de 1996, 1997 y 1998.[89]. La primera presentación en estos congresos fue con integrantes del laboratorio de Neuquén sobre levaduras vínicas y las segundas sobre aislamientos de levaduras en Cyttaria harioti. La publicación de 1998 clama prioridad sobre el reporte del comportamiento *killer* en levaduras de suelos, frutos, hongos y aguas del Parque Nacional Nahuel Huapi. Los compuestos *killer* eran ya conocidos en levaduras, y son llamados así porque algunas levaduras producen proteínas letales para otras especies sensibles a los mismos. En la publicación las autoras trazan el uso de estos compuestos a nivel industrial y en salud. Un aspecto importante es la modalidad de identificación utilizada en ese momento, la cual cambiará posteriormente con los métodos moleculares[90]. Para la identificación de levaduras utilizaron pruebas a partir de “caracteres claves” del libro de Kreger van-Rij de 1984 “The Yeasts. A Taxonomic Study” o coloquialmente “el Kreger” (Entrevista a investigadora). Las claves en el libro permitían identificar género o especie, algunas de ellas son temperatura de crecimiento, fermentación,

[88] Para los especialistas en ecología de las levaduras y taxonomía, muestrear en distintos lugares es muy importante, ya que encontrar nuevas especies es logro en su disciplina y fuente de prestigio, y en ciertos casos de aplicación tecnológica fuente de recursos. Los investigadores canadienses promovieron visitas a la Provincia de Tucumán de dos investigadores reconocidos en el campo como los Dres. André Lachance y Herman Phaff. Estos muestrearon levaduras en el Parque Nacional Yungas. Además existían conexiones con Graham Stewart e Inge Russel, expertos en levaduras y fermentación que trabajaban en la cervecería Labatt de Canadá (Entrevista a investigadora).

[89] Otros trabajos publicados son: Ruffini, A.; van Broock, M. (1997). Yeast associated with Nothofagus parasitic fungus: Cyttaria sp. (Llao-llao) in the subantartic forest Patagonia, Argentina 18th International Specialized Symposium on Yeast: Yeast Nutrition and Natural Habitats pp. 173. y Ruffini, A., Brizzio, S.; van Broock, M. R. (1998). Fermenting yeast from Cyttaria hariotii, "Llao-Llao", sporangia, 19th International Specialized Symposium on Yeasts: Yeast in the production and spoilage of food and beverages, pp. 69.

[90] En los años 70 del siglo XX, los métodos moleculares para identificar especies de levaduras eran el “G+C” a partir de proporción (% molar) de citosina y guanina. Luego hacia la década de 1980, se comenzaron a utilizar métodos de unión de cadenas de ADN para definir cercanía entre especies. Hacia mediados de la década de 1990 se comienzan a usar “dominios” de genes como “D1/D2” para determinar la especie a partir de secuenciación y luego se agregan otros genes clave. A técnicas rápidas y económicas se suman los “genomas completos” en la primera década del 2000, generalmente realizados en instalaciones de universidades o empresas de servicios de secuenciación para luego realizar el análisis genómico y bioinformático.

número y forma de esporas, y asimilación de compuestos de carbono. Para realizar experimentos sobre el "factor killer", las autoras utilizaron una levadura estandarizada con sensibilidad a estas sustancias llamada "Candida glabrata Y55". Y levaduras obtenidas de colecciones con capacidad de generar toxinas para realizar pruebas de sensibilidad a estos compuestos sobre levaduras aisladas en distintos sitios.

Nueva generación, aprendizajes y relaciones internacionales

Como se mencionó previamente, la líder del grupo tenía el objetivo de crear líneas de trabajo e investigación relacionadas a la biotecnología como venía realizando en el PROIMI. Sin embargo, estas condiciones no estaban dadas en factores como el contexto académico, los recursos institucionales y el equipamiento. El programa disciplinar (Lenoir, 1997) se adaptó al contexto local y los lazos con el laboratorio de Neuquén fueron importantes para ello. Hacia el 2000, comienza a formarse una nueva generación de doctores a partir de pasantes del laboratorio formados por las integrantes del mismo. El rol del CONICET se hará preponderante en torno a las becas doctorales y posdoctorales y cargos de investigación. Las relaciones con laboratorios de España, Portugal e Italia serán importantes para desarrollar un nuevo ensamble de tecnologías (Hackett, 2005) que serán una bisagra en sus actividades de investigación y también en vinculación y transferencia.

El Laboratorio de Microbiología de Neuquén formaba parte del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería de la UNCO[91]. Este comenzó en el área de microbiología industrial y realizaba servicios a empresas petroleras y químicas. En línea con la economía local y las producciones de vino y sidra del Valle de Neuquén y Río Negro, este laboratorio se orientará hacia las levaduras para su producción. En 1993, comienza un proyecto de investigación universitario, llamado: "Ecología de levaduras en hábitats naturales y artificiales" que tendrá lugar hasta 1999, dirigido por la Dra. Giraudo y Co-dirigido por la Dra. Caballero. Esta última investigadora será a partir del 2004 directora de proyectos continuadores del mismo. Los dos primeros doctores se formarán en San Carlos de Bariloche y luego pasarán a trabajar en

[91] Posteriormente, el laboratorio de Neuquén tomará el nombre Laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Departamento de Química de la Facultad de Ingeniería, UNCO. Y el de Bariloche Laboratorio de Microbiología y Biotecnología del Departamento de Biología del Centro Regional Universitario Bariloche.

Neuquén. Ambos realizaron la Licenciatura de Biología del CRUB y una pasantía en el Laboratorio de Microbiología del CRUB. En 1998 realizan sus últimas materias optativas en Neuquén, donde se establecen y en 1999 comienzan el Doctorado en Biología del CRUB con beca CONICET [92]. En 2004, realizan las tesis tituladas: *"Biotecnología de vinos: selección de una cepa de levadura indígena destinada a la producción de un starter de fermentación vínica para ser usado en denominación de origen"* de Christian Lopes, en la cual se seleccionaron levaduras Saccharomyces de viñedos de la región. Y *"Actividades glicosidasas en levaduras nativas de la región del Comahue. Selección de cepas para uso enológico"* donde la autora, María Eugenia Rodríguez, se dedicó a levaduras no-Saccharomyces y su aporte de características como aromas y metabolitos en el vino. Durante su doctorado realizaron visitas a un laboratorio de levaduras en el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA), en Valencia, España, parte del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Esto será importante para el ensamble de tecnologías (Hackett, 2005) que utilizará este grupo, especialmente orientado a las levaduras vínicas y a técnicas de hibridización. En el laboratorio de España dirigido por la Dra. Amparo Querol, referente en levaduras de vino, aprendieron técnicas de "mejoramiento genético" para levaduras vínicas. Además utilizaron el equipamiento para realizar sus aprendizajes y experimentos para sus tesis y publicaciones. Entre sus aprendizajes estaban las técnicas de generación de híbridos de levaduras. En ese momento, el laboratorio del IATA estaba trabajando en la generación de híbridos que pudieran fermentar mosto de vino en frío a partir de la unión de Saccharomyces kuzdriazevi, una levadura criotolerante, y Saccharomyces cerevisiae con alta capacidad fermentativa y resistencia al alcohol. Estos híbridos permitirían producir vino en zonas frías y aumentar la resistencia la contaminación de las producciones por la temperatura del proceso. Estas visitas a España se reiteraran con un correlato de colaboraciones y publicaciones en común.

Con el título de un proyecto investigación de la UNCO se puede notar la estabilización y el crecimiento de la línea basada en la diversidad, que también aunaba aspectos

[92] Este fue creado en 1986 cuando el Consejo Superior de la UNCO aprueba el Doctorado en Biología que comienza en 1991. Según un texto institucional de la UNCO: *"Tanto la Licenciatura como el Doctorado en Biología surgieron de la necesidad de dar respuestas a las demandas de la región. Las posibilidades de un desarrollo socioeconómico que involucre al turismo y al aprovechamiento racional de los recursos naturales, implicaba la implementación de actividades tendientes a su preservación y máxima explotación, sin alterar la calidad ambiental."* (Pérez Aguirre, Baiz, Oviedo de Ignazi, Quintana, 1998:223). Véase ANEXO I.

biotecnológicos: *"Biodiversidad fenotípica y genotípica de levaduras aisladas en la Patagonia Noroccidental. Conservación y aplicación del recurso al desarrollo de biotecnologías regionales"*. Integrantes del laboratorio de San Carlos Bariloche establecen lazos con dos grupos de levaduras: uno de Portugal en 2003 y otro de Italia en 2004 con dos proyectos "Cooperación Internacional Bilateral" anuales[93]. El primero sobre biodiversidad y biotecnología de levaduras carotenogénicas de ambientes extremos de la Patagonia Argentina y el segundo sobre levaduras de ambientes glaciarios de esa región. El grupo portugués dirigido por el Dr. Paulo Sampaio de la Universidad de Nova Lisboa utilizaba métodos moleculares de identificación de levaduras para realizar taxonomía, filogenia y biogeografía. Esto será clave para identificar los aislamientos que habían sido realizados por integrantes del laboratorio durante casi una década.

Algunos de los becarios tuvieron para este período inconvenientes para el ingreso al Doctorado en Biología del CRUB. En ese momento la Comisión de Doctorado de Biología del CRUB no aprobó sus proyectos a pesar de haber aceptado previamente a los doctorandos de Neuquén. Los nuevos becarios, siguiendo la filiación anterior de la Dra. Giraudo en la Universidad Nacional de Tucumán, realizarán el Doctorado en Bioquímica en la Facultad de Farmacia y Bioquímica.[94] Uno de los primeros doctorandos del laboratorio radicados en San Carlos de Bariloche fue Diego Libkind, que realizaba su tesis con un grupo de genética del CRUB sobre radiación ionizante y biología celular. Al finalizar su tesis de grado, interesado en la biología molecular y la genética se acerca al laboratorio de microbiología. En el año 2001, accede a una beca doctoral del CONICET dirigido por la Dra. Giraudo con el tema levaduras carotenogénicas de ambientes acuáticos de la Patagonia Noroccidental. Hacia 2002 realiza una pasantía con un investigador de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad de Nova Lisboa, el mencionado Dr. Sampaio. En el laboratorio

[93] El Convenio de Cooperación Internacional Bilateral entre Secretaria de Ciencia y Tecnología de Argentina (SECYT) y Gabinete de Relações Internacionais da Ciência e do Ensino Superior de Portugal (GRICES) de 2003-2004, llamado: "Biodiversidad y Biotecnología de levaduras carotenogénicas de ambientes extremos de la Patagonia Argentina". Y el Convenio SECYT y el Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale (MAE) de Italia entre 2004-2005, llamado: "Biodiversidad y Biotecnología de levaduras provenientes de ambientes glaciarios de la Patagonia Noroccidental".

[94] Algunas hipótesis y especulaciones a partir de entrevistas podrían ser: 1) razones personales y mala relación entre directores y referentes de la Comisión de Doctorado, 2) temáticas o técnicas desconocidas como para aceptar y juzgar relevancia dentro del Doctorado, 3) interés en delimitar temáticamente al Doctorado y su fuerte en ecología.

portugués se instruye en taxonomía y técnicas moleculares de identificación.[95] Con estas nuevas técnicas se caracterizan parte de los aislamientos que habían realizado las investigadoras en los años 90 y nuevos aislamientos. Entretanto también se inicia una relación con el laboratorio italiano de la Dra. Benedetta Turchetti y el Dr. Pietro Buzzini para la investigación de levaduras y biodiversidad de ambientes fríos, pero hasta ese momento no estaban utilizando las técnicas moleculares de identificación.[96] La publicación del año 2003: *"Molecular characterization of carotenogenic yeasts from aquatic environments in Patagonia, Argentina"* inaugura el uso de estas técnicas en las publicaciones del grupo en los años posteriores. En el artículo reportan cuatro nuevas especies de levaduras, e identifican las levaduras a partir de técnicas de reacción en cadena de la polimerasa o PCR, la secuenciación del dominio D1/D2 y se utilizan bases de datos genéticas como GenBank. En principio, la identificación molecular se realizaba en el laboratorio de Portugal[97] ya que los equipos para realizar parte del trabajo fueron adquiridos en años posteriores. La realización en Portugal, y no in situ, se debió a la novedad de las técnicas, los equipos y la especialización de este laboratorio portugués que se asociaba a la colección de cultivos Portugal Yeast Culture Collection (PYCC).

Un proceso interesante es un cambio de roles que comienza en 2004 cuando la líder del grupo pasa a desempeñarse como Secretaria de Ciencia y Técnica de la UNCO. Y en 2007, pasa a ser la directora del creado Instituto de Investigaciones en Biodiversidad (INIBIOMA) a partir de un convenio CONICET y UNCO (ANEXO I). Mientras que el primer becario doctoral comienza a tomar un rol de liderazgo a nivel de laboratorio e investigación. Además desde inicios de su trayectoria doctoral trae vínculos que rinden frutos en publicaciones rápidamente conectándose a una red colaborativa académica diferente a la de su directora. Por otra parte, se introduce en la docencia universitaria a partir de materias de Biología Celular y Genética[98]. Por su parte, los microbiólogos comenzaban a representar en la universidad a los usuarios

[95] Los estipendios de la beca CONICET en el 2001, marco de una crisis económica, eran muy escasos, en el viaje de 4 meses a Portugal vivió con escasos recursos.
[96] Entrevista con investigadora.
[97] Véase Capítulo 3. Desde fines de la década de 1990, las identificaciones de levaduras crecen masivamente a nivel mundial gracias a estos métodos moleculares. Estos permitieron que biólogos o biotecnólogos, y no especialistas del área de taxonomía y genética de las levaduras, identificaran levaduras con técnicas moleculares estandarizadas y bases de datos. Esto solapó, en parte, el trabajo de cultivos microbianos e identificación fisiológica, morfológica y ecológica.
[98] La docencia es valorada por las instituciones de promoción científica, por ej. CONICET, y brindó estabilidad institucional a los investigadores en materias como Biología Celular y Genética y en Evolución. Como se vio, la generación anterior no tuvo el mismo acceso a cargos rentados ni becas.

de técnicas moleculares. En sus investigaciones ensamblaban aspectos ecológicos, prospección en ambientes naturales y taxonomía con caracterización molecular y convencional y se focalizaban en el potencial de aplicación. Esto podría interpretarse como un ensamble de tecnologías (Hackett, 2005)[99] a partir de: las influencias del perfil de la carrera universitaria y de otros grupos del CRUB, el perfil biotecnológico de la líder del laboratorio y de las investigadoras de la primera generación y los laboratorios europeos con los cuales colaboraban. Hacia 2005, un proyecto del grupo obtiene reconocimiento en medios locales y la Legislatura de Río Negro declara de interés cultural sus temáticas y trabajos de doctorado[100]. La primera tesis de doctorado en el grupo de Bariloche es de 2006 y se titula: *"Levaduras carotenogénicas de ambientes acuáticos de la Patagonia noroccidental argentina. Aplicaciones biotecnológicas"*.

[99] Como se mencionó, esto tiene un correlato histórico en que las técnicas moleculares de identificación y filogenia adaptadas a levaduras se estandarizaron y masificaron a mediados de los 90. Entre 1984 y 1998 entre las dos ediciones del libro de referencia para taxonomía de levaduras "The Yeasts, A Taxonomic Study" se duplican en cantidad las identificaciones de levaduras principalmente debido a la introducción de métodos moleculares y su estandarización. Y en 1996 se secuenció el genoma completo de la cepa tipo de la levadura Saccharomyces cerevisiae.

[100] "Artículo 1º.- De interés científico y ambiental el proyecto de investigación, dirigido por la doctora María Van Broock y realizado por los licenciados y becarios doctorales del CONICET Diego Libkind y Martín Moliné sobre las "Levaduras Nativas del Parque Nacional Nahuel Huapi como fuente de compuestos fotoprotectores**"."** (Legislatura de Río Negro Expediente 155/05 – 28 de abril,2005)

Tabla 4: Primeras líneas de investigación del MABB y la nueva generación

Líneas	**Temas**	**Lugar de estudio**
Levaduras pigmentadas y micosporinas	- Colaboración con científicos del área de fotobiología y limnología - Prospección de levaduras - Biogeografía y taxonomía - Pigmentos y compuestos fotoprotectores - 2007 y 2008: primera levadura Phaffia rhodozima del Hemisferio Sur - Línea biotecnológica de fotoprotectores	- Lagos de altura del Parque Nacional Nahuel Huapi - Levaduras en hongo Cyttaria harioti - Colección de levaduras previa MABB (de la 1º Generación de investigadores)
Levaduras criotolerantes de ambientes glaciarios y agua de deshielo	- Colaboración con investigadores italianos - Biodiversidad de levaduras adaptadas al frío o psicrófilas y criotolerantes - Enzimas extracelulares interés biotecnológico - Nuevas especies del Género Mrakia - Pruebas enzimáticas in vitro	- Deshielo de glaciares del Monte Tronador, Parque Nacional Nahuel Huapi
Levaduras acidofilas de ambientes ácidos	- Primer reporte de levaduras de medio ácido en la Patagonia - Utiliza estudios químicos previos de la zona y trabajos previos de la zona minera “Faja de Pirita Ibérica” - Pruebas de crecimiento en medio de cultivo y en agua de Río Agrio	- Sistema acuático “RAC” Rio Agrio-Lago Caviahue, Neuquén. - Acidez por actividad del ácido sulfúrico del Volcán Copahue
Levaduras de suelos de bosques nativos andino-patagónicos	- Relevamiento y recuento de levaduras de suelos de bosques nativos de Nothofagus - Aislamiento con enriquecimiento y sin enriquecimiento	- Suelos de bosques andino-patagónicos alrededor de árboles Nothofagus como lengas y ñires - Suelos de origen volcánico con bajo impacto antrópico
Levaduras Saccharomyces de ambientes artificiales y bosques nativos andino-patagónicos	- Grupo Neuquén: levaduras de ambientes artificiales - Levaduras fermentadoras - Fermentaciones tradicionales	- Viñedos y bodegas - Bebidas tradicionales - Ambientes naturales hongos como Cyttaria hariotti, savia, suelo, corteza, flores, frutos.
Objetivos y abordajes transversales	Abordaje polifásico: molecular, fisiológico, morfológico. Objetivos: aislamiento, recuento, identificación. Análisis: biogeográfico, ecológico, posibles usos biotecnológicos	

Fuente: elaboración propia.

Líneas ambientes acuáticos, levaduras pigmentadas y radiación ultravioleta

Hay algunos eventos destacables que involucran técnicas, tecnología, comercialización, nuevas temáticas y abordajes. Cambios y continuidades en el programa disciplinario (Lenoir, 1997) y en el ensamble de tecnologías (Hackett, 2005). La línea de levaduras pigmentadas será la línea protagonista de una parte del grupo hasta el aislamiento de la levadura Saccharomyces eubayanus, relacionada a la producción cervecera. En 2007 se publica un artículo donde se realiza la identificación taxonómica de una levadura Phaffia rhodozyma nativa de la Patagonia. El investigador Moliné, se abocará en su tesis de doctorado a la misma, especialmente a la producción de astaxantina y micosporinas de la cual se desprenderá una patente. Como se ha mencionado, en los años 90 se había realizado un convenio con una empresa de alimento balanceado, para producir levaduras pigmentadas para otorgar color a salmónidos, que fue discontinuado. También en esos años, el grupo de levaduras del PROIMI, de donde provenía la líder laboratorio, trató la temática del cultivo de levaduras pigmentadas productoras de astaxantina, compuestos colorantes y de actividad antioxidante.[101]

Con los aislamientos e identificación realizados por la primera generación y luego por la nueva generación, comienza una línea relacionada a estas levaduras productoras de compuestos fotoprotectores como carotenoides y micosporinas. Las técnicas de identificación fisiológicas, morfológicas y moleculares se combinarán en un abordaje que en algunos artículos del grupo es llamado "polifásico". También habrá una orientación hacia la ecología de levaduras en las temáticas taxonómicas, filogenéticas[102] y biogeográficas relacionado al trabajo de los contactos europeos, portugueses e italianos, y al contexto de la Carrera de Ciencias Biológicas con impronta ecológica del CRUB. También habrán colaboraciones con investigadores del

[101] En el PROIMI se realizó la tesis "Estudios genéticos y fisiológicos de Phaffia rhodozyma: control computarizado de la producción de astaxantina" del Dr. Ducrey Santopietro en 1995, la misma aborda distintos tipos de cultivo asistidos por computadora y dispositivos electrónicos construidos en el PROIMI. Hacia el año 1998, el PROIMI continuaba con esta temática, por ejemplo en el artículo: "Infuence of manganese on cell morphology, protoplasts formation and L-D-glucosidase activity in Phaffia rhodozyma" en el que tratan el debilitamiento de las paredes celulares de la levadura, y la generación de protoplastos, para mejorar la fijación de astaxantina, como parte de su alimento balanceado, en salmónidos.

[102] De manera "convencional" los taxónomos basaban el concepto de especie en la fertilidad de la progenie producida por dos individuos, si el hibrido no era fértil, no eran idénticos. Sin embargo, en levaduras Saccharomyces es posible la infertilidad sexual, ej.: en levaduras industriales, y la fertilidad de híbridos interespecies. La "filogenia" realizada a partir de técnicas moleculares como RFLP (Restriction Fragment Lengh Polymorphism) permitió ordenar filogenéticamente a estas levaduras. Estos problemas filogenéticos hoy continúan a partir de métodos genómicos y metagenómicos. Véase Dupre y Malley (2007).

CRUB[103], este es el caso del artículo del 2004 *"Constitutive and UV-inducible synthesis of photoprotective compounds (carotenoids and mycosporines) by freshwater yeasts"*, en ese artículo se reportan por primera vez "micosporinas"[104] producidas por levaduras. Los experimentos reportados por el artículo se basaban en el análisis del grado de síntesis de carotenoides y micosporinas inducido por exposición a radiación ultravioleta y luz visible. Para la metodología de aislamientos señalan el artículo de 1998 sobre levaduras *killer* del mismo laboratorio, mientras que las identificaciones fueron llevadas a cabo a partir del artículo de 1998 y del 2003 *"Molecular characterization of carotenogenic yeasts from aquatic environments in Patagonia, Argentina"*, esto da cuenta del cambio de métodos utilizados en identificación.

Hacia el 2004, ingresa en el laboratorio Martín Moliné para realizar su tesina de grado en biología, el tesista necesitaba realizar su trabajo en un corto tiempo, ya que su director había cambiado de empleo por no acceder a un cargo rentado, por lo cual no realiza una pasantía en el laboratorio. Por esto, le ofrecieron un tema relacionado a la fotoprotección en levaduras, para evaluar distintas especies de levaduras y su resistencia a la radiación visible y radiación ultravioleta en distintos medios de cultivo. En 2004, la introducción y el estado de la cuestión de su tesina fue publicada en una revista de Radiobiología española. En el mismo se cita: *"Las levaduras mejor adaptadas a ambientes extremos pertenecen en general a los basidiomicetes. No parece casual que las levaduras pigmentadas y/o productoras de micosporinas pertenezcan en su mayoría a este grupo taxonómico."*, lo cual refleja la importancia hacia ese momento de esta familia de levaduras basidiomicéticas para esa parte del grupo.[105] En 2009, publica un artículo cuyo interés en este análisis es la modalidad de

[103] Como refleja el conflicto del ingreso al doctorado, existían ciertas tensiones con otros grupos dentro del CRUB. Estas pueden ser atribuidas por un lado a la reafirmación de un perfil biotecnológico y aplicado, pero también por la dinámica de las colaboraciones donde un grupo estaba *"(…) abierto a las colaboraciones y otros no tanto"* (Entrevista a investigadora). El énfasis en una identidad es parte del despliegue de discursos y sus énfasis en distintos temas, además de sus propios órdenes (Law, 1992; Michael, 1996). Por ejemplo, los discursos de ciertas áreas de la biotecnología sobre la sociedad y la economía, que van cambiando desde fines del siglo XIX hasta el auge de la ingeniería genética (Bud, 1991; Bud, 1994). A nivel micro, las relaciones de recursos pueden generar estas tensiones (Knorr, 1996) entre grupos compartiendo recursos como "un doctorado" en una universidad.

[104] Se pueden definir como aminoácidos protectores de los rayos UV solares y pueden estar presentes en ciertos organismos que viven en zonas extremas de radiación solar, por ejemplo en zonas de gran altitud como los lagos de montaña en el Parque Nacional Nahuel Huapi.

[105] Ascomicetes y basidiomicetes son divisiones del Reino Fungi, o de los hongos, al cual pertenecen las levaduras. Por ejemplo: Saccharomyces cerevisiae, especie de las levaduras de pan, vino y cerveza, y los hongos Cyttaria mencionados anteriormente son ascomicetes.

experimentación que trae relacionado a la fotobiología y las levaduras. En el mismo prueban la supervivencia a los rayos UV-B de levaduras albinas y pigmentadas tanto las aisladas en la región andino-patagónica como las atenidas de colecciones de cultivo.[106] En sus experimentos una de las cepas locales CRUB presentaba mayor tolerancia a la luz. En 2011 realizan un trabajo con todos autores argentinos: del grupo local, del Laboratorio de Lagunas Andinas del PROIMI y del Departamento de Química de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Mar del Plata: *"UVB Photoprotective Role of Mycosporines in Yeast: Photostability and Antioxidant Activity of Mycosporine-Glutaminol-Glucoside"* publicado en la revista científica *Radiation Research*. Este trabajo es interesante porque conjuga múltiples disciplinas, becarios e investigadores formados y tres laboratorios de argentina. Los químicos participantes en este trabajo habían realizado investigaciones previas sobre el compuesto. El artículo se concentra en la levadura *Cryptococcus steppossus* que produce micosporinas pero no compuestos carotenoides.[107] En el proyecto doctoral esta fue una de las tres seleccionadas como organismo modelo para las pruebas de radiación junto con *Rhodotorula mucilaginosa* que sólo produce carotenos y la *Phaffia rhodozyma* que produce ambos. Posteriormente, por el interés biotecnológico de la última y el aislamiento de una especie en la región, el investigador se focalizará en la levadura Phaffia.

En 2007 y 2008 se publican artículos que reflejan un evento muy importante para este grupo y es la identificación de una cepa nativa de Phaffia rhodozyma, que sólo había sido identificada en el hemisferio norte. En la mayoría de los artículos se subraya su capacidad de producir astaxantina y compuestos carotenoides con valor comercial.[108]

---

[106] Toda investigación requiere cierta manipulación como sucede en los aislamientos e identificación, pero en este caso hay nuevos elementos ya que la fotobiología experimenta con distintos tipos de fuentes UV.

[107] *"Certain yeast species are able to produce a single type of mycosporine identified as mycosporine-glutaminol-glucoside (MGG) (13) with unknown function in these microorganisms. Previous work revealed that the production of MGG in yeasts is stimulated by photosynthetically active radiation and UV radiation, suggesting a photoprotective function for this molecule (14). The main objective of the present study was to investigate the photoprotective functions of MGG using yeast as a model eukaryotic organism. The ability of mycosporines to absorb UV radiation, with a maximum peak at 310 nm (8), has led to the hypothesis that they may protect fungi by acting as a sunscreen (9). However, experimental evidence is lacking to support this hypothesis, and most present theories are based on the chemical similarities between mycosporines and the MAAs."* (Moline et al., 2011:45)

[108] Otro artículo del 2008, comienza también enfatizando el potencial biotecnológico: *"A novel population of the biotechnologically important yeast Xanthophyllomyces dendrorhous, the sexual stage of Phaffia rhodozyma, has been recently isolated for the Wrst time in the southern Hemisphere (Patagonia, Argentina). The aim of the present work was to phenotypically and genotypically characterize two representative strains of this new population, and assess such strains as a potential biotechnological*

Y además su capacidad de fermentar azúcares como maltosa, glucosa, sucrosa y rafinosa.[109] El artículo del área microbiológica asocia de alguna manera en su propio registro las redes sociotécnicas e información sobre geografías nacionales, lugares protegidos y conservados, colecciones de cultivo, secuenciadores, bases de datos, lazos cooperativos con curadores de colecciones e investigadores. En el primer párrafo del artículo "*Biogeography, Host Specificity, and Molecular Phylogeny of the Basidiomycetous Yeast Phaffia rhodozyma and Its Sexual Form, Xanthophyllomyces dendrorhous"*[110], hay una pequeña historia de su trayectoria taxonómica:

> Phaffia rhodozyma was originally isolated in the late 1960s, by Phaff and collaborators, who collected 10 strains from various broad-leafed trees in mountainous regions of Japan and Alaska (23). These strains had a red to orange color and could ferment glucose and produce amyloid compounds. Phaff et al. (23) referred to these strains as Rhodozyma montanae, but since a Latin diagnosis was not provided, the name was not valid. Later, this basidiomycetous yeast was described as Phaffia rhodozyma (20), and 67 additional strains were isolated from spring sap flows of Betula verrucosa in Russia (10). (…) The main carotenoid pigment produced by P. rhodozyma is astaxanthin, a compound that has not been found in other yeast species (3). Astaxanthin is economically important as an aquaculture feed component. This compound enhances pigmentation of fish and crustaceans (19) and is the most expensive feed ingredient in the aquaculture industry (12). Studies of the feasibility of P. rhodozyma as a dietary source of this pigment began almost 30 years ago (13). (Libkind, et al. 2007:1120)

El trabajo aportará a un debate que tiene que ver con los nombres de los dos estadios diferenciados de una levadura: el estadio asexual Phaffia rhodozyma y el estadio sexual Xanthophyllomyces dendrorhous.[111] Los autores proponen que la atribución por otros autores de ser diferentes especies tiene que ver en realidad con el aspecto biogeográfico y la "especificidad del hospedante". La metodología es similar a las técnicas moleculares utilizadas anteriormente, pero aquí se agregan secuencias de

---

source of astaxanthin, fatty acids and extracellular enzymes."(Libkind et al., 2008:151). Lo especial de este artículo es que todos los autores son del grupo de microbiología de levaduras del CRUB.

[109] Como se ha mencionado, un sitio clave para el aislamiento de levaduras fermentadoras de azúcares son frutos, flores, exudados de árboles y hongos. Al ser aisladas del hongo Cyttaria hariotti, rico en azúcares, podría decirse que este hongo fue un sitio clave objetificado como un "selector natural" de levaduras fermentadoras.

[110]El mismo fue publicado en la revista Applied and Environmental Microbiology de la American Society for Microbiology Revista fundada en 1953 como Applied Microbiology y renombrada en 1976, dando cuenta de la ampliación del campo de la ecologia microbiana (O'Malley, 2014).

[111] Estos dos estados son teleomorfo y anamorfo. Estos términos se usan para clasificar a los hongos según estructuras sexuales, con teleomorfo se refiere al estadio reproductivo, por ejemplo al cuerpo fructífero de un hongo. Para este caso, en una levadura es la morfología que toma en el estadio reproductivo, llamada Xanthophyllomyces dendrorhous. Anamorfo refiere al estadio asexual, llamada Phaffia rhodozyma. Otro término, holomorfo refiere al hongo incluyendo estadios anamorfo y teleomorfo.

los árboles hospedantes.[112] Allí, observan las relaciones entre las diferentes familias de árboles y las levaduras en las cuales encuentran concordancia, utilizando cepas de colecciones de microorganismos y las bases de datos de GenBank. En la sección "Discussion" identifican un nuevo hábitat para X. dendrorhous en el hongo Cyttaria harioti que a su vez infecta a los Nothofagus del Parque Nacional Nahuel Huapi. Refieren que esta especie de árboles se encuentra solamente en Argentina, Chile, Australia y Nueva Zelanda. El hábitat de donde fueron aisladas estas levaduras, el hongo Cyttaria harioti, es referenciado con un artículo sobre los polisacáridos del mismo: *"Hidratos de carbono en hongos de la Patagonia"* de la micóloga Dra. Gamundí y una química. Los autores presentan la hipótesis que la levadura fermenta estos azúcares y que los aislamientos hechos en lagos pueden provenir del hongo maduro cuando cae al agua, es decir que no provienen de ese hábitat. Para abordar la especificidad del hospedante, los autores construyen grupos con las distintas levaduras Phaffia de las colecciones y con las aisladas en la Patagonia utilizando la técnica MSP-PCR. De esto resultan "clusters genéticos" a partir de los cuales forman tres grupos diferenciados: A, B, C, en estos las "Sudamericanas" forman un "clúster homogéneo". Esto representa para los investigadores una población genéticamente uniforme aun siendo de distintas localizaciones dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. Sin embargo, observan que las diferenciaciones entre poblaciones no se correlacionan con el origen geográfico, lo cual los hace preguntarse por la técnica utilizada.[113] En otro párrafo de la misma sección, discuten aspectos evolutivos a partir de la "topología de los arboles filogenéticos". Y se preguntan si la "especiación" de las levaduras estudiadas tiene que ver con los hospedantes. Aquí formulan preguntas tales como si los mecanismos de aislamiento geográfico son más fuertes o más débiles que los que mecanismos que contribuyen a la unidad de X. dendrorhous como especie. Otra pregunta es si los mecanismos de aislamiento geográfico en varios linajes Xantrophyllomyces son más fuertes o si estaría en progreso una especiación. Los autores realizan una respuesta tentativa a partir de los datos obtenidos sobre la relación familiar entre las especies de árboles y los resultados filogenéticos de las X.

[112]Utilizan secuencias de regiones D1/D2 e ITS del ADN de las cepas de levaduras y las relacionan con las regiones ITS de árboles hospedantes de donde fueron aisladas cepas.

[113]*"However, Japanese isolates also are found in group B, so the intraspecific polymorphism detected by MSP-PCR may not be strictly correlated with the geographic origin of the isolate."*. (Libkind et al., 2007:1124)

dendrorhous analizados. También se adelantan a la posible crítica de que esto podría ser por las cepas utilizadas de diferentes colecciones. Además, se vuelve sobre la técnica utilizada y se discute si la secuencia de un gen llamada IGS es apropiada o no para contestar sobre la biogeografía. La replicación del experimento de identificación con este gen y las cepas tipo que postulaba que Phaffia rhodozima y X. dendrorhous eran dos especies diferentes fue rebatida con los datos del artículo dando como resultado que una es un estadio sexual de la otra. Sin embargo los autores encuentran resultados similares utilizando las cepas tipo de colección, y detectan en este gen una función para diferenciar aislamientos realizados en la costa del Pacífico y los europeos. Luego además discuten la historia de la "cepa tipo" preguntándose: ¿Ha sido la cepa tipo de P. rhodozyma mal etiquetada? Aquí se vinculan diversos problemas, bases de datos y colecciones, la historia y trazabilidad de las mismas. El lugar de aislamiento y las colecciones por las cuales pasaron se rastrearon a partir de comunicaciones personales.[114] De estas cuestiones relacionadas con las colecciones y de su rol en aspectos taxonómicos y comerciales surge el capítulo que indaga sobre colecciones. En 2009 como resultado del trabajo doctoral de Moline se realiza un patentamiento de un proceso de extracción acuosa de micosporinas de levaduras, con el título: "Compositions that absorb UVB radiation and antioxidants, procedures and uses":

> Compositions with UVB and antioxidant radiation absorption activity comprising an amount of at least 0.1% w / v of mycosporins, for example mycosporine glutaminol glucoside (MGG) from yeasts of the species Xanthophyllomyces dendrorhous, Dioszegia sp., Or R. minuta. The composition may comprise an amount of mycosporin between 0.5% and 10% in the form of cream, gel, emulsion, liquid or others. Procedures for obtaining aqueous extracts of mycosporins and purified mycosporines (Patente CONICET-UNComahue P090103845, AR073777A1, 2010)

[114] Véase Capítulo 3 sobre Colecciones de Cultivo. El artículo muestra en la práctica una investigación social y técnica ya que hay varias comunicaciones personales citadas , por ejemplo: *"Golubev (9) reported that VKM Y-2274 (type strain of P. rhodozyma) could form basidia and basidiospores. The VKM strain was obtained from the UCD collection in 1975 (W. I. Golubev, personal communication). However, Kucsera et al. (14) reported that CBS 5905 could not form a sexual stage. We confirmed that CBS 5905 is asexual and that PYCC 4172 and CBS 9090 are sexually fertile. Another possible explanation is that prolonged maintenance in culture collections resulted in a divergence of CBS 5905 from the other two strains."*(Libkind et al., 2007:1124) Según el artículo, otra hipótesis es que el cultivo de 1968 y sus pasajes a otras colecciones podrían haber causado la pérdida de la habilidad de formar el estadío sexual. Se pueden ver entonces diversas contingencias que tienen que ver con la investigación, el mantenimiento de cultivos, la estandarización y la replicación de experimentos.

La solicitud de patente fue llevada a cabo por CONICET, por decisión de los "inventores". Y la originalidad tiene que ver con una nueva forma de realizar extracciones, cuando antes se realizaban extracciones con sustancias tóxicas como metanol, con un proceso se basado en una extracción acuosa de las micosporinas de las levaduras.

Ambientes glaciarios, agua de deshielo y ambientes ácidos

Entre 2010 y 2011 se doctoran integrantes de la nueva generación del grupo. La estrategia de formar doctorandos, según la líder del grupo, se desplegó en vistas de que la infraestructura, proyectos y el contexto universitario no reunían condiciones para hacer tecnología. Las colaboraciones directas como las publicaciones conjuntas, o indirectas a través de citas e información generada por otros grupos del CRUB de química de agua, suelos, limnología, fotobiología, botánica y micología fueron relevantes en estas líneas. En el laboratorio existían trabajos en conjunto y es notoria la utilización de las cepas aisladas años anteriores, o su conocimiento, a las que se suman nuevas en sucesivas campañas de aislamiento. Paralelamente se abrían otras líneas con otros doctorandos y trabajos eventuales sobre Saccharomyces de ambientes naturales y artificiales. Como se mencionó existió un convenio de Cooperación Bi-nacional con Italia en 2004, allí viajó la microbióloga Silvia Brizzio al laboratorio de Benedetta Turchetti y Pietro Buzzini[115]. En un primer momento, el laboratorio italiano no utilizaba técnicas moleculares de identificación como el laboratorio portugués mencionado y que se introduce en las publicaciones del grupo local a partir del 2003. Se podría decir que los doctorandos de ambientes glaciarios y ácidos conjugarán también este abordaje, junto con Brizzio la investigadora de la primera generación.

A partir de aislamientos e investigación de ambientes glaciarios publican en 2007: *"Biodiversity of cold-adapted yeast from glacial meltwater rivers in Patagonia, Argentina"*, en una revista de Federation of European Microbiological Societies, FEMS,

[115] Citado en el artículo como Dipartimento di Biología Vegetale e Biotecnologie Agroambientali de la Università degli Studi di Perugia, en artículos más recientes su institución es Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali. Misma posee su respectiva colección de levaduras industriales y de ambientes naturales DBVPG, por ejemplo Saccharomyces de bodegas y basidiomycetes de ambientes fríos con las siglas (Boundy-Mills et al., 2016). Véase Capítulo 3 sobre Colecciones de Cultivos.

y *"Extracellular enzymatic activities of basidiomycetous yeasts isolated from glacial and subglacial waters of northwest Patagonia (Argentina)"*, en Canada Journal of Microbiology. Los investigadores italianos de esta institución habían publicado años antes sobre enzimas extracelulares y también sobre levaduras en ambientes glaciarios en Los Alpes. El primer trabajo afirma prioridad sobre relevamientos de levaduras de agua de deshielo de glaciares del Parque Nacional Nahuel Huapi localizados en el Monte Tronador. El artículo se enfoca en levaduras llamadas "psicrofílicas" o "extremófilas criotolerantes", es decir, levaduras que viven en bajas temperaturas y otras que toleran bajas temperaturas[116]. En el artículo se destaca la identificación de tres nuevas especies de levaduras y la presencia de Mrakia, una levadura que se encontró solamente en ambientes antárticos, alpinos y árticos. En cuanto a la metodología, la publicación refiere a la utilización de un abordaje "polifásico"[117] para identificar las levaduras donde combinan técnicas convencionales y moleculares. Para las técnicas convencionales siguen "*The Yeasts, A Taxonomic Study, 4 edition"* en el capítulo llamado *"Methods of isolation, maintenance and idenftification of yeasts"* donde se encuentran tests o pruebas para identificar levaduras a nivel género a partir de características morfológicas y fisiológicas. También organizan grupos de cepas empleando la técnica "MSP-PCR" (mini/microsatellite-primed PCR technique) con las cuales se generan imágenes con patrones de bandas. Luego con un representante de cada cepa y a cepas con patrones de bandas diferentes le realizan la secuencia de el gen rRNA de la región D1/D2 que luego comparan con la base de datos Nucleotide Sequence Collaboration Databases, utilizando la herramienta BLAST (Basic Logical Alignment Search Tool).[118]El segundo artículo del 2007 se enfoca en la "Actividad Enzimática

[116] En algunos artículos científicos de Turchetti, la autora italiana y referente en levaduras de ambientes fríos extremos como los de la Antártida, se refiere al cambio climático y su efecto en hacer desaparecer su objeto de investigación. Es interesante que como los geólogos, los biólogos de campo en la práctica del aislamiento en lugares extremos necesitan habilidades y equipos técnicos. Aunque puedan ser realizadas por técnicos especializados y personal de apoyo, muchos doctorandos aíslan ellos mismos y tienen algún entrenamiento o conocimiento de estos ambientes, como puede ser montaña o glaciares.

[117] El abordaje "polifásico" para levaduras proviene de un paper publicado algunos años antes por el laboratorio portugués, donde utilizan las técnicas convencionales y moleculares en la identificación de levaduras. Estas son retomadas en el artículo de 2003 "Molecular characterization of carotenogenic yeasts from aquatic environments in Patagonia, Argentina.", y forman parte del ensamble de tecnologías de esta nueva generación.

[118] Estos agrupamientos a partir de una técnica "rápida" y luego su secuenciación también comportan una economía de los experimentos. Siendo menos costoso que secuenciar la totalidad de aislamientos realizados, y solo secuenciando representantes de unos cuantos grupos formados. En la última década, los servicios de secuenciación se externalizaron y bajaron su costo, los mismos son utilizados por pequeños laboratorios aún contando con alguna infraestructura en el país. Por ejemplo, una empresa

Extracelular" de las 91 levaduras basidiomicéticas aisladas en aguas glaciales y subglaciales en lagos, ríos y agua de deshielo de glaciares. Aquí realizan pruebas enzimáticas a representantes de estas levaduras y buscan posible actividad de enzimas en frío por su posibilidad de aplicación biotecnológica. Para esto describen la utilización de distintos medios de cultivo donde según el medio encontraban un cambio de coloración o un "halo" alrededor de la colonia de levaduras lo que indicaba actividad frente a distintos sustratos. A partir de esto, seleccionaron a las que poseían actividad para hacer pruebas enzimáticas in vitro solamente con las enzimas de las levaduras y los substratos.

Otro doctorando inaugura la temática de ambientes ácidos con la publicación "Yeast diversity in the acidic Rio Agrio-Lake Caviahue volcanic environment (Patagonia, Argentina)" brinda una pauta de esta nueva línea y se realiza en cooperación con los líderes del laboratorio y el laboratorio de Portugal antes mencionado. Allí se exploran levaduras del denominado sistema acuático RAC "Rio Agrio Lago Caviahue" del Río Agrio en Neuquén. Al igual que el anterior artículo, este refiere ser el primer reporte de la diversidad de levaduras en este ambiente ácido natural de la Patagonia. Las características ácidas de este ecosistema posibilitarían encontrar levaduras adaptadas a estos ambientes con interés biotecnológico. Y de interés ecológico debido a que otros estudios que se han realizado en ambientes ácidos eran de características "artificiales", por ejemplo los altamente impactados por la minería. Como los realizados por los co-autores portugeses en la "Faja de Pirita Ibérica", una formación geológica con intensiva actividad minera[119]. Para caracterizar la química del agua de este ambiente natural cita estudios químicos realizados en el CRUB. Esto da cuenta de cierta colaboración en la caracterización de aspectos (geo)físicos, (geo)químicos y cognitivos en el espacio compartido en las investigaciones. El artículo refiere que este ambiente es único para estudiar los efectos del PH en las levaduras nativas ya que el "sistema acuático" tiene zonas de hiperacidez y zonas neutrales. La

muy utilizada es Macrogen de Corea del Sur. La excepción es cuando se realizan colaboraciones con grupos e instituciones que cuentan con equipos y servicios propios disponibles.

[119]Los métodos de identificación son similares a los trabajos anteriores dando cuenta que estas técnicas y la colaboración entre los dos laboratorios han tenido un gran efecto en la producción académica del laboratorio de microbiología de Bariloche. El abordaje se encuentra en el artículo: "Polyphasic taxonomy of the basidiomycetous yeast genus Rhodosporidium: Rhodosporidium kratochvilovae and related anamorphic species" de 2001. En su abordaje se caracterizan levaduras con análisis fisiológicos y morfológicos, y los confirma a partir de pruebas de compatibilidad sexual, MSP-PCR, secuenciación de ADN ribosomal y análisis de asociación DNA-DNA. A partir de esto dan cuenta y prueban la eficiencia de estas técnicas para estas levaduras y, de algún modo, estandarizan una forma de caracterización para microorganismos específicos.

acidez de estos lagos y ríos proviene de la actividad del Volcán Copahue y la liberación de ácido sulfúrico. Los autores utilizan un mapa para ubicar al lector en los puntos donde se realizaron los aislamientos. A las levaduras aisladas les realizaron pruebas de crecimiento en cultivos con alta acidez y también en cultivos con agua del Río Agrio y un control utilizando una levadura tipo de Saccharomyces cerevisiae. Los lugares de aislamiento son caracterizados como partes de un sistema dinámico "secciones lóticas del sistema RAC" (Río Agrio-Lago Caviahue). Con el agua que fluye de los ríos y lagos con más y menos PH y metales, y más y menos nutrientes. El PH indica concentración de metales, mientras más alta la concentración más baja el PH, es decir, es más ácido. Para el análisis de datos, combinan en un cuadro los lugares de aislamiento, el PH, la conductividad y la concentración de metales y el número de células aisladas según 3 medios de cultivos diferentes. En estas zonas se aíslan 202 cepas de levaduras, con las cuales forman 47 grupos basados en análisis morfológicos y fisiológicos y MSP-PCR, donde un 99% de los aislamientos resultan basidiomicetes, por último realizan las secuenciaciones de los representantes. En sus experimentos, recoge la recomendación, del artículo del laboratorio portugués en ambientes ácidos en la Faja de Pirita donde utilizan agua del mismo lugar para cultivar levaduras y realizar distintas pruebas. Esto se diferencia del medio de cultivo "diseñado" con ingredientes comerciales y estandarizados y permite el aislamiento de otras levaduras. Por último, se interpreta a partir de la ausencia y presencia de especies, y su abundancia y distribución, asociada a la adaptación de las levaduras a los ambientes.

Línea de levaduras Saccharomyces

Las levaduras del género Saccharomyces tienen importancia para el campo de las levaduras y otros, por sus vastos usos industriales en alimentos, producción de sustancias químicas e investigación médica. La cepa tipo de Saccharomyces cerevisiae fue la primera levadura en tener el genoma completo secuenciado en 1996 y paso a ser un organismo modelo en investigación científica.[120] Las investigaciones del laboratorio se habían concentrado en levaduras basidiomicéticas debido a que presentaban una mayor variedad en los aislamientos en el marco de sus trabajos en

[120] Véase las siguientes secciones y el Capítulo 3.

biodiversidad[121]. La orientación hacia las levaduras Saccharomyces dentro del grupo de investigación está relacionada a antecedentes en los primeros aislamientos donde fueron encontradas por la primera generación de investigadoras hacia 1997 y 1998[122]. También son objeto de un proyecto de investigación financiado del laboratorio portugués en 2006 sobre levaduras Saccharomyces en cortezas de árboles de la familia de los Fagales. Y también una tesis de grado que aborda las Saccharomyces. El laboratorio portugués obtuvo dos proyectos de I+D, el primero se tituló: *"Evolutionary ecology of wild populations of Saccharomyces from the bark of Fagaceae"* y el segundo *"Worldwide biogeography of the astaxanthin-producing yeast Phaffia rhodozyma: Mapping populations and host associations"*. Este proyecto del Centro de Recursos Microbiológicos (CREM) de la Universidade Nova de Lisboa contaba con un financiamiento de 80.000 euros. Ambos proyectos de I+D eran financiados por la Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Según uno de los participantes, las agencias financiadoras portuguesas buscaban proyectos más aplicados, es por esto que cambian la temática, más taxonómica y sistemática, hacia otras más orientadas a la aplicación.

Tabla 5: Línea Saccharomyces y antecedentes, elaboración propia.

Autores/actores	**Objeto/Entidad**	**Fuente**
Gamundi y Halperín	Levaduras saccharomyces en hongo cyttaria	Artículo 1971
Trabajos de 1º Generación: Ruffini, Brizzio, Fontenla, Giraudo	Levaduras saccharomyces en hongo cyttaria	Trabajos en ISY de 1996 y 1997. Articulo 1998
Nueva generación	Levaduras saccharomyces en exploración de levaduras carotenoides (basiodiomycetes)	Artículo 2007 sobre Phaffia
Tesina de grado/Artículo	Identificación de Saccharomyces en hongo	Tesina de grado de 2007, artículo. Co-dirección con líder de grupo de microbiología de suelos.
Fermentaciones tradicionales	Bebidas tradicionales, vino, sidra.	Libro sobre fermentaciones tradicionales en 2009.
Artículo 2011. Identificacion y denominación de S. eubayanus	Aislamiento de corteza, hojas, suelo, hongo. Identificación genómica, nueva especie.	Artículo en PNAS de 2011 con expertos en levaduras de Portugal y Estados Unidos. Y expertos en genética y secuenciación.

[121] Dentro de la división del reino fungi, o de los hongos, las levaduras del género Saccharomyces perteneces a la división Ascomycota o de los ascomicetos.

[122] La Dra. Giraudo posee artículos de principios de los años 80 sobre técnicas de fusión de protoplastos y mejoramiento genético para generar híbridos en Saccharomyces con capacidades específicas como tolerancia al alcohol. Véase Kaderian (2020).

Nueva prospección de S. eubayanus. Biogeografía, características fermentativas para cerveza	Aislamientos nuevos en Patagonia Argentina y colaboraciones con investigadores Chile.	Nuevo becario ingresa en 2013 con beca PICT, luego de finalización CONICET.
Colaboraciones con grupos estadounidenses y europeos sobre S. eubayanus	Colaboración con España, Portugal, Estados Unidos. Aspectos taxonómicos, genéticos, evolutivos, biogeográficos.	Por ejemplo, artículo de 2015 de grupos estadounidense. Ingresa al grupo bioinformático que colabora en artículos y tesis doctorales.

Fuente: Elaboración propia.

El laboratorio contaba, además, con un proyecto PICT obtenido en 2006 titulado: *"Levaduras aisladas de ambientes naturales de la Patagonia noroccidental. Biodiversidad y Biotecnología".* Además de los precedentes mencionados, entre el 2006 y el 2009 pasarán por el laboratorio becarios y pasantes, la tesis de grado de 2007 de uno de ellos será importante. La misma fue dirigida por la líder de la línea de suelos, la Dra. Fontenla y codirigida por el líder de la línea de ambientes naturales, el Dr. Libkind, y se tituló *"Aislamiento de levaduras del género Saccharomyces a partir de Cyttaria harioti en la Patagonia Argentina"*. En la tesis se menciona la controversia que se puede simplificar, para esta exposición, como la inquietud sobre si Saccharomyces uvarum y Saccharomyces bayanus son especies o una es una variedad de la otra. La importancia del tema, según el trabajo, se define a partir de que las levaduras de ambientes naturales permitirían conocer la ecología donde se originan y permitir, por comparación, explorar la evolución que han tenido las industriales. Al igual que los artículos analizados anteriormente, describe la utilización en primer lugar de la técnica de huellas moleculares por PCR fingerprinting, que a partir de "cebadores" (primers) permite agrupar aislamientos de una misma especie en grupos a partir de imágenes de "perfiles de bandas". En segundo lugar, una vez agrupados, el tesista describe que se aplica la técnica RFLP-ITS, que permite a través del largo de los fragmentos de ITS clasificar levaduras en sacaromicéticas y no-sacaromicéticas y luego los busca en una base de datos Yeast-ID de la Universidad de Valencia[123]. En tercer lugar, después de generar grupos en el primer paso se seleccionaron representantes para secuenciar ADN, particularmente secuencias del dominio D1/D2 y la región ITS para buscar similitudes en la base GenBank, y realizar arboles filogenéticos con programas de computadora. En la sección de pruebas fisiológicas y de temperaturas se describen experimentos sobre capacidad de asimilación de diversas fuentes de carbono y capacidad fermentativa con categorías

[123] Esta base de datos ya no se encuentra activa.

como fuente de carbono, producción de etanol y temperatura de crecimiento. El análisis es organizado a partir de diferentes tablas conjugando datos como sitios de las muestras, distintos azúcares utilizados, temperaturas, cantidad de “ascoesporas” de las levaduras y grupos realizados con la técnica molecular MSP-PCR. En otra tabla se asigna la identidad preliminar de las levaduras a partir de los fragmentos ITS generados con distintas enzimas, el largo de los fragmentos concordaría con diferentes especies. A partir del método RFLP-ITS identifica preliminarmente algunas especies de ambientes naturales que fueron traídas a debate en el estado de la cuestión. Finalizando la tesis, sus resultados son que de los 10 grupos realizados 4 corresponden a levaduras sacaromicéticas y 3 que podrían ser: Saccharomyces bayanus, uvarum, pastorianus o kudriazevii, uno de los grupos parece ser Saccharomyces cerevisiae. Al analizar las secuencias “D1/D2” corrobora que estos grupos eran especies del grupo “Saccharomyces sensu estricto”. Estos 3 grupos se reducen a 2, donde el primero corresponde 100% según su técnica, a Saccharomyces uvarum y el segundo tiene secuencias idénticas a Saccharomyces bayanus y Saccharomyces pastorianus, ya que esta última fue aislada solamente de ambientes artificiales, la caracteriza como Saccharomyces bayanus. Con algoritmos de Neighbor-Joining por computadora y las secuencias ITS y D1/D2 grafica árboles filogenéticos. Otra tabla de presencia y ausencia de capacidades de crecimiento y fermentativas frente a diferentes compuestos, se comparan las muestras con las de las cepas tipo de la levadura identificada, obtenidas en colecciones, en este caso de la NRRL (Agricultural Research Service Culture Collection) de Estados Unidos. En la discusión que se refiere a la controversia de si Saccharomyces bayanus y Saccharomyces uvarum son especies diferentes, opta por los autores que han respondido afirmativamente. Como los aislamientos de la Patagonia coinciden solo parcialmente con las cepas tipo se presenta una hipótesis que podría deberse al aislamiento geográfico y adaptación a sustratos y condiciones locales. En 2009 se publica un artículo en la revista “Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica” que resume la tesis de grado que se exploró enfocándose en la parte ecológica, morfológica y fisiológica. Además se cita una publicación del 2008 donde investigadores del laboratorio portugués aíslan en ambientes naturales Saccharomyces kudriazevii de la corteza de robles, una levadura criotolerante que solo había sido aislada de ambientes productivos. El artículo presentaba un método para aislar estas levaduras de la corteza de estos árboles.

Tabla 6: Denominaciones del laboratorio del CRUB, divisiones y pertenencia institucional

Nombres	**Líneas**	**Pertenencia**	**Espacios**
Laboratorio de Microbiología	Primeras actividades de investigación	CRUB CONICET	Acondicionamiento de espacio en CRUB
Laboratorio de Microbiología Aplicada y Biotecnología de Bariloche (MABB)	Nueva generación Con línea de levaduras de ambientes naturales y línea de suelos	CRUB INIBIOMA (2009 – 2016) CONICET	Espacio específico en CRUB Edificios nuevos en predio CRUB
Microbiología Aplicada, Biotecnología y Bioinformática (MABBLev). Microbiología Aplicada y Biotecnología vegetal y del suelo (MABVes)	Nuevas líneas de investigación – 3º generación - División formal de grupos de las líneas anteriores.	CRUB IPATEC (en 2016) CONICET	Edificios nuevos en predio CRUB Edificios en otras localizaciones
Centro de Referencia de Levaduras y Tecnología Cervecera (CRELTEC) Microbiología Aplicada y Biotecnología vegetal y del suelo (MABVes)	Reorganización de MABBlev a CRELTEC en 2019. Nuevas líneas y servicios: por ejemplo las relacionadas con la industria cervecera.	CRUB IPATEC CONICET	Ídem

Fuente: Elaboración propia

En 2009 se publicó un capítulo en el libro Industrial *Fermentations* llamado *"Traditional foods and beverages from South Americal: Microbial commnutinities and production strategies"*. Al ser fermentaciones "tradicionales" el capítulo se vincula, en parte, con la arqueología y la antropología. Entre los autores de Ecuador, Brasil, Argentina están los doctores Lopes y Libkind. En una sección de éste capítulo, conectan una buena parte del trabajo científico del grupo, por ejemplo en vino y en el hongo Cyttaria hariotti, para explicar cómo podría haber sido fermentada una bebida elaborada por la población nativa. En el análisis de bebidas mapuches contemporáneas realizadas con frutos y semillas de Araucaria araucana observaron que las levaduras encontradas eran similares a las comerciales de pan, dando cuenta de la dispersión en el ambiente de la levadura comercial que utilizaban. Sin embargo, a partir de documentos antropológicos que refieren a una bebida fermentada a partir de Cyttaria harioti, formulan hipótesis sobre cómo podría haber sido efectivamente elaborada. Allí, se refiere la tesis de grado de 2007 y a la presentación de 1998 en el International Symposium of Yeast (ISY*): "Fermenting yeast from Cyttaria hariotii "Llao-Llao" sporangia"*. En esta última llevaron a cabo fermentaciones en una superficie estéril con el hongo. Estas referencias y otros artículos sobre ambientes naturales los llevan a afirmar que podría haber habido levaduras nativas en este proceso. Las

fermentaciones tradicionales como temática presentan un ensamblaje de distintos tipos de fuentes como la arqueológica y antropológica. Con esto vinculan formas y procesos de producción antiguos o contemporáneos de otras culturas y el aislamiento de microorganismos con valor biotecnológico y económico.

Tabla 7: Técnicas de identificaciónde levaduras en distintos períodos

Período	**Técnica de identificación**	**Contexto**
Principios del XIX	Microscopía y tinturas.	Levadura como organismo vivo. Descripción de morfología y fisiología. Primeras taxonomías.
Fin del siglo XIX y principios del XX	Microscopía y tinturas, cultivos puros	Estudio de cultivos puros, estudios sobre reproducción sexual, esporas. Identificación de especies. Comienzan estudios genéticos.
1930 hasta fines del siglo XX	Caracterización por imágenes, pruebas de crecimiento, morfología y fisiología. Claves en compendios y manuales.	Grandes compendios y manuales taxonómicos. Importancia de Escuela de Microbiología de Delft (Países Bajos) y el Instituto Médico de San Petesburgo (Rusia).
1960 y 1970	Microscopia de electrones	Microscopía de electrones en citología e identificación de levaduras
Fin de década de 1970	Método molecular por porcentaje de Guanina+Citosina (G+C).	Introducción de biología molecular a la caracterización de levaduras
Década de 1970 a 1980	Medición con radioisotopos o espectofotómetro del grado de reasociación o hibridización del ADN según especies.	Introducción de técnicas para diferenciar especies y/o variantes
Década de 1990 al 2000	Distintas técnicas de PCR (RFLP, RAPD, SSCP, reverse transcription, real-time, micro-satellite array), región D1/D2 de la subunidad ribosomal 26S, secuencia ITS1	Identificación por genes “conservados” para diferenciar especies de levaduras. Publicación de base de datos de nucleótidos secuenciados.
2000 en adelante. Difusión masiva luego de 2010.	Genomas completos. 1º en 1996. Difusión con Next Generation Sequencing 1º generación y 2º generación.	Ubicuidad de secuenciadores y servicios tercerizados. Análisis bioinformático. Ensamble de genoma para identificar y caracterizar levadura.

Fuente: Elaboración propia en base a Barnett (2004), Kurtzmann (2011) y Libkind et al. (2020)

La emergencia de la bioinformática y trabajos locales

Con el artículo del 2011, cuyo primer autor es integrante del grupo científico de microbiología del CRUB se inaugura el uso de la genómica y las técnicas bioinformáticas al secuenciar y ensamblar la levadura Saccharomyces eubayanus

(Kaderian, 2020b).[124] Esto comporta diferentes aspectos, las nuevas tecnologías para analizar entidades biológicas y las alianza con científicos expertos en el tema y con amplios recursos en sus instituciones para poder realizar este tipo de secuenciaciones hacia ese momento muy onerosas. La secuenciación de genomas completos y los análisis bioinformáticos han generado grandes cambios en la investigación en biología. En taxonomía y biodiversidad de levaduras ha permitido la obtención de grandes masas de datos, por ejemplo genomas publicados. La investigación ha reubicado filogenéticamente levaduras, antes identificadas con técnicas morfológicas y fisiológicas, luego a partir de reasociación de ADN, posteriormente de genes clave y luego con las secuencias completas. Así lo refieren las introducciones de revisiones en artículos (ej.: Hittinger et al., 2015; Libkind et al., 2020), manuales y handbooks en distintas temáticas por ejemplo biodiversidad y ecología de levaduras (ej.: Rosa y Péter, 2006; Olivera, Libkind y Donatti, 2016; Buzzini, Lachance y Yurkov, 2017). Trabajos en el campo de los ESCyT han abordado la bioinformática.[125] Según a Dupré y O'Malley (2007), la microbiología entra en la corriente principal de la biología molecular y la genética en la década de 1940. Por cuestiones técnicas, los virus y las bacterias fueron utilizados para comprender la herencia genética y demostrar que poseían el mismo material genético que organismos multicelulares e incluso procesos biológicos similares. En la década de 1990, los microorganismos vuelven al primer plano porque fueron los primeros en ser secuenciados posibilitando avances en la biología evolutiva. Esto sólo se dio en organismos aislados, pero produjo conocimiento limitado en los microorganismos no cultivados (Dupré y O'Malley, 2007).[126] Los autores señalan que los estudios ecológicos de microbios fueron periféricos a la ecología general y la corriente principal de la microbiología, con su énfasis en los

[124] El origen de la Saccharomyces pastorianus era incógnita una para taxónomos, científicos de las levaduras y científicos de la cerveza, ya que esta levadura es la más usada en la gran industria desde fines del siglo XIX. Spencer y Spencer (1997) destacan la inquietud sobre estas especies asociada a una técnica de identificación por reasociación previa a la secuenciación: *"(…) DNA reassociation was a much finer tool for determination of such relationships, and was soon used for establishing the proper taxonomic place in nature of many yeasts, and settling such controversies as the reality of such species as Saccharomyces pastorianus and Saccharomyces bayanus, and their relationship to Saccharomyces cerevisiae."* (Spencer y Spencer, 1997:7).

[125] Véase Capítulo 3. Para un abordaje histórico, Lenoir (1999), sobre los algoritmos utilizados en genómica ver Stevens (2017) , para un trabajo etnográfico en un laboratorio bioinformático de Singapur (Stevens, 2013). Véase Chow-White y García Sancho (2012) sobre bases de datos de ADN como "espacios de convergencia" entre la computación y la biología entre 1960 y 2000. Y en Argentina, Kaderian (2015) que estudia un grupo de proteómica y Ferpozzi (2016) que problematiza las aplicaciones genómicas y la bioinformática en la Enfermedad de Chagas.

[126] A este debate se retorna en el Capítulo 3.

cultivos puros. Y refieren que, aunque la ecología microbiana tenga raíces en estudios de suelo de Winogradsky en Rusia y la Escuela de Delft en Holanda, es en la década de 1960 donde la ecología microbiana gana reconocimiento como disciplina. En los 90 también emerge la genómica microbiana ambiental, donde se extrae ADN de los ambientes naturales utilizando marcadores genéticos como indicadores de biodiversidad. Con los avances de la secuenciación High Throughput Sequencing (HTS) hacia la primera década del 2000 emerge la metagenómica, donde en su faceta de análisis de biodiversidad, se toman muestras de comunidades de microorganismos y se secuencian buscando genes de interés, aspectos filogenéticos, entre otros buscando caracterizar un metagenoma (Dupré y O'Malley, 2007). Y también se estudian comunidades con modelización computacional como en la "biología de sistemas" (Malley y Dupré, 2007).

Como se ha observado en la sección anterior existían antecedentes de investigación en el género Saccharomyces, aunque no era parte de las líneas centrales del grupo. Allí fue relevante la influencia del grupo portugués, y su reorientación a la biogeografía y ecología de Saccharomyces, a través del líder del grupo local. En el 2011 se publica: "Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast" un artículo que ha sido abordado en medios de comunicación, principalmente por el interés de la levadura identificada relacionada con la levadura de cerveza lager (Kaderian, 2020b). En ese artículo identifican y nombran a la Saccharomyces eubayanus "verdadera bayanus" en relación a la Saccharomyces bayanus. Y también identifican Saccharomyces uvarum de un ambiente natural, previamente relacionada a sus cepas "domesticadas" de la producción de vinos. A partir de este artículo, se desarrollará una verdadera catarata de artículos, tanto de grupos locales, incluyendo al grupo de microbiología de Neuquén. La levadura se aisló Nueva Zelanda, Estados Unidos y China, encontrada con mucha menos frecuencia y biodiversidad que en los bosques patagónicos de Argentina y los de Chile. Grupos dedicados a levaduras industriales y cerveceras de Alemania, Bélgica, Países Bajos, España, Finlandia se abocaron a su investigación y aplicaciones. Lo particular del artículo del 2011 es un cambio en las tecnologías utilizadas con la secuenciación completa a partir de secuenciadores con tecnologías denominadas Next generation sequencing (NGS) de la empresa Ilumina, aportados por los autores estadounidenses. La secuenciación por medio de un equipo tecnológico y sus resultados fueron procesados con análisis bioinformático y genético. Entre los autores se encuentra solamente un autor local, los

demás son integrantes del grupo portugués e investigadores estadounidenses. Los análisis bioinformáticos fueron realizados por parte del equipo en Estados Unidos, los cuales pueden ser considerados como parte de la primera línea (o *mainstream*) en la temática de levaduras Saccharomyces.[127] Además hacia el momento de su realización, los métodos de análisis todavía eran preliminares por la novedad de la tecnología.

Se puede interpretar esto como un proceso de cambio en la estructura social y cognitiva (Knorr, 1999) y en el ensamble de tecnologías (Hackett, 2005)[128]. Por ejemplo, el rol preponderante que toman los bioinformáticos como articuladores de problemas científicos. En este caso se observa que el aporte de la bioinformática es crucial pero necesita ser acompañada de otros conocimientos biológicos. Calvert (2007), realizó entrevistas a bioinformáticos y biólogos atendiendo a la relación filosófica ontológica con la social, y relaciona cómo la concepción y el estudio del objeto modifica las posibilidades de patentamiento (Calvert, 2007). Algunos de sus entrevistados diferencian la bioinfomática de la biología y refieren que la biología es poder resolver problemas significativos. Por su parte, Szymanski, Vermeulen y Wong (2019)[129] se preguntan cómo los genomas y organismos modelo toman forma en la práctica textual, en el laboratorio, en las colecciones y las bases de datos. Y tomando de Keller (2011), sintetizan estas definiciones de genoma: 1) el genoma como la dotación completa de genes en una célula, 2) la dotación completa de cromosomas,

[127] La Universidad Wisconsin Madison fue pionera el establecer estaciones experimentales agrícolas en Estados Unidos. Tiene una amplia trayectoria en biotecnología, fermentación y microbiología relacionada con los productos de la agricultura, véase Bud (1994). Otro autor, el estadounidense Mark Johnston, de la Universidad de Colorado y la Universidad de Washington Saint Louis, participó en el proyecto de secuenciación de Saccharomyces cerevisiae, el primer genoma completo publicado en 1996 (Scymanski, Vermeulen y Wong, 2019)

[128] Esto es importante en los grupos que realizan artículos hay distintos colaboradores y tareas, donde también existen distribuciones de recursos aportados. Se generan traducciones mutuas, por ejemplo los biólogos señalando funciones, genes o rutas metabólicas, o especialistas en filogenética aportando maneras de tratar los datos para observar por ejemplo divergencia entre levadura “de ambiente natural” con un hibrido utilizado en industria. Incluso los líderes de grupo y cabezas de laboratorio (Hackett y Parker, 2012), aparte de su rol técnico específico, tienen un aporte en reconfigurar o adaptar temáticas, potenciar la producción de artículos y la consecución de visibilidad y recursos.

[129] La genética de levaduras fue establecida a principios del siglo XX, se señala a Øjvind Winge como el iniciador en el Laboratorio Carlsberg de Dinamarca en describir la reproducción sexual en levaduras. En Estados Unidos Carl y Gertrude Lindergren utilizaron el mapeo de cromosomas en las levaduras. Posteriormente Robert Mortimer en la Universidad de California inicio mapas genéticos detallados y, junto a Donald Hawthorne, en 1960 publicaron el primer mapa genético. El investigador ofrecía el mapa genético junto a la cepa utilizada para generarlo con lo cual se formó una amplia red internacional en la cual el investigador era un nodo principal. Esta cepa pasó a ser la primera secuenciada, la cepa S288C de Saccharomyces cerevisiae, a partir de esto se construyó la Saccharomyces Genome Database (SGD) en el Standford Genome Technology Center (Szymanski, Vermeulen y Wong, 2019).

3) dotación compppleta de ADN, 4) la dotación completa de material genético. Y en la era “post genómica” 5) los datos completos de la secuencia, también representaciones como “el libro de la vida” o “el ADN como código”. Por ende, proponen entender el “genoma de la levadura” como un logro y una práctica en la cual el genoma sigue siendo utilizado posteriormente a su secuenciación inicial, donde puede ser abordado como material físico y como concepto, pero también como retórica y discurso. Los estudios de genomas completos comienzan en los años 1990, en levaduras la primera secuenciación completa de Saccharomyces cerevisiae se publicó en 1996 (Goffeau et al., 1996; Parolini, 2018). Esto fue realizado a partir de la colaboración de 94 laboratorios, de 19 países con la iniciativa de laboratorios de Europa, Estados Unidos y Canáda y Japón (Szymanski, Vermeulen y Wong, 2019). Szymanski et al. (2019) refieren que se utilizaron desde tecnologías de secuenciación manual como Maxam-Gilbert y Sanger hasta secuenciadores automáticos Applied Biosystems. A partir de esto la levadura fue el primer genoma de referencia y su importancia, además de usos como organismo modelo de células eucariotas, se debe a que puede manipularse como un organismo más simple, como una bacteria, pero entendida como una célula humana o metazoos (Szymanski, Vermeulen y Wong, 2019).

Tabla 8: Comparación artículos seleccionados de genómica con autores del MABB de 2011, 2015 y 2016

	Artículo 2011	**Artículo 2015**	**Artículo 2016**
Título	Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast	The Genome Sequence of Saccharomyces eubayanus and the Domestication of Lager-Brewing Yeasts	Comparative genomics provides new insights into the diversity, physiology, and sexuality of the only industrially exploited tremellomycete: Phaffia rhodozyma
Levadura principal	Saccharomyces eubayanus de Parque Nacional Nahuel Huapi y Lanin	Saccharomyces eubayanus, cepa tipo	Phaffia rhodozyma de Parque Nacional Nahuel Huapi
Revista	Proceedings of the National Academy of Science (Estados Unidos)	Molecular Biology Evolution (Estados Unidos)	Bio Med Central Genomics (Estados Unidos)
Métodos de secuencia ción	Illumina GA II y IIx single pass 36 bp	Illumina MiSeq 300-bp, Illumina HiSeq 2000, PCR, mate-pair y paired-ends	Illumina GA IIx paired ends reads, PCR
Análisis bioinform ático y genético	Ensamblaje de novo, búsqueda de intrones, hibridización, transferencia horizontal de genes, cuantificación de donantes de genes a	Ensamblaje casi completo de Saccharomyces eubayanus. Programas como ALLPATHS-LG genome assembler. Búsqueda de genes ortólogos con BLAST, anotación de	Ensamblaje de novo, comparación con otras cepas de la misma especie, búsqueda de genes ortólogos en otras especies (“calidad del ensamblaje”), búsqueda

	la levadura lager Saccharomyces pastorianus, análisis de genes relacionados a la cerveza IMA1 y SUL1.	genes. Genoma mitocondrial y ARN. Genes MAL comparación con lager. Análisis paramétrico, comparación y búsqueda de ortólogos con Saccharomyces cerevisiae, uvarum, paradoxus y levaduras lager Saaz y Frohberg	de intrones, anotación relacionados a estrategias de fotoprotección (astaxantina, micosporinas, superoxido dimutasas, catalasas), filogenética basada en proteínas de catalasas. Búsqueda de genes similares en Phaffia, Cryptococcus, Ustilago maydis, Neurospora crassa y Saccharomyces cerevisiae
Genomas de referencia	Cepa tipo Saccharomyces uvarum, Saccharomyces S288c	Ensamblaje completo	Phaffia rhodozyma cepa tipo, cepa secuenciada en 2015
Aportantes de equipo de secuenciación	Jim Dover, Mark Johnston Universidad de Colorado, Estados Unidos	Grupo estadounidense y sus afiliaciones institucionales	Jim Dover, Mark Johnston Universidad de Colorado, Estados Unidos
Contribuciones de autores según artículo	*"Author contributions: DL, CTH, MJ, PG, and JPS designed research; DL, CTH, EV, CG, and JD performed research; DL and CTH contributed new reagents/analytic tools; DL, CTH, PG, and JPS analyzed data; and CTH, PG, and JPS wrote the paper."*	La revista no lo señala	*"DL, NB, JPS, and PG designed the study. DL and CTH obtained the Illumina reads. NB performed genome assembly, gene predictions and annotations, and orthology. NB and MM carried out phylogenetic analyses. MM, MAC, and MDP performed the annotation of specific genes. DL, NB, MM, MAC, CTH and MDP wrote the manuscript, with contributions from other authors. All authors read and approved the final manuscript."*
Autores y país de su institución	DL → Argentina JPS, EV, PG → Portugal CTH, JD, MJ → Estados Unidos	EB, BW, DP, ABH, JAK, MA, CTH → Estados Unidos NB, DL → Argentina	NB, MM, DL → Argentina JPS, MDP, MAC → Portugal CTH → Estados Unidos

Fuente: Elaboración propia en base a artículos.

Si se toman tres artículos realizados con miembros del grupo en 2011, 2015 y 2016 se puede observar que hay preeminencia de integrantes de otros grupos. En parte, esto se explica por las técnicas y tecnologías, en 2016 con la integración de un bioinformático se desarrollará un trabajo con mayor protagonismo de miembros locales. En el trabajo para un artículo del 2016 con el análisis del genóma de la cepa local de Phaffia rhodozyma se sintetiza la trayectoria de esta línea de investigación desde la primera generación. A diferencia de otros trabajos realizados con colaboraciones de otros países, gran parte del trabajo es local. En el mismo se integra

parte de la investigación previa casi desde el comienzo de la línea de investigación, principalmente relacionado a los genes asociados a sus estrategias de fotoprotección y a la reproducción sexual de la levadura. Mientras que la parte fisiológica y su utilización para fines industriales formarán parte de otros proyectos tecnológicos, como un convenio para producir protectores solares con una empresa. Allí participará un becario especializado en biología molecular, pero que no terminará su doctorado en esta temática, aunque participará en publicaciones. Algunas de ellas tienen que ver con el aislamiento, cultivo y la selección de cepas, el desarrollo de cebadores PCR para detectar levaduras Phaffia rhodozyma y la exploración de patentes en el ámbito del uso de las micosporinas. La integración de un bioinformático al grupo fue clave para poder desarrollar el artículo del cual es primer autor junto con el investigador dedicado a las micosporinas y compuestos carotenoides. La trayectoria del bioinformático es curiosa, este residía en Barcelona, era informático y estudió de adulto la carrera de Ciencias Biológicas. Esta trayectoria permite analizar en primer lugar un ensamble de tecnologías nuevo para un proyecto puntual y la introducción de estas técnicas de manera local para abordar una línea que se puede trazar al principio del grupo. Su perfil es particular, por haber estudiado informática, biología y posteriormente bioinformática. En su doctorado y posdoctorado se orientó a la bioinformática en un grupo que utilizaba herramientas, y sus técnicas asociadas, por ejemplo: Next Generation Sequencing (NGS) y High Throughput Sequencing (HTS) para el genoma completo, Chip-Seq para proteínas que se unen al ARN o RNA-Seq para expresión. Allí se concentró en investigaciones que utilizaban ratón o humano como organismo modelo. Al finalizar el posdoctorado se preguntó dónde continuar, allí no estaban pagando bien y por su edad se dificultaba ingresar a una carrera en España en un laboratorio muy competitivo. Una opción fue retornar Argentina, el CONICET realizaba excepciones de edad en áreas de vacancia y la bioinformática era una de ellas. Allí se presentó en 2012 e ingresó en 2013, en principio le habían mencionado que podía ingresar con la jerarquía de Investigador Adjunto pero luego lo integraron como Investigador Asistente. El lugar donde trabajaría sería el grupo de microbiología del CRUB, el bioinformático conocía a la líder del grupo que estaba en cargos de gestión y la contactó pero se le respondió que no se estaban realizando trabajos de ese tipo. Luego el autor del artículo del 2011, y nuevo líder del grupo, lo contactó porque estaban empezando a realizar trabajos de ese tipo como *“secuenciaciones y ensamblajes de levaduras”*. Hasta el momento no se habían

realizado esos trabajos de manera local, sino que se realizaban mediante colaboraciones. Antes de trasladarse a la Argentina se encuentra en España con el investigador de los compuestos carotenoides, allí planifican el trabajo que será publicado en 2016. La conexión a internet es crucial para la transferencia de datos en el trabajo bioinformático, los resultados de la secuenciación son archivos llamados "reads"[130], estos contienen secuencias cortas conformadas por letras. En 2013, cuando llegó a la Argentina comenzó a trabajar en una oficina del CRUB que tenía un internet de baja velocidad y utilizado por muchas personas. [131] El trabajo del bioinformático requiere procesar información "cruda", los reads que surgen de la máquina secuenciadora. Antes de ello hay una selección de la máquina, del tipo de análisis y proceso, un tratamiento del material a analizar y del tipo de método de secuenciación. El trabajo "in sillico" comprende la utilización de distintos tipos de software para ensamblaje, búsqueda y anotación relacionados a bases de datos colaborativas internacionales[132]. Este proceso de trabajo desde lo molecular hasta el análisis bioinformático es llamado "pathline"[133]. En el trabajo bioinformático el mapping, mapaje o mapeo es una de las actividades, no es lo mismo analizar genes que analizar genomas:

> La diferencia de esto con lo que se hacía antiguamente, antes vos lo que hacías era interrogar solamente un gen, o algunos genes, con unas técnicas. Entonces vos te concentrabas. Acá, cuando hacemos esta secuenciación, vemos todos los genes a la vez (…).

[130] Buta y Sued (2010) tratan problemas similares sobre infraestructura de laboratorios para poder trabajar con informática. Los servicios de secuenciación pueden ser pagos tanto a instituciones nacionales, públicas y privadas, como de otros países o con convenios y colaboraciones. Por el ejemplo: la empresa MACROGEN de Corea del Sur, INDEAR en la Ciudad de Rosario, Argentina u otras instituciones. También como se ve en la tabla, con colaboraciones con instituciones o centros muy equipados con estos secuenciadores. Durante la Pandemia de COVID-19 se han adquirido nuevos secuenciadores en Argentina, debido a su utilidad para diferenciar variantes del virus SARS-CoV-2, donde las técnicas moleculares clásicas como PCR no pueden diferenciarlas.

[131] La computadora personal utilizada también es clave, para este trabajo se necesita una computadora con la mejor capacidad de procesamiento posible y memoria RAM. El entrevistado señaló que la máquina que poseía en 2017 no le permitía realizar un ensamblaje de genoma humano pero si mapeo. Las levaduras al tener entre 12 y 20 megabases, el genoma humano posee aproximadamente 3 gigabases, no necesitaban tanta capacidad de procesamiento.

[132] En Libkind et al. (2020) se pueden observar listas de herramientas de análisis de genomas en levaduras, allí se destacan las investigaciones sobre Saccharomyces eubayanus y Phaffia rhodozyma. Además se dividen las nuevas tecnologías de secuenciación entre Next Generation Sequencing (NSG) o segunda generación y las de tercera generación que implican secuenciaciones de lecturas largas.

[133] Estos procesos de trabajo además son estructurados en presentaciones y seminarios por parte de las empresas de secuenciación, lo cual puede comenzar con la muestra de ADN, la amplificación por PCR, las distintas "librerías" a secuenciar y diferentes tratamientos bioquímicos, luego la secuenciación en la máquina de secuenciación con tecnología NSG. Y posteriormente, el tratamiento y análisis de los reads de información que surgen de esa secuenciación.

> Entonces, una vez que me llega este tipo de información, yo lo tengo que limpiar, etcétera y después hacés esto que estamos viendo acá, que es mapearlo, o sea todo esto son secuencias cortitas (…) esto de acá abajo es una pista de calidad de cada una de las letras, te da una pista de calidad, una vez que tengo esto yo tengo que ver estas secuencias donde caen en el genoma porque a mí me salen todas mezcladas, no me dice este es tal gen o este es el otro, para eso se hace un proceso llamado mapping que te da como resultado esto que ves acá [señala pantalla]. Fijate que acá estaría el gen y todo esto que ves acá [señala pantalla] serían los reads mapeados (Entrevista a bioinformático, 2017)[134]

La anotación de genes también es una actividad importante, por ejemplo en lo visto previamente como un objetivo de los artículos: la anotación de los genes relacionados con la producción de compuestos carotenoides o la fermentación de maltosa en cerveza. Los genes anotados y los genomas son solicitados cuando se realiza una publicación de un artículo científico y son depositados en bases de datos como GenBank de la NCBI. En los artículos señalados en la tabla del 2015 y 2016 se hace referencia al término "ensamblaje" (o assembly) y a "scaffolds", en el primero se realizó un ensamblaje de genoma de Saccharomyces eubayanus y en el de 2016 de la Phaffia rhodozyma aislada en Parques Nacionales:

> (…) idealmente un assembly bien hecho terminaría en un archivo donde tengas todas las letras para un cromosoma entero. El otro cromosoma no tiene que ver con el otro. Son como diferentes tomos de una enciclopedia, la enciclopedia es toda entera y los tomos pueden tener más o menos otra…ese tomo no tiene nada que ver con el otro. El orden, si ponés esta primero, eso es como vos lo pongas ¿no? El genoma humano lo ordenamos de mayor a menor porque sí, entonces acá cuando vos hacés el ensamblaje vas a tener regiones contiguas que pudiste resolver con letras contiguas y regiones donde tenés que ponerle señas porque no sabes que hay en el medio pero sabés que esta está unida con esta, a eso se le llama scaffold. (Entrevista a bioinformático, 2017)

En los resultados de la máquina de secuenciación hay elementos distintos del material genético, mezclados. En cuanto a la consulta por la participación específica en el artículo:

> (…) Cuando mandamos todo a secuenciar, dentro de este archivo vamos a tener mezclado todo lo del cromosoma, mezclado con todo lo de mitocondrial, con todo lo de acá, con todo lo ribosomal, que también los programas estos de ensamblaje fallan

[134] La entrevista fue realizada en la oficina de trabajo del bioinformático sus respuestas poseían cierta forma pedagógica. En principio fue aclarado que el entrevistador tenía experiencia previa en un laboratorio de proteómica (Kaderian, 2015) y había leído los artículos del 2015 y 2016 y fueron llevados a la entrevista. Aunque esto no significa un conocimiento técnico avanzado. Su forma de señalar las cuestiones fue muy útil a las metas de este trabajo porque no iba en detrimento de la comprensión de las técnicas o términos que se buscaba.

> en armar estas cosas porque son cosas que están aparte, digamos. Entonces acá tuvimos que armar, acá yo tuve que hacer un programa para poder integrar todas estas cosas y poder lograr ensamblar estos tres elementos. (Entrevista a bioinformático, 2017)

Los objetivos del trabajo del 2016 eran realizar la primera secuenciación del genoma de la levadura Phaffia y los genes relacionados a sus estrategias de fotoprotección. Allí existía una división del trabajo, por ejemplo el grupo portugués se dedicaría a la parte de reproducción sexual. Pero en el proceso de trabajo otros autores publican en 2015 la secuencia del genoma de una cepa de la Phaffia rhodozyma. Esto fue una mala noticia en términos de prioridad para el grupo de investigación, sin embargo lo que sucedió es que esa cepa no era productora de micosporinas. Esto significa que aún podrían obtener prioridad sobre esa temática, por lo cual el bioinformático descargó los "assemblies" producto de esta publicación del 2015 en la búsqueda de genes relacionados a la producción de micosporinas y no los encontró. Luego realizó su propio ensamblaje a partir de los "reads": *"(…) para ver si lo habían perdido o no lo habían podido ensamblar."*, y allí tampoco encontró esos genes. Para hacer una comprobación en laboratorio, el líder del grupo trae de un viaje la cepa que se utilizó para ese artículo. Allí comprobaron en laboratorio que la cepa del artículo del 2015 no producía micosporinas. Con las comprobaciones in sillico y en mesada, se orientaron a hacia la explicación de que esto se basaba en la falta de estos genes *"(….) que codifican para esas proteínas que son las enzimas (…)"*. Los biólogos que habían investigado la producción de estos compuestos y las distintas estrategias de fotoprotección de la levadura, le señalaron los genes al bioinformático para buscar similaridad en otras especies de levaduras. Esto se realizó utilizando el BLAST: *"(…) la siguiente prueba que se hace, que la han hecho acá, pero no la necesitábamos hacer es: 'bueno ahora por deleción genómica compruebo que no produce'"*. Como se puede observar, esta investigación no es producto solamente de la aplicación de nuevas tecnologías, sino que surge una línea que provenía de años anteriores. Durante el desarrollo de la tesis doctoral del investigador en micosporinas y compuestos carotenoides todavía no se conocía "cómo se producían las micosporinas". La hipótesis era que estaba relacionada con la ruta metabólica del acido shikímico importante para la producción de metabolitos secundarios. Sin embargo, pronto se publicó un artículo con herramientas bioinformáticas de investigadores de Estados Unidos que mostraban otra cosa:

> Pero cuando estaba terminando la tesis, unos autores de Estados Unidos empezaban a explotar todo esto de la bioinformática, estamos hablando del 2011. Unos investigadores de la Universidad, creo que era de Cambridge, utilizando herramientas bioinformáticas descubrieron que, en realidad, la síntesis de micosporinas en bacterias se producía, no con los genes que sirven para esa ruta, sino con genes que se duplican de esa ruta, o sea genes que son derivados de esa ruta. (Entrevista a investigador).

De ahí surge la idea de realizar un trabajo bioinformático sobre la levadura Phaffia:

> Ellos lo caracterizaron en bacterias, nosotros en ese momento no disponíamos de genomas de levaduras, pero ya había algunos publicados. Entonces hicimos la búsqueda de esos genomas que…bueno que estábamos cerca en realidad. Probablemente nuestra Phaffia, nuestros organismosmodelo utilizaban esos mismos genes. Así fue como que elegimos a Phaffia para secuenciarla porque era nuestro organismo principal. (Entrevista a investigador)

Posteriormente a la publicación del artículo empiezan también a conjugar aspectos evolutivos a partir de la disposición de diferentes genomas de Phaffia y el interés y rol docente en la cátedra de Evolución de la Licenciatura de Ciencias Biológicas del CRUB. El bioinformático años después se trasladará a una institución de investigación médica en la misma ciudad de San Carlos de Bariloche. La bioinformática, las tecnologías de secuenciación y las grandes bases colaborativos han generado cambios transversales en las ciencias biológicas. ¿Cómo se expresa esto a nivel local? En el caso del artículo del 2016 la estructura socio-cognitiva del grupo cambia temporalmente en orden a un proyecto de investigación, con el bioinformático como primer autor. Pero es el ensamble de tecnologías y la apertura de problemáticas y oportunidades a nivel local que genera la adopción de técnicas bioinformáticas lo que genera cambio más patentes. Por ejemplo, los becarios de la nueva generación comenzarán a tratar con estas técnicas partes de sus proyectos doctorales. Esto no era posible en 2011, cuando se secuenció por primera vez la Saccharomyces eubayanus y necesitó de una alianza con otros laboratorios. Esto no significa que no haya alianzas, el señalamiento destaca la constitución de un centro, un laboratorio, con recursos locales y los cambios en el ensamble de tecnologías utilizado. Y también cierto flujo y juego entre estabilidad e inestabilidad, en la circulación de becarios e investigadores formados.[135]

[135] Es necesario no generalizar el modo de trabajo científico. Existen diferencias entre un laboratorio y grupos de investigación pequeños, de un centro universitario pequeño de grandes instituciones de investigación, instituciones tecnológicas o grandes universidades. En Argentina, las instituciones

Este capítulo analizó la emergencia de un grupo científico y su ensamble de tecnologías. En las secciones se pudo observar el inicio de las líneas de investigación y los cambios con nuevas personas, técnicas, alianzas en un contexto institucional que ha sufrido cambios, de la década de 1990 hasta 2016. Se ha puesto enfasis en la mayor cantidad de actores para no centrarse en los líderes o constructores de sistemas. Se observan distintas habilidades y experiencias que traen las investigadoras en sus inicios, las influencias de otros grupos de investigación y visitantes de otras instituciones. Como trasfondo están presentes los actores no-humanos, levaduras y bosques principalmente de ambientes naturales de los Parques Nacionales Nahuel Huapi y Lanin. Luego, los cambios en un grupo europeo que se orienta a levaduras Saccharomyces impulsarán estas exploraciones que dan lugar posteriormente a la investigación que tiene como resultado el artículo de 2011. En la última sección se observó como parte del trabajo realizado en el exterior en el artículo de 2011, se pudo realizar en parte de manera local sobre otra especie en 2016 con la introducción de un bioinformático experimentado en el grupo. Cada trayectoria e investigaciones se abren aún más, por ello se quiso mostrar las líneas y ensambles de tecnología que tienen relevancia para el problema de tesis. Además, conectar el trabajo con un corpus académico sobre la temática en historia de la ciencia y la tecnología y Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, local e internacional.

tecnológicas públicas tienen capacidad de contratar, en cambio los laboratorios y centros de investigación académicos orientan sus estratégicas a la lógica laboral de sus instituciones y a nivel nacional con CONICET y AGENCIA. Y, en menor medida, oportunidades internacionales. Ciertas estabilidades son cruciales ya que muchas habilidades están incorporadas y distribuidas en un grupo y lugar de trabajo. A difrencia de las alianzas y cooperaciones con actores externos que son menos discrecionales y dependen otra serie de recursos.

CAPÍTULO 3. Colecciones de microorganismos, tecnologías y regulaciones

Infraestructuras y circulación de referencias

Este capítulo tiene como objeto relevar parte del estado de la red que permite a los científicos de la microbiología, la taxonomía, biotecnología, industriales y otros usuarios el trabajo con microorganismos. Existen instituciones y sectores en laboratorios de investigación dedicados a la guarda de levaduras, estas se presentan de manera puntualizada (Callon, 1990; Law, 1992)[136] en artículos científicos, en las actividades de investigación y desarrollo, en las actividades industriales y en las transferencias tecnológicas. Como se analizó en el Capítulo 2, el trabajo científico necesita de referencias y equivalencias de los materiales con los que trabaja, en este caso microorganismos. De este modo, los grupos científicos podrían replicar experimentos o aplicaciones, y en el caso de la industria productos. En cuanto a la transferencia tecnológica que se relacione con microorganismos, algunos tipos de colecciones referencia para regulaciones internacionales ofician de instancia de control o de "paso obligado". Revistas de primera línea solicitan que sea depositada en una colección el microorganismo tratado en sus artículos, lo cual de algún modo permitiría la evaluación académica más no su uso comercial. Esto se retoma en el Capítulo 5 donde se analiza un evento de transferencia con una corporación. Las colecciones pueden ser abordadas como infraestructuras ¿pero qué son las colecciones de microorganismos (CCs)? Estas pueden caracterizarse como instituciones equipadas y financiadas para manejar y preservar microorganismos, mayormente están asociadas a universidades, centros de investigación o a industrias. La mayoría de las colecciones llamadas "de referencia" se encuentran en los países centrales y son de importancia en industrias relacionadas a la biotecnología desde producción de bebidas hasta vacunas. Su centralidad se basa en su prestigio y trayectoria histórica, por su capacidad de trabajo y equipos, por poseer estándares de trabajo y organización. Estas son reconocidas por revistas y comunidades científicas,

[136] Cuando una red actúa como un bloque singular, la manera particular y los arreglos necesarios para que el efecto sea generado son borrados enmascarando las redes (Law, 1992). Callon (1990; 2008) asocia la puntualización con la convergencia de una red, el grado de convergencia de una red, es decir donde los actores tienen un alto grado de alineación y existen reglas de coordinación. Esto es represenado por el uso de una sigla y un número para un microorganismo, en todos los artículos o trabajos que lo utilicen.

organizaciones internacionales de biodiversidad y de comercio. Su actividad más importante es la guarda de microorganismos que referencian en publicaciones científicas y a su vez los servicios de envío de microorganismos a quién los solicite. En otro extremo se encuentran las colecciones realizadas por grupos de investigación de todo el mundo para realizar sus trabajos locales. Los microorganismos pueden estar en medios de cultivo, liofilizados o en ultra-freezers. Estas pueden o no tener un grado de institucionalidad y un "nombre" con el cual identificarse, muchas de ellas tienen la duración de un proyecto científico-tecnológico y otras poseen una larga trayectoria. También poseen colecciones las grandes industrias biotecnológicas, de salud y alimentos que mantienen sus propias colecciones de cultivo relacionadas con su trabajo, aunque también trabajan con las de referencia.

Las colecciones de cultivo son un ejemplo de infraestructura y centro de coordinación y cálculo (Latour, 1987; Suchman, 1997), estas permiten la estabilización de nomenclaturas y materiales. Y también de estándares y clasificaciones (Star y Ruhleder, 1996; Bowker y Star, 1996; Loconto y Busch, 2010). Son utilizadas por múltiples usuarios de diferentes maneras (Star, 2010), lo cual comprende la investigación científica académica, industrial, la comercialización y transferencia tecnológica. Como se mencionó en el capítulo anterior, la identificación de las levaduras ha cambiado con nuevas tecnologías de secuenciación, de organización de datos y de organización institucional de estos datos. Sin embargo, las entidades biológicas, y no sólo la información en formato digital, siguen siendo importantes. Para este capítulo, se utilizan diversas fuentes, documentos, artículos, handbooks, informes institucionales y legales sobre patentamiento y biodiversidad, relevamiento de sitios web de las colecciones y bases de datos y consultas a científicos y usuarios que utilizan y mantienen colecciones. El análisis contiene entonces diferentes aspectos que permiten avanzar en la pregunta de esta tesis sobre las configuraciones de las redes sociotécnicas donde se dan las interacciones. Algunos de ellos son la circulación y mantenimiento de los microorganismos y todo el trabajo científico y tecnológico que esto implica. Además, permite comprender la transferencia tecnológica que se ha realizado y se analiza en el Capítulo 5. Y es un lugar que permite la actuación de estándares y regulaciones internacionales en cuestiones de transferencia de estos microorganismos entre actores.

Historia sintética de colecciones

Las colecciones de cultivo históricas son creadas a fin del siglo XIX, algunas de ellas con roles técnicos y de servicio, y se academizan con la emergencia de escuelas taxonómicas y luego con las investigaciones en genética. Durante y posteriormente a la Segunda Guerra Mundial, las colecciones aumentan su importancia con el desarrollo de la penicilina y antibióticos, y su producción a mediana y gran escala (Bud, 2007). Esta es una época de auge de la biotecnología asociada a la fermentación y la microbiología industrial (Bud, 1991).[137] En el año 1958 se funda en la revista "Journal of Microbiological an Biochemical Engineering and Technology" por el ingeniero químico Elmer Gaden, la cual es retitulada por "Biotechnology and Bioengineering" (Bud, 1991). En 1946 se creó un centro de información sobre colecciones en la Universidad de Laussane, Suiza. Este se asocia con la International Society of Microbiology (ISM) y forman la International Federation of Type Cultures para reparar daños en la colecciones durante la Segunda Guerra Mundial (Uruburu, 2003). En el año 1963, se crea una Sección de Colecciones de Cultivos y luego en 1970 se crea la World Federation of Culture Colections (WFCC) (Khursheed & Dieter, 1987; Uruburu, 2003). La International Society of Microbiology (ISM) tiene su origen en 1927 en el marco de una conferencia sobre rabia patrocinada por la Sociedad de las Naciones en el Instituto Pasteur de Francia. En 1967 se organiza el congreso Global Impacts of Applied Microbiology (GIAM) con patrocinio de la UNESCO y ese año se constituye la International Association of Microbiological Societies (IAMS) como División de la International Union of Biological Sciences (IUBS). Posteriormente, en 1982 se conforma como unión independiente del International Science Union (ISU) y pasa a llamarse International Union of Microbiological Societies (IUMS). En los congresos GIAM de 1963 y 1967 las organizaciones e investigadores formulaban respuestas desde centros de biotecnología de la fermentación a problemas cuyo enmarque y escenario planteado era: "el hambre en el tercer mundo" en un contexto

[137] Luego de la década del 70 la versión predominante de la biotecnología sería la de la dominada por la biología molecular y la ingeniería genética, dejando en un segundo plano a la microbiología industrial y la fermentación. Abir-Am (2003) puntualiza los cambios históricos de transformación en biología en las designaciones e institucionalización que se les ha dado en la academia de países centrales. Esto actuó progresivamente con el desarrollo de campos híbridos con la biología que incluían a la química, física, matemáticas, ingeniería química y la física atómica. Abir-Am (2003) guarda el término "biotecnología" para caracterizar la etapa pos-guerra fría donde se comienzan a desarrollar y utilizar tecnologías de secuenciación automática y grandes bases de datos, y paralelamente se establecen vínculos con el mundo empresarial y financiero.

de crecimiento poblacional y problemas energéticos[138]. Algunas soluciones tecnológicas propuestas fueron la producción de proteína unicelular (*single cell protein,* SCP) y en el aspecto energético la producción de alcohol a través de fermentación. Además se planteaban proyectos de colecciones y centros de información en países del tercer mundo, como el los Microbiological Resource Centers (MIRCEN) financiados por la UNESCO. Hacia los 70 se forma la World Federation of Culture Collections (WFCC), a partir de la reorganización de la IAMS y se comienza la centralización de información sobre colecciones del mundo en la World Data Center of Microorganisms (WDCM) en Japón (Uruburu, 2003). En el campo científico de la microbiología de levaduras se destaca su organización en este período. En el año 1966 con la organización del International Symposium on Yeasts (ISY) en Eslovaquia, se forma un consejo internacional de expertos en levaduras: el Council for Yeast Research. Este publicaba un *newsletter* con noticias científicas e institucionales del campo. Este concejo dio lugar a la International Commission on Yeasts (ICY) y forma parte de la International Union of Microbiological Societies (IUMS).

En Argentina instituciones biomédicas, tecnológicas y académicas poseen colecciones de microorganismos: bacterias, virus, levaduras, hongos relacionados a instituciones de la academia, salud, industria, agropecuario o veterinaria. El surgimiento histórico en Argentina no está documentado pero es posible que esté asociado a centros de microbiología y salud como el Instituto Bacteriológico Argentino (Estébanez, 1996b; Zabala, 2009; Busala y Feld, 2010; Zabala y Rojas, 2020; 2021), o estaciones experimentales agropecuarias surgidas a fines del siglo XIX y principios del XX (Graciano, 2004; Rodríguez Vásquez, 2009; Moyano, Campi y Lenis, 2011; Djenderedjian, 2019). Según Susana García (2005), hacia principios del siglo XX el experto en botánica y hongos Carlos Spegazzini brindó el primer curso de botánica en la Universidad de La Plata y construyó una colección de hongos y plantas[139] a partir

[138] En el final de la GIAM de 1963 se planteó: *"The finale was an affirmation of support for the IAMS statement the contribution of microbiology towards world food supplies and for the proposal of a UNESCO-sponsored 'microorganisms decade'. In addition, the meeting called for special attention to international culture collections, a coordinated creation of a 'Needed Projects Catalogue', and planned approaches to vaccine research, production, and administration. Educational needs were highlighted: An international network of teaching laboratories under the auspices of a national Organisation for Bioengineering and Biotechnology' would be required."*(Bud, 1994: 124)

[139] Esto puede verse en los Anales de la Sociedad Científica Argentina de 1899 Spegazzini refiere a los materiales que utilizó para la sección "Nova Adenda ad Floram Patagonicam" de la publicación: *"1° Una colección hecha por mí, durante el viaje que efectué á lo largo del Río Negro, en el verano 1897-98 (C. S.). 2° Una hermosa colección efectuada por el incansable paleontólogo Carlos Ameghino, durante sus viajes por el Territorio de Santa Cruz, en los años 1897 y 98 (C. A.). 3° El herbario que había empezado*

de expediciones por la Argentina.[140] Algunas de las colecciones aún se conservan, una colección de hongos en el Instituto Spegazzini y el herbario en el Museo de la Universidad de la Plata. El investigador participó de campañas de recolección y fue consultado durante la expansión del virus polvillo en 1894 en la caña de azúcar en la Provincia de Tucumán (Moyano, Campi y Lenis, 2011). Hacia mediados del siglo XX, también se asocian a las industrias como la farmacéutica y en la academia con la consolidación de las carreras de medicina y bioquímica y la investigación biomédica. En la década del 70 la Asociación Argentina de Microbiología (AAM), fundada en 1948, realizó relevamientos de las colecciones de microorganismos presentes en la Argentina. En la actualidad el sitio de la Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivo (FELACC) lista 20 colecciones argentinas asociadas. Además existen colecciones de uso privado que residen en sitios académicos, institutos técnicos o industrias. Allí están incluidas las de 2 laboratorios de levaduras, dos de ellos de la UNCO.

Las colecciones de cultivo de levaduras más importantes se encuentran en países europeos y asiáticos y en América en Estados Unidos (Robert et al., 2006; Boundy-Mills et al., 2016). Generalmente están especializadas en cierto de tipo de microorganismos y también en distintas áreas industriales en salud y/o biodiversidad. Las primeras colecciones de levaduras y hongos están asociadas a universidades y empresas aunque también existían privadas. Una de las primeras fue la colección privada creada en el año 1890 por Frantisek Král, quién comenzó trabajando en la industria en manufactura de elementos de vidrio para laboratorios. Luego, pasó a trabajar en el Instituto de Higiene y en Clínica Dermatológica de la Universidad Alemana de Praga donde aprendió técnicas bacteriológicas y posteriormente, aún sin educación formal, fue contratado en la Universidad Tecnológica Alemana como profesor de bacteriología y micología (Kocur, 1990). Esta colección fue pionera en

á formar el malogrado geólogo Doctor Juan Valentín, en el Chubut, á fines del año 1897. 4º Una pequeña pero interesante colección del interior del Chubut, juntada por el naturalista J. Koslowsky, a fines del 1898. El estudio de estas dos últimas colecciones, me fue permitido por el Director del Museo Nacional de Buenos Aires, Doctor Carlos Berg, a quien me es grato manifestar aquí mi reconocimiento por esta amable concesión." (Spegazzini, 1899:161)

[140] Según Susana García (2005): *"Este profesor era partidario de que la recolección de especímenes en el campo, el estudio de las colecciones y su clasificación en los gabinetes fuera realizada por el mismo investigador. En sus clases, a la que asistieron alumnos de ciencias naturales, farmacia y química, recomendó a los estudiantes dedicarse especialmente a la catalogación de los especímenes botánicos del territorio argentino, ya que era un campo donde había mucho por hacer y estaba siendo disputado por comisiones científicas extranjeras"* (García, 2005:40).

constituir un museo bacteriológico, brindar servicios y comercializar cultivos[141] (Kocur, 1990). En 1894 se inagura la Mycothèque de l'Universitè Catholique de Louvain (MUCL) de Bélgica y en 1904 el Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) asociada a la Real Academia de Artes y Ciencias de los Países Bajos (Uruburu, 2003; Boundy-Mills, 2016). La relación de las colecciones de levaduras con actividades económicas como la agricultura, la producción de vino o cerveza es recurrente. Por ejemplo, en el Laboratorio Carlsberg de 1875, donde se realizaban investigaciones financiadas por la cervecería Carslberg. Este fue el lugar donde el micólogo Emil Christian Hansen desarrolló la técnica para obtener cultivos puros de levaduras (Boundy-Mills, 2016). La colección MUCL deriva del trabajo del profesor Philibert Biourge un microbiólogo de la Escuela Superior de Cervecería de la Universitè Catholique de Louvain. Este comienza una colección en 1892 a partir de cervezas contaminadas, maltas y cebadas de las cuales aisló cepas de levaduras cerveceras y salvajes, hongos filamentosos y bacterias que mantenía en la colección que fue públicamente inaugurada en 1894 (Hennebert, 2010). CBS fue fundada en el 11º Congreso Internacional de Botánica en Viena de 1904[142] (Westerdijk, 1957) y en 1906 cambia su nombre a CBS. Su directora Johanna Westerdijk experta en fitopatología incluyó parásitos de plantas, cultivos de orígenes tropicales, hongos filamentosos y levaduras lo cual relacionó la colección tanto a científicos como a sectores agropecuarios.[143] En CBS se depositará la cepa tipo de la levadura Saccharomyces eubayanus identificada en un artículo de 2011. En los años 20, Albert Kluvyer se hace cargo de la investigación de levaduras en ese centro y desarrolla nuevos métodos para el estudio de la taxonomía, al mismo tiempo que realizaban servicios a la industria. Westerdijk afirmaba en el año 1957 que: *"(…) Esta institución se ha convertido en una institución versátil, tanto a nivel agrícola, hortícola como industrial."* (Westerdijk, 1957:169. Traducción libre), esto se debe a la prestación que hacían

[141] *"Such "museum display" cultures were actually cultures on slant agar, gelatin or potato slices sealed in specially designed glass tubes or plates"* (Kocur, 1990:6). Las muestras eran obtenidas de los microbiólogos que las aislaban como contraparte de su preservación. Con el fallecimiento de Král, el autor (Kocur, 1990) refiere a que su colección se convirtió en la "primera colección en peligro" del mundo. Con esto se refiere a las colecciones que son desatendidas y sin mantenimiento pierden su viabilidad.

[142] Véase: HISTORY Westerdijk Fungal Biodiversity Institute. (n.d.). Recuperado el 20 de diciembre de 2017, de http://www.westerdijkinstitute.nl/DefaultInfo.aspx?Page=History y J. G. ten Houten (1963). Obituary Notice, Johanna Westerdijk, 1883-1961. Journal of General Microbiology, 32, pp. 1–9.

[143] Estos son centros como los que ejemplifica Latour (1987), donde se puede observar el "mundo" a partir de inscripciones. La centralización de recursos en un lugar, ha tenido importancia científica pero también tecnológica, industrial, económica y militar.

desde mediados de 1910 de servicios de identificación de microorganismos patológicos y a la realización de cultivos para la investigación agrícola. Otras importantes colecciones europeas de levaduras y otros microorganismos son el Centre for Agriculture and Bioscience International (CABI) y la National Collection of Yeast Cultures (NCYC) del Reino Unido. Y las colecciones Collection de l'Institut Pasteur (CIP) y la Centre International de Ressourses Microbiennes (CIRM) del Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) de Francia. En Asia la primera colección de levaduras es la japonesa que tiene sus orígenes en el año 1904 y estaba relacionada a una Estación Experimental en Fermentación para sake y otros productos fermentados. También la empresa japonesa Ferrocarril del Sur de Manchuria, hoy China, tenía un centro de investigación con colecciones microbianas (Komagata, 2004). En lo que hoy es Rusia se comenzaron colecciones en los años 30, en levaduras una de las más importantes fue la colección que surge de las expediciones de recolección del científico Kudryavtsev. Esta se consolida en los 50 con el Instituto de Microbiología de la Academia de Ciencias de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Colecciones en India y China también se consolidan luego de la Segunda Guerra.

En los Estados Unidos, comienza a formarse en 1890 la ahora llamada Herman J. Phaff Yeast Culture Collection de la Universidad de California Davis (UC Davis).[144] Esta se relaciona a la experimentación con cepas de levaduras de vino y cerveza en el Central Experiment Station del College of Agriculture. Esta colección se utilizaba para fines de investigación para la industria (Stewart, 2017). En los años 60, el investigador Herman Phaff consolidó la colección para usos científicos a partir de estudios de taxonomía, ecología, fisiología y luego con la introducción de la biología molecular. Este aspecto es notable y es un ejemplo de cómo en EEUU surgió primero la biotecnología, relacionada con la transformación de productos de la agricultura y la alimentación, y más tarde se consolidó la microbiología como disciplina académica[145]. Otras de las colecciones más grandes es la American Type Culture Collection (ATCC) que data del año 1922 cuando la Sociedad Americana de Bacteriología se hace cargo

[144] Véase History. History of the Collection. Fuente: http://phaffcollection.ucdavis.edu/history.htm. Recuperado el 20 de diciembre de 2017

[145] Véase Bud (1991, 1994), Vernon (1990) y Amsterdamska (2008), para análisis históricos donde se muestra que parte de la microbiología no-médica en Europa y EEUU se institucionaliza en departamentos de agricultura, botánica, fitopatología, suelos, veterinaria y micología. En ciertos casos relacionados actividades económicas circundantes a la universidad como la agricultura, a bebidas como cerveza o vino o producción de lácteos.

de la colección del Museo de Historia Natural de Nueva York que se había iniciado una década antes con colaboraciones de científicos de todo el país[146] (Taylor, 2016). En cuanto a la Northern Regional Research Laboratory (NRRL) su origen se puede trazar al año 1903 cuando el Dr. Charles Thom comienza a adquirir hongos en su investigación sobre quesos en la Estación Experimental de Connecticut y al relocalizarse en el Departamento Nacional de Agricultura en Washington adquirió más cultivos. Ambos sitios fueron clave hacia mediados de los años 30 en el desarrollo de tecnologías en la producción a escala de penicilina (Bud, 2007). Los autores en las monografías de taxonomía de levaduras más utilizadas están asociados a las grandes colecciones, por ejemplo los investigadores Phaff de UC Davis y Kurtzmann de la NRRL.

Las bases de datos y las colecciones

La aplicación de la informática a las ciencias biológicas comenzó a desarrollarse hacia finales de los años 60. Con fuerte financiamiento estatal, principalmente en Estados Unidos, para la aplicación de sistemas expertos de modelización e inteligencia artificial para desarrollar buscadores e identificar patrones y estructuras en los datos (Lenoir, 1999). El Banco de Datos de Proteínas fue creado en 1971, hacia los 80 y 90, se desarrollan bases de datos genéticas para búsquedas de estructura y función que posteriormente se difunden de una manera generalizada. Esto generó debates y decisiones sobre quién podría utilizar las infraestructuras financiadas en gran parte por Estados Unidos y Europa: si grandes corporaciones o laboratorios académicos (Lenoir, 1999)[147]. Según Bowker (2006) la base de datos relacional introducida en los 70 fue clave ya que permitió grabar características por número de registro y poder

[146] Véase American Type Culture Collection https://www.atcc.org/en/About/About_ATCC/Who_We_Are.aspx Recuperado el 20 de diciembre de 2017. Taylor (2016) es una publicación de la institución que aunque su fin sea la comunicación institucional contiene un análisis histórico con interpretaciones sobre políticas y nuevas tecnologías que han afectado a la institución.

[147] Para un abordaje histórico, además de Lenoir (1999), sobre los algoritmos utilizados en genómica ver Stevens (2017) que también realizo un trabajo etnográfico en un laboratorio bioinformático de Singapur (Stevens, 2013). Chow-White y García Sancho (2012) sobre bases de datos de ADN como "espacios de convergencia" entre la computación y la biología entre 1960 y 2000. En Argentina, Kaderian (2015) hizo un trabajo sobre experticia en un laboratorio universitario de proteómica. Ferpozzi (2016) analiza cambios en las conceptualizaciones biológicas con la introducción de la informática y los discursos a partir de este proceso, también cuestiones disciplinares e institucionales del desarrollo de la genómica y la bioinformática.

especificar una búsqueda basada en relaciones de registros. Esto dependía de la configuración de la base la cual podía también reforzar un sistema jerárquico de clasificación rígido a los cambios, introducciones y revisiones. Según Bowker (2006), son las bases de datos orientadas a objetos las que permitieron redefinir operaciones básicas como el ordenado del archivo y su manipulación acorde a teorías utilizadas por los científicos. Los cladogramas[148] utilizados en taxonomía ejemplifican su uso, cada nueva clasificación puede ser vista como un progreso simple a partir de la posibilidad de reconfigurar el pasado con las bases de datos (Bowker, 2006). Con el desarrollo de la computación los sistemas de clasificación se tornaron más flexibles para ser utilizados, por ejemplo para los virus que cambian en el tiempo y en sus huéspedes. Siguiendo a Bowker (2006), se sugirió a mediados de los 90 que sean descriptos de forma "multifacética" etiquetando características físicas y químicas en vez de árboles de familias, esta forma multifacética se había adoptado también en bibliotecología y medicina. Así se pasó de una teoría de clasificación basada tecnología en papel a la clasificación integrada en una práctica de archivado informático (Bowker, 2006)[149].

A partir de la primera década del 2000, comienzan esfuerzos coordinados de bases de datos situadas mayormente en el hemisferio norte, Europa y Estados Unidos, donde se buscan formas de empacar y etiquetar grandes masas de información en forma de datos y desarrollar formas estandarizadas como por ejemplo Gene Ontology (Leonelli, 2016). El desarrollo y administración de bases de datos y de los metadatos, datos sobre datos, permitieron realizar búsquedas significativas para las investigaciones científicas (Leonelli, 2016).[150]

---

[148] Escuela de la taxonomía evolucionaria que busca representar la historia de un organismo en un sistema de clasificación utilizando comparaciones entre sets de organismos que comparten algunos rasgos y no comparten otras características derivadas (Bowker, 2006)

[149] Según un estudio de la relación entre las bases de datos informáticas y las prácticas científicas, Bowker (2006) hace alusión a un informático que describe los servicios básicos que respaldan a la profesión taxonómica: la indexación de la nomenclatura, los registros bibliográficos, y las colecciones de materiales biológicos; pero también está la *revisión*. En la revisión el problema de los desarrolladores es *¿Dónde está la información?: ¿en la nomenclatura, en la literatura, en los materiales etiquetados?* Las nuevas tecnologías de *almacenamiento* y su *portabilidad* fueron desarrolladas en respuesta a exigencias de *procesamiento* en diversas áreas (bancos, seguros, trabajo, salud, biología, geología) (Bowker, 2006). La capacidad del archivo y las operaciones de clasificación brindaban estabilidad al "*archivo basado en papel"*, pero también eran rígidos debido a sus limitaciones lo cual redundaba en una gran "inercia" (Idem): el "espécimen tipo" es un ejemplo de esto donde la clasificación opera indicando donde archivar una muestra biológica; si el espécimen era *reclasificado* esto implicaba mover físicamente el material y modificar todas las fichas, artículos y libros *"(…) el orden del archivo en teoría correspondía el entendimiento del orden natural."* (Bowker, 2006:130).

[150] Un ejemplo es la muy utilizada: "Gene Ontology" que realiza un esfuerzo en estandarizar los nombres que se utilizan para los genes y su "estado": si es hipotético, conocido y en qué grado. Gene Ontology

La estructura organizacional es otro aspecto importante la implementación, desarrollo y mantenimiento de infraestructuras requiere convencer gran cantidad de usuarios para obtener externalidadespositivas, además son performativas y difusas ya que dan forma a la tecnociencia y no hay un control centralizado (Bowker, 2006). Para que esto sea posible son necesarias estrategiasde estandarizaciónpor ejemplo de interoperabilidad entre distintas bases de datos (Bowker, 2006). La conceptualización de Bowker (2006) señala puntos clave y se concentra principalmente a las infraestructuras de información, pero no de mantenimiento de materiales y entidades biológicas. Las colecciones de microorganismos tienen arreglos de trabajo (Star, 2010) particulares relacionados a organismos vivos, su preservación y clasificación y a su vez una infraestructura informacional. En Europa existieron proyectos de coordinación de información entre distintas colecciones de cultivos para que sus bases de datos sean interoperables y permitir búsquedas basadas en criterios significativos para los usuarios. A finales de los años 80, el proyecto MINE (Microbial Information Network For Europe) financiado por la UE[151] había definido un estándar para un "dataset mínimo" con 60 parámetros entre ellos: asimilación de carbono y nitrógeno, fuente de carbono para fermentación y diversas características fenotípicas (Boundy-Mills et al. 2016).[152] La coordinación de instituciones como las colecciones dio lugar a proyectos de infraestructuras que centralizan datos y permiten acceso a listados y catálogos por ejemplo MIRRI (Microbial Resource Research Infrastructure). Los gestores del MIRRI desarrollaron estrategias para interesar a las instituciones que detentan colecciones y a los tomadores de decisión de las mismas para afiliarse. Para esto apelaron a discursos sobre el valor comercial, las actividades de prospección y la bioeconomía y, por otro lado, a la adaptación y asesoría sobre regulaciones

Consortium*: The mission of the GO Consortium is to develop an up-to-date, comprehensive, computational model of biological systems, from the molecular level to larger pathways, cellular and organism-level systems.* Fuente: http://www.geneontology.org. Otro ejemplo son las bases de datos y sistemas de información que poseen instituciones como Administración de Parques Nacionales que incorporan datos de diversas fuentes (universidades, ONG, publicaciones y organismos públicos) y permiten la ubicación geográfica de poblaciones e individuos *de interés.*

[151] https://cordis.europa.eu/project/rcn/13697_en.html

[152] En un informe del Programa Marco de la Unión Europea FP7 sobre el Microbial Resource Research Infrastructure (MIRRI) se señala: *"(…) term microbial domain Biological Resource Centres (mBRCs) coined for public culture collections run under an approved quality management. It was the long successful interactions of major European mBRCs that provided the grounds to move the mBRC interactions to a higher interoperative and harmonization level."*. […]*"In Europe several mBRCs, often from different countries, share four decades of collaboration, partly on common research interests, partly on harmonizing managerial, data and best practise issues (e.g., CABRI [www.cabri.org], EBRCN [www.ebrcn.eu], EMbaRC [www.embarc.org])."* (https://cordis.europa.eu/result/rcn/189282_en.html)

internacionales (Overmann y Smith, 2017). Un proyecto del MIRRI, financiado por la Unión Europea, fue el sitio web Strain Info del año 2012 al 2015 que utilizó sistemas de metadatos con 60 catálogos de diferentes Biological Resources Centers (BRCs). Y otro proyecto para el desarrollo de un sistema para ingresar y buscar la información proponiendo un "lenguaje común microbiológico" (Microbiological Common Language) con el fin de estudiar la viabilidad de la interoperación entre distintas bases. El trabajo político y de organización social (Bowker y Star, 1996) que tiene y tuvo este proyecto es explícito al intentar enrolar instituciones con sus *modos de trabajo* e *historias* en un intento de generar centros de *coordinación* y centralización de la información. Allí uno de los problemas del MIRRI fue el de la implementación de estándares y protocolos para metadatos o datos asociados a las cepas:

> Most mBRCs are acting as proprietary entities with respect to data acquisition, data quality management, data exchange and interoperability. Despite the fact that 'OECD Best Practice Guidelines for Biological Resource Centres' and CABRI guidelines for minimal datasets exist, standardized protocols for submission and insertion of strain specific associated data (metadata) to mBRCs have not been commonly implemented. Heterogeneous and incomplete datasets in mBRCs are the consequence. (MIRRI, FP7, EU)[153]

Los metadatos permiten, y son performativos, respecto de qué preservar y qué es pasible de buscar (Bowker, 2006). Los bases de datos y el material biológico preservado es crucial para que las colecciones de cultivos decidan en algunos casos mantener su "independencia", su reputación y servicios sin sumarse a estos proyectos de interoperabilidad. En otros casos, simplemente no tienen recursos, la organización o las directivas.

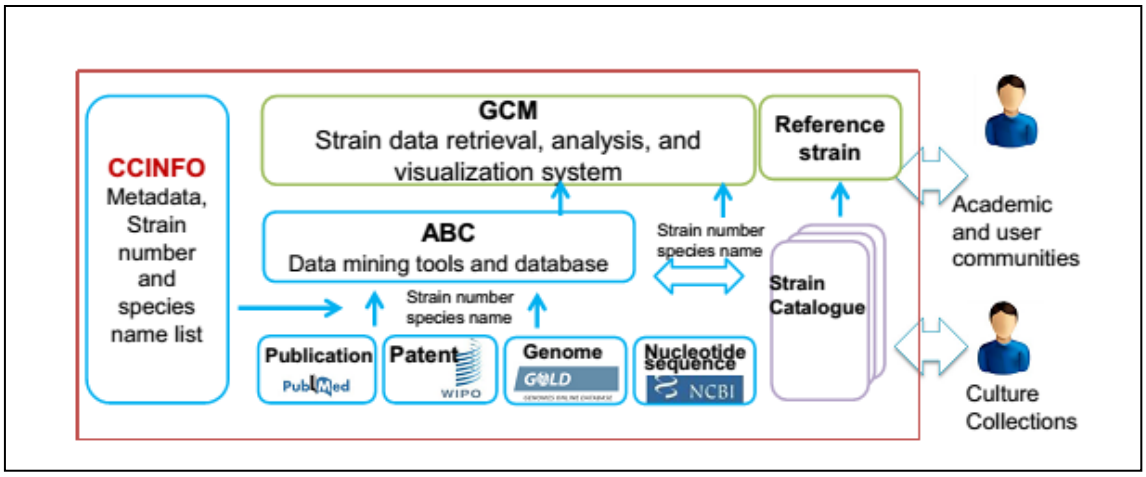
A nivel mundial otro importante centro es el World Data Center for Microorganisms (WDCM) que es es el centro de información de la World Federation for Culture Collections (WFCC) de la International Union of Microbiological Societies (IUMS) y de los Microbiological Resources Centers Network (MIRCEN), fundados por UNESCO. En 1966 el gobierno de Japón propuso a la UNESCO un centro de datos de colecciones de cultivos. Este fue construido años después, en 1972, en Australia donde se estableció la base de datos CCINFO (Linhuan Wu, et al. 2017)[154]. Al retirarse

[153] Programa Marco 7 – Unión Europea. Reporte de Microbial Resource Research Infrastructure (MIRRI). Disponible en: https://cordis.europa.eu/result/rcn/189282_en.html

[154] *"In 1984, pilot microbial resource centers (MIRCENs) were organized in Brazil, Egypt, Guatemala, Kenya, Senegal, and Thailand. The success of this initial investment by the United Nations Education, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO) and the UN Environmental Program (UNEP) has*

el investigador V.B.D. Skerman que lo dirigía, la base de datos se relocalizó en Japón en el Instituto de Física y Química (RIKEN)[155], lo cual se completó en 1986. Esta se hizo pública a partir de sistemas de transferencia de datos y luego con una página web por Internet. De 1998 a 2002 actualizan sus datos de CCINFO por medio de relevamientos en todo el mundo y la última versión del sitio es de 2014. El artículo de Linhuan Wu et al. (2017) sobre WDCM contiene información relacionada a las cantidades de colecciones y cepas que tienen los países (Gráfico 3). Sus primeros actores provienen de instituciones chinas y en su sección Funding se listan instituciones relacionadas a microbiología de este país, además tiene autores de Bélgica, Japón, Estados Unidos, Rusia, Portugal y Países Bajos, en su mayoría de departamentos o divisiones dedicados al manejo de información de sus instituciones. Esto se explica ya que en 2010 la WDCM se transfiere de Japón a China al Instituto de Microbiología de la Academia China de Ciencias.

Gráfico2: Esquema a nivel sistema de la World Data Center for Microorganisms (WDCM)



Fuente: Wu et al., 2017, uso académico.

Según los autores del artículo las colecciones de cultivo necesitarían encontrarse con las necesidades del crecimiento de datos sobre biodiversidad y genómica. Refieren a

resulted in an expanded network with a current strength of 31 MIRCENs in 25 countries." (MIRCEN, 1984). Véase MIRCEN: Microbiological Resource Centers: MIRCENs A Resource for Global Cooperation. Review Report. UNESCO, 1984. Disponible en: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000111229

[155] Sobre este instituto el texto de Vessuri de 1997, (Vessuri, 2007: 81) refiere a la creación y el financiamiento desde el Estado de este instituto en 1917 en el marco de la Primera Guerra Mundial. Aunque el 85% de sus fondos provenían en sus inicios del sector industrial. La autora lo propone como ejemplo de cómo el Estado en países periféricos, como Japón en la época, se introduce en el ámbito científico y tecnológico por razones bélicas e industriales.

la accesibilidad de los datos y a la recomendación de unir sus datos (los de las colecciones) a información filogenética, genómica y de publicaciones utilizando sus catálogos de cepas. Al igual que el proyecto MIRRI, el problema que observan es la distribución de datos en distintos lugares y poseedores y en varios formatos: *"Utilization of emerging information technology provides the possibility to form such an integrated data platform."* (Linhuan Wu, et al., 2017:612).

Siguiendo a Linhuan Wu et al. (2017), la WDCM desarrolló diferentes servicios como CCINFO, Analyzer Bioresource Citation (ABC), Global Catalogue of Microorganisms (GCM) y Reference Strain Database (Gráfico 3). CCINFO asigna identificadores únicos a las colecciones que se registran como "WDCM2" y a las cepas de las colecciones por ej.: "ATCC 6051" o "JCM 1002", además recolecta datos sobre el financiamiento, personal, sus colecciones y los servicios que ofrece. Por su parte, ABC es un programa de minería de datos que selecciona los acrónimos de las colecciones registradas y la lista de las especies preservadas. Luego, estas se usan como palabras clave en la búsqueda en bases de publicaciones, patentes, secuencias de genomas y nucleótidos. Mientras que GCM, es un catalogo para que los usuarios puedan realizar búsquedas en 103 colecciones de 43 países y regiones *"(…) el sistema realiza un control automático de datos incluyendo validación del formato y los contenidos, y el estatus filogenético de los nombres de las especies."* (Linhuan Wu et al., 2017:614, Traducción libre).

Gráfico3: Distribución de cultivos por continente y los primeros 10 países en cantidad de tenencias de cepas de microorganismos

Table 2. Statistic summary of culture collection distribution

Continents	Number of countries	Number of collections	Number of holdings	Average holdings/collection
Africa	7	11	15 935	1448
America	11	178	497 894	2797
Asia	17	246	1 025 865	4170
Europe	33	232	889 837	3835
Oceania	4	41	105 379	2570
Total	72	708	2 534 910	3580

Table 3. Top 10 countries with the largest number of holdings

Rank	Countries and regions	Total holdings	Number of collections	Average holdings/collection
1	USA	261 637	29	9022
2	Japan	254 830	26	9801
3	India	194 174	30	6472
4	China	182 235	19	9591
5	Republic of Korea	167 090	23	7264
6	Brazil	114 494	77	1483
7	Denmark	102 066	3	34 022
8	Thailand	99 323	63	1577
9	Germany	95 593	13	7353
10	Belgium	93 421	7	13 346

Fuente: Wu et. al, 2017, uso académico.

Las colecciones son certificadas a partir de estándares como ISO (International Organization for Standardization), y en Argentina IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación). Aunque su implementación tiene especificidades que surgen de que la "unidad de medida" es el microorganismo un ser vivo que cambia por mutación (Mastromónaco, 2015). Las certificaciones de las grandes colecciones son la ubicua ISO 9001 de gestión de calidad en las organizaciones y otras que refieren a metrología, calibración y métodos de ensayo en laboratorios como la ISO/IEC 17025.[156] La WDCM también posee una base de datos de cepas de referencia RSC: *"(…) utilizadas en pruebas de productos, como controles positivos y negativas, como organismos indicadores o como indicación de estándares."* (Ídem), posee 194 cepas de 126 especies de 47 colecciones y cubre 65 estándares nacionales

[156] Según expertos en colecciones de Portugal, Martins, Lima y Sampaio (2017), estándares como ISO 9001 e ISO 17025 tienen defectos para administrar una colección: *"Although the ISO 9001 standard could apply to BRC it fails to address: key operational processes like shipping, handling and authentication of the BM, validation of methods and procedures, preparation and production of culture media, microbial BRC competence for the MB supply and preservation, specific needs for the management of documented information, biosecurity mechanisms and CC long term sustainability. ISO 17025 standard is focused on competence, but as with ISO 9001 fails to address some of the key operational processes and specific management needs of BRCs. Some of these are: the handling and shipping of BM, the use and preparation of reagents, media and other supplies, the establishment of biosecurity mechanisms and the planning for the long term sustainability of the BRC."*(Martins, Lima and Sampaio:2017:152)

e internacionales. Este catálogo fue definido por la “Working Party on Culture Media of The international Committee on Food microbiology and Hygiene”. Para que las cepas sean consideradas estándar ISO deben ser presentadas por la organización, miembros de esta organización o miembros de la Internation Union of Microbiological Societies (IUMS).

Es necesario diferenciar “los estándares” y “referencias” en sentido nativo, de las conceptualizaciones como las de Latour (1987, 1999) que utiliza circulación de referencia, como metáfora tomada de la metrología y la clasificación museística. Tanto para la práctica científica donde el trabajo científico y sus herramientas permiten transformar materiales en inscripciones e información (Latour, 1999). Como en la tecnociencia y la extensión de redes sociotécnicas que permiten que los artefactos tecnológicos funcionen (Latour, 1987). Por último, en esta presentación sintética tomada del texto (Linhuan Wu et al., 2017), se pueden ver estándares señalados que presentan problemas por su heterogeneidad como los estándares de datos para los catálogos de distintas colecciones que poseen formatos diferentes. Similar al MIRRI europeo, apuntando a ese problema desarrollaron Minimun Datasets (MDS) y Recommended Datasets (RDS) basados en las Buenas Prácticas para los centros de Recursos Biológicos de la OECD, el MINE, la WFCC y CABRI. Además de utilizar estos estándares, combinan los datos con bases de datos filogenéticas como “The Catalogue of Life” que organiza información de microorganismos y cepas en un árbol taxonómico. Como se ha observado, las colecciones conforman redes de asociaciones de elementos heterogéneos: regulaciones legales, actividades comerciales y servicios, controles de bioseguridad, financiamiento científico, metrologías y estándares técnicos y organizacionales.

La estabilización de la referencia entre discursos, funciones y levaduras

El mantenimiento de infraestructuras como las colecciones es muy costosa por ende muchas frágiles poco financiadas han desaparecido o han tenido que fusionarse con otras bien financiadas. El financiamiento nacional o internacional y los servicios que realizan las colecciones de referencia las hacen aun más centrales, sin embargo esto no significa que su estabilidad esté asegurada.

Una caracterización de la situación contemporánea de las colecciones de levaduras está en el artículo Boundy-Mills et al. (2016), firmado por un conjunto de curadores de

colecciones de referencia en levaduras y trata en principio las funciones principales de las colecciones. Los autores afirman que las colecciones poseen una configuración de recursos interdependientes como: el stock de levaduras, las bases de datos asociadas a levaduras y los curadores que asisten a los usuarios. Y postulan que: *"Even the largest collection would be of little value if this combination were incomplete.*"(Boundy-Mills et al., 2016:245). Según los autores las funciones principales de las colecciones son la preservación de la biodiversidad y la taxonomía. En cuanto a la preservación los autores destacan la importancia de depositar las levaduras en colecciones para un mantenimiento a largo plazo, esto es importante en relación a la pérdida de diversidad implicada en alimentos con el uso de "starters" y LMO (living modified organisms)[157]. Aquí se agrega un sitio implícito no referido hasta el momento y es que no sólo reservas y ambientes naturales son locus de aislamientos, sino que las prácticas humanas como la elaboración de bebidas y alimentos también domesticaron microorganismos específicos. Según Boundy-Mills et al. (2016) el uso de "starters" o cultivos estandarizados y comerciales podrían hacer desaparecer prácticas e instrumentos tradicionales.[158] Además señalan necesaria la preservación de las levaduras para evaluación de los efectos de las actividades humanas en procesos biotecnológicos o en el ambiente. La segunda función más importante de las colecciones es para los autores la taxonomía la cual permite identificar nuevas especies o variantes "la biología sistemática va "de la mano"con las colecciones de cultivos" (Boundy-Mills et al., 2016). Los autores refieren a los métodos de filogenética y la filogenómica como los abordajes actualmente utilizados para "construir marcos filogenéticos robustos" y las "revisiones de nomenclatura". Una tercera función, son los servicios: depósito seguro, cultivos autenticados, repositorio de patentes, identificación, servicios de búsqueda y screeningde sus colecciones.

Los autores afirman que a pesar del uso extensivo de la información taxonómica en salud e industria, estos trabajos sufren de "financiamiento insuficiente" por "su carácter descriptivo más que innovativo" y por no estar "alineada" con las aspiraciones de los financiamientos industriales ya que la investigación taxonómica puede llevar

[157] "Starters" o iniciadores de cultivos, son productos industriales estandarizados, la utilización de los mismos reemplazaría por ejemplo a fermentaciones realizadas con microorganismos salvajes o cultivados por los mismos productores.

[158] Esta está presente en el Capítulo 2, donde se observa cómo los científicos buscan y evalúan levaduras en fermentaciones tradicionales y en el artículo del 2011 que se analizan los efectos de actividades humanas a partir de la comparación con una levadura de ambientes naturales, trabajo que fue continuado por otros autores.

años (Boundy-Mills et al. 2016:250). A nivel metodológico los autores destacan la "desalineación" entre métodos y tecnologías. Las nuevas tecnologías y métodos se basan en secuencias producidas a partir de next-generation sequencing (NSG) y metabolic fingerprint, de este tipo de investigación no surgen cultivos referenciados (Boundy-Mills et al., 2016). También notan una descoordinación en las bases de datos y las colecciones: *"(…) DNA sequence databases are increasingly populated by entries without taxonomical assignment (or with incomplete or wrong information)."* (Boundy-Mills et al., 2016), donde las descripciones completas incluirían datos como distribución geográfica, ecología, y fisiología.

En 2010 la Federación Internacional de Colecciones de Cultivo (WFCC) publicó "Recomendaciones para el establecimiento y funcionamiento de colecciones de cultivos de microorganismos"[159], en su introducción se pueden encontrar problematizaciones y se asocia a otros temas planteados en otras publicaciones de organizaciones internacionales como la OECD: productos biotecnológicos y eco-eficientes y bioeconomía basada en el conocimiento.

> La inversión cada vez menor en la taxonomía tradicional, la demanda creciente a una aproximación molecular, el continuo agotamiento de los recursos naturales y las preocupaciones sobre bioseguridad y cambios climáticos lleva a una mayor concientización acerca del valor de las colecciones de microorganismos. La conservación de los recursos genéticos y la biodiversidad proveen el soporte esencial para la biotecnología emergente basada en productos e industrias eco-eficientes tanto en el mundo desarrollado como en vías de desarrollo (OECD, 2001); un elemento esencial en el desarrollo de una bio-economía basada en el conocimiento (OECD, 2009). (WFCC, 2010:6)[160]

Para los autores, en Boundy-Mills et al. (2016), está guía fue importante "(…) *armonizar las actividades de las colecciones con respecto a la preservación la calidad y la administración de datos.*"(Boundy-Mills, 2016:245. Traducción libre). En su introducción se pueden encontrar algunas problematizaciones como el agotamiento

[159] Dentro de las secciones que incluyen: organización de la colección, obtención de financiamiento y acuerdos a largos plazo, formación de su personal, y demás están los acuerdos legales de las que las mismas forman parte y hacen cumplir como son: Requerimientos en salud y seguridad, clasificación de los microorganismos en función de su riesgo, regulaciones de cuarentena Derechos de Propiedad Intelectual, Convención sobre Diversidad Biológica, información segura suministrada al receptor de los microorganismos, regulaciones gubernamentales sobre el envío de cultivos, control en la distribución de organismos peligrosos, Tratado de Budapest (para los depósitos de patentes).

[160] OECD Best Practice Guidelines for Biological Resource Centres (2007). Disponible en: http://www.oecd.org/sti/biotech/oecdbestpracticeguidelinesforbiologicalresourcecentres.htm
Traducida por miembros de la Asociación Argentina de Microbiología y de la Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivos.

de recursos naturales, bioseguridad y cambio climático asociadas a las colecciones que posibilitarían la preservación ex – situ, es decir, fuera de los lugares tanto naturales como artificiales de donde se aíslan los microorganismos[161]. También se asocia a temáticas planteadas en otras publicaciones de organizaciones internacionales como la OECD planteando como importante los productos biotecnológicos y eco-eficientes y la bioeconomía.

Como se ha visto en el Capítulo 2 y en trabajos previos (Kaderian, 2020b), los artículos científicos que trabajan con taxonomía y sistemática en caracterización de organismos describen usualmente una trayectoria, una narrativa histórica que les permite mostrar el camino de un microorganismo: cómo fue catalogado, de dónde provino o cómo se llego a clasificarlo. O su ausencia. Entramado a esto están las narrativas de innovaciones técnicas y metodológicas, casos ejemplares, investigadores célebres y publicaciones que encuadran hitos en el área. Estas narrativas también se entrelazan con la presentación de afirmaciones (Law, 1986; Latour y Bastide, 1986) donde los científicos argumentan contra o con otros que es lo que se ha hecho hasta ahora para luego presentar su aporte. ¿Cómo se conectan estas infraestructuras, sistemas de clasificación, técnicas y métodos a un artículo? usualmente se puede observar una referencia a un microorganismo depositado en forma de siglas y números, ej.: CBS 1503. Los investigadores la utilizan para que otros investigadores puedan saber de qué objeto se trata por ejemplo en el caso que quieran trabajar con ese microorganismo, replicar un experimento, reclasificar o incluso referir a parte de su secuencia genética. Al inscribir o enunciar el *nombre* de una especie de microorganismo en ponencias o artículos los científicos suelen citar una colección de cultivos autenticadas y reconocidas, aunque localmente utilicen una versión propia localizada en sus propias colecciones del laboratorio. Las revistas científicas juegan un rol crucial en imponer estas prácticas a través de exigencias para la publicación. Algunas revistas y colecciones efectúan, a partir de sus normas, un alto grado de coordinación y alineación (Callon, 1990) a las leyes internacionales de propiedad intelectual y biodiversidad. Y a los estándares de funcionamiento estas

[161] Dentro de las secciones que incluyen: organización de la colección, obtención de financiamiento y acuerdos a largos plazo, formación de su personal, y demás están los acuerdos legales de las que las mismas forman parte y hacen cumplir como son: Requerimientos en salud y seguridad, clasificación de los microorganismos en función de su riesgo, regulaciones de cuarentena Derechos de Propiedad Intelectual, Convención sobre Diversidad Biológica, información segura suministrada al receptor de los microorganismos, regulaciones gubernamentales sobre el envío de cultivos, control en la distribución de organismos peligrosos, Tratado de Budapest (para los depósitos de patentes).

instituciones[162]. Las redes sociotécnicas suficientemente coordinadas y alineadas pueden plegarse en un punto, o puntualizarse, y participar de otras redes (Callon, 1990; Law, 1992). Con la estabilización de estas redes estas aparecen como infraestructuras dadas (Star y Ruhleder, 1996), sin embargo son fruto de un proceso histórico de organización de las infraestructuras científicas. Además de esto la historia y tradición de la colección, la cantidad de depósitos y su calidad, los recursos financieros y el prestigio de sus curadores, y por último la cantidad de usuarios son clave en su consolidación de centros de cálculo y coordinación. La memoria organizacional (Bowker, 2006) de la taxonomía de levaduras se encuentra distribuida en discos rígidos de servidores, bibliotecas, colecciones y laboratorios del mundo. Bases de datos con imágenes, información y datos de contexto también forman parte de esta memoria organizacional distribuyendo la autoría del aislamiento e identificación sobre un organismo. Un artículo científico tiene autoridad para reordenar y renombrar clasificaciones y actualizar una colección de referencia, sólo si se conecta a ella siguiendo estándares bioseguridad, patentes, contratos y formularios. Un ejemplo de esto se encuentra en el relevante artículo del 2011 donde se identifica a la Saccharomyces eubayanus, los autores resolvieron una controversia efectuada por una clasificación confusa de microorganismos como especies naturales. Al encontrar un microorganismo e identificarlo reclasificaron y renombraron microorganismos cuya nomenclatura estaba atada a las infraestructuras, bases de datos y monografías.

Las colecciones públicas suelen realizar distintos servicios uno de ellos es que los investigadores puedan depositar organismos públicamente. Actualmente, las colecciones tienen varios tipos de usuarios, sin embargo la nomenclatura de los microorganismos y su clasificación es un trabajo específico que está vinculado a la taxonomía. Como refiere un curador y encargado de bioinformática del Westerdijk Institute de la colección de referencia CBS:

> Known taxonomic information associated with the species is not always relevant or sufficient for workers in other disciplines. For example, people working in industry, in ecology, in biotechnology or in clinical settings may not be satisfied with a species name. (…) As many properties can be variable within a given species, it is of the utmost importance to record and keep data related to the strains and to be able to dynamically

[162] La interrelación entre agencias traduciéndose mutuamente (Fujimura, 1992) las conforman como punto de paso obligado (Callon, 1990), es decir los estándares legales, administrativos y técnicos de varias agencias son requeridos por la colección y al mismo tiempo la colección es referencia en la clasificación, deposito y administración de los microorganismos.

> create homogeneous groups of strains that share the same phenotypic profiles. (Roberts et al. 2006:32).

Los taxónomos y sistemáticos de levaduras siguen códigos de nomenclatura para nombrar especies, estos códigos están definidos por la IAPT (International Association for Plant Taxonomy)[163]. Una falta al cumplir con el código de nomenclatura puede invalidar el nombre, y esto puede llevar a una publicación no reconocida por una revista científica o una patente. Aunque esto haya cambiado actualmente, y se utilice solamente el inglés, el fragmento es para ejemplificar la "distribución" de la clasificación, y los esfuerzos mutuos de entidades para "normalizar" las acciones (Callon, 1992), distribuir la resistencia y aumentar su convergencia (Bowker y Star, 1996, Callon, 1990).

Los laboratorios usuarios y los laboratorios de las colecciones de cultivo de referencia ordenan y clasifican, y agregan información a sus bases de datos a partir de investigación interna, nuevas publicaciones o depósitos. A veces la infraestructura se *"*hace visible" (Star y Ruhleder, 1996; Star, 2010) cuando en los textos intentan trazar de dónde provino un microorganismo de una especie catalogada como X que resulta ser Y. Las comunicaciones personales con curadores con información de primera mano pueden dar algunas pistas, estas comunicaciones muchas veces dejan marcas en los papers con la frase "comunicación personal" al trazar que le sucedió a un cultivo. Por ejemplo: *"(…) two novel species, for which the names "**Nombre ESPECIE X**" and "**Nombre ESPECIE Y**" are proposed, with CBS **1111T** (= PYCC **2222K**= CRUB **3333M**) and CBS **4444L** (= PYCC **5555R**= CRUB **6666Z**) as the type strains, respectively.".* En el fragmento, los números en negrita fueron modificados, el artículo utiliza la colección CBS como la principal o de "referencia" donde se depositan los microorganismos como "cepas tipo" y luego entre paréntesis se indican las siglas de otras colecciones "equivalentes" como CRUB y PYCC. En este caso la sigla CBS refiere a una colección internacional de referencia y la siguiente corresponde a una sede de universidad y otra colección europea de referencia más pequeña cuyos autores participan en el artículo científico. El número detrás indica el código del

[163] "International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011": "The nomenclature of algae, fungi, and plants is independent of zoological and bacteriological nomenclature. This Code applies equally to names of taxonomic groups treated as algae, fungi, or plants, whether or not these groups were originally so treated (see Pre. 8)."(IAPT. Article I, DIVISION I. PRINCIPLES, Principle I.). IAPT-TAXON. *IAPT - International Association for Plant Taxonomy.* http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php?page=div1

organismo en una base de datos pública, la cascada de inscripciones llegaría por ende a un organismo vivo preservado. Como se observó esta etiqueta funciona porque la infraestructura funciona y se presenta como dada para los usuarios.

Entre los cultivos y las secuencias

Kurtzman y Fell (2006) en "Yeast Systematics and Phylogeny – Implications of Molecular Identification Methods for Studies in Ecology" hacen un repaso por algunos eventos en la introducción de técnicas moleculares de identificación a la taxonomía de levaduras. En primer lugar, se hace alusión a las técnicas de determinación de ratios de guanina y citosina del núcleo del ADN lo cual permitió la *"transición"* de la identificación fenotípica a la molecular hacia mediados de los años 70 del siglo XX. La técnica de hibridación de ADN permitió *"satisfacer en parte"* la necesidad de medición del grado de relación entre pares de especies, para mensurar el proceso se utilizaban electrofotómetros o radioisótopos. Kurtzman y Fell (2006) refieren al criterio para caracterizar una relación entre levaduras, en principio era de un 80% de relación de ADN nuclear. Esto se desarrolló en base a experimentos de cruces entre especies relacionadas en distintos grados y sus descendientes. Esto concluyó en que los cruces pueden ocurrir con poca relación genética pero la fertilidad de la siguiente generación requiere 70-80%. La contraposición de los métodos fenotípicos y los moleculares es ubicua en este texto de Kurztman y Fell (2006). Un evento importante fue el desarrollo de la identificación de levaduras basada en secuencia genética a partir del Dominio 2 (D2) de la subunidad ribsomal del ARN:

> Kurtzman and Robnett (1998) expanded the preceding work by sequencing both domains 1 and 2 (approximately 600 nucleotides) of 26S ribosomal DNA (rDNA) for all known ascomycetous yeasts, thus providing a universally available database for rapid identification of known species, the detection of new species, and initial phylogenetic placement of the species. (Kurtzman y Fell, 2006:13).

Este trabajo logró una simplificación al traducir la complejidad de las secuencias de ADN a un punto donde la diferencia era singular, es decir encontraron un factor de diferenciación. Con esto pudieron construir una base de datos de estos segmentos de ADN que al mismo tiempo se transformaría en un recurso. Este recurso podría ser usado por los no-taxonomistas para identificar especies de manera precisa, sabiendo utilizar esta herramienta: "*Another use is that the nontaxonomist can now quickly and*

accurately identify most known species, as well as recognize new species, by sequencing approximately 600 nucleotides and doing a BLAST search in GenBank." (Kurtzman y Fell, 2006:13).

El impacto de estas técnicas y las bases de datos construidas fue aumentar la cantidad de especies identificadas para la edición de la monografía taxonómica de levaduras en 1998. Luego, en el texto, continúan detallando sus desarrollos y búsquedas de nuevos segmentos para identificar levaduras de distintos tipos o con

mayor exactitud. La masa de datos generados a partir de nuevas tecnologías de secuenciación cambio en pocos años modalidades de trabajo y recursos necesarios para poder aportar a estas bases de datos. Aunque no exento de problemas y debates como se señaló, la identificación por secuencias se difundió muy rápidamente a través de otras redes ya establecidas como las bases de datos biológicas, por ejemplo GenBank. La potencia y rapidez de estos abordajes de

Ilustración 4: Figura de Handbook sobre métodos de aislamiento y mantenimiento de levadurasde Kurtzman et al. (2011).

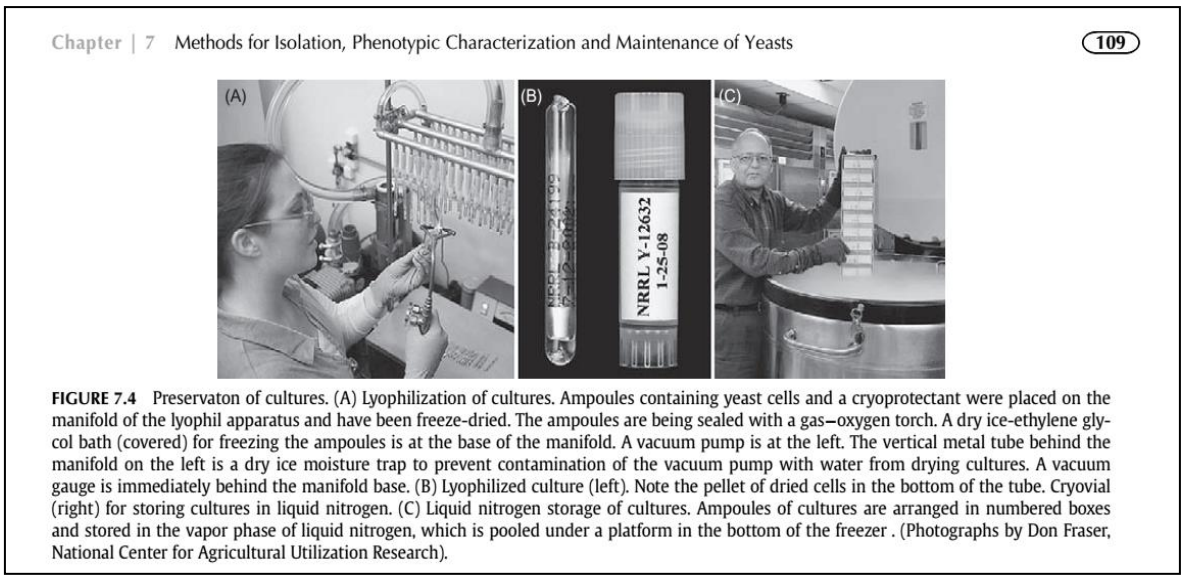


FIGURE 7.4 Preservaton of cultures. (A) Lyophilization of cultures. Ampoules containing yeast cells and a cryoprotectant were placed on the manifold of the lyophil apparatus and have been freeze-dried. The ampoules are being sealed with a gas–oxygen torch. A dry ice-ethylene glycol bath (covered) for freezing the ampoules is at the base of the manifold. A vacuum pump is at the left. The vertical metal tube behind the manifold on the left is a dry ice moisture trap to prevent contamination of the vacuum pump with water from drying cultures. A vacuum gauge is immediately behind the manifold base. (B) Lyophilized culture (left). Note the pellet of dried cells in the bottom of the tube. Cryovial (right) for storing cultures in liquid nitrogen. (C) Liquid nitrogen storage of cultures. Ampoules of cultures are arranged in numbered boxes and stored in the vapor phase of liquid nitrogen, which is pooled under a platform in the bottom of the freezer . (Photographs by Don Fraser, National Center for Agricultural Utilization Research).

Fuente: Kurtzman y Fell (2006), uso académico.

identificación mediados por computadora, donde antes se necesitaban diferentes experimentos, hicieron que pasen a segundo plano abordajes como la investigación en medios de cultivo y de diferentes organismos desconocidos que necesitaban gran cantidad de habilidades incorporadas.

Sin embargo, a pesar de la acumulación de información las entidades biológicas y su preservación continúan teniendo importancia, la durabilidad de los materiales es

crucial en estos *arreglos* de *trabajo* (Star, 2010). Los métodos actuales son la críopreservación y la liofilización, se puede observar en la imagen dividida debajo extraída de Kurztman et al. (2011), hay una persona trabajando en liofilización de organismos. En la misma imagen hay dos tubos para preservación, y en la siguiente una persona con guantes sosteniendo una caja de ampollas preservadas en vapor de nitrógeno, estas tecnologías permitieron una masificación de las muestras a preservar. Según un conjunto de curadores de colecciones (Boundy-Mills, 2016; Prakasch, 2013) las técnicas microbiológicas de cultivo que han sido desarrolladas a lo largo de un siglo parecían haber sido "superadas" por las omics con los nuevos profesionales en bioinformática y genómica, secuenciaciones accesibles y métodos moleculares de identificación:

> For example, unprecedented biological diversity is being revealed in many ecosystems through molecular methods such as the polymerase chain reaction (PCR) followed by hybridization or sequencing. Huge numbers of undescribed species are being detected solely on the basis of ribosomal DNA sequences. (Boundy-Mills, 2006:69)

Sin embargo los métodos de aislamiento y la innovación medios de cultivo siguen siendo relevantes en opinión de científicos encargados de colecciones:

> Despite tremendous progress in transcriptomics and proteomics, the physiology and metabolism of specific microbial groups cannot be determined based solely on omics data in complex ecosystems. Thus, it becomes increasingly important to cultivate and preserve representative organisms (…)(Prakasch et al., 2013:53).

Según Prakasch et al. (2013), citado en Boundy-Mills et al. (2016), sólo una fracción pequeña de los microorganismos identificados han sido cultivados y la eficacia de los métodos moleculares ha dado nacimiento a una etiqueta llamada "no cultivables" o "incultivables" (*unculturable*), a pesar de esto los autores citan trabajos sobre "innovación en cultivos" de organismos "ecológicamente valiosos".

> "The efficacy of molecular approaches and the challenges of cultivating ecologically relevant microorganisms have given birth to the labeling of oligotrophs and fastidious and recalcitrant organisms as "unculturable" or "nonculturable" (Amann 2000; Gest 2001; Leadbetter 2003; Giovannani et al. 2007; Alain and Querellou 2009)".(Prakasch et al., 2013:53).

En la preservación los curadores de colecciones (Robert, 2006; Boundy-Mills, 2012; Boundy-Mills et al 2016, Prakasch et al., 2013) hacen hincapié en la importancia de

depositar en colecciones públicas. Además, Prakasch et al. (2013) identifica algunos factores organizacionales para que los organismos se pierdan: retiro de los empleados encargados, finalización de proyectos, reducción de fondos, cambio en los intereses de los investigadores, estudiantes que migran a otros lugares luego de su estadía, entre otros. Siguiendo a Bowker y Star (1996) los intentos de estandarización y clasificación en bases de datos afectan las prácticas profesionales de diferentes maneras, por ejemplo las categorías residuales como "Otro" o "No clasificado", lo cual se asemeja a "No-cultivable". Los curadores de colecciones de levaduras de referencia argumentan (Boundy-Mills, 2016) que las bases de datos de secuencias genéticas que se utilizan para hacer investigaciones independientes de cultivos son cultivo-dependientes y que sin cepas de referencia la "autenticación" y la "verificación cruzada basada en fenotipos" no es posible y la investigación puede ser cuestionada (Prakasch et al., 2013).

La biodiversidad, su pérdida y recuento

Bowker (2006) en "Databasing the World" menciona que hacia principios del 2000 comienzan a expandirse las bases de datos de *biodiversidad* con mapas de grupos de animales y plantas con su información genética. Los "panópticos de la biodiversidad" (Bowker, 2006)[164] buscan catalogar el ambiente natural para poder manipularlo a pesar de cubrir pequeñas porciones de las especies y del ambiente. Siguiendo a Bowker (2006) la federalización mundial de las bases de datos es un esfuerzo, que el autor adjetiva como "heroico", de integrar datos de agencias gubernamentales, laboratorios científicos y coleccionistas amateur. Según el autor, las políticas públicas en estas tecnologías contribuyen a crear herramientas para la "gestión planetaria".

La ambivalencia de estos procesos es que aunque sean continuaciones de "archivos imperiales", las bases de datos posibilitan abordar, construir y hacer actuar los

[164] Un ejemplo es el "Atlas of Living Australia" (véase: https://www.ala.org.au/) cuyos creadores dicen en una revista científica: *"In this context, maintaining investment in biodiversity surveys and descriptions, including novel applications of predictive spatial modelling, increased efficiency of phenotyping and (meta)genomics are key. Without strong, ongoing support for data gap identification, generation and curation, the most advanced informatics will be an empty shell"* (La Salle, Williams, Moritz, 2016). Al mismo tiempo que interesan a los usuarios y policymakers llaman la atención sobre trabajos que los avances en informática no pueden reemplazar y son interdependientes, la plataforma virtual de trabajo con capacidad de operar diversas "capas de información".

problemas mundiales de destrucción ambiental. En esto el autor (Bowker, 2006) recalca la importancia del *mantenimiento* de vieja información y el contexto de la misma. Ciertos autores, referentes en el campo de las levaduras y las colecciones, han hecho planteos similares, Lachance (2006, 2014) y otros (Rosa y Peter, 2006; Roberts et al. 2006; Boundy-Mills et al. 2016), desde sus posiciones en laboratorios de sistemática y taxonomía y de encargados de colecciones e infraestructuras. Tanto artículos como handbooks compilados por referentes de un campo pueden realizar *llamamientos* (*claims*) a mejorar metodologías y prácticas de investigación que redundan en poca calidad de datos y materiales como prácticas de identificación basadas en sólo una cepa y descuido de técnicas fisiológicas y morfológicas. La conexión con temáticas de interés global es una estrategia de interesamiento y al mismo tiempo interfiere en sus abordajes y técnicas. Esto sucede en la destrucción de ambientes naturales, los efectos del calentamiento global y la desaparición de prácticas productivas de donde son recolectadas sus muestras de levaduras.

Lachance (2014) en el capítulo del libro *The Ecological Genomics of Fungi* refiere que en el año 2006 se había propuesto que existen entre 1500 y 15000 especies de levaduras. La estimación más baja había sido superada en 2014 y se estimaba que eran conocidas solo un 10% de todas las especies de levaduras ascomicetes (Lachance, 2014)[165]. En el prefacio del Handbook *"Biodiversity and Ecophysiology of Yeasts"* los científicos Rosa y Peter (2006) dan su panorama del campo:

> Studies on "yeast biodiversity" are more focused on taxonomic inventories, with emphasis on the description of novel species. Approximately 30% of known yeast species were described from a single strain, and information about the ecology and the genetic and physiological variability of these yeasts is missing or incomplete (Rosa y Peter, 2006:5).

Los autores plantean el problema en torno a la falta de descripciones suficientes para dar cuenta de variabilidad de las levaduras. Estos científicos, líderes de laboratorios y encargados de colecciones, refieren a que parte de las descripciones de los microorganismos están basadas en *"una sola cepa"*. En éste mismo Handbook el

[165] El concepto de especies para las levaduras no está exento de debates ya que el concepto de "aislamiento sexual" (Biological Species Concept, BSC) genera problemas a la hora de delinear especies con auto fertilidad o con reproducción por sus mismas "esporas" (Lachance, 2014). Véase para un resumen de la discusión sobre especie en registro filosófico: Ereshefsky, M. (2017) "Species", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2017 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/fall2017/entries/species/>.

biólogo experto en taxonomía de levaduras Lachance (2006) inicia su artículo haciendo un relevamiento de la palabra levadura y biodiversidad (original: *yeast, biodiversity*) en el sitio PubMed. Al hacerlo el autor sugiere que 15 años antes del 2006 las publicaciones que mencionaban biodiversidad en levaduras hubieran utilizado: *ecología, taxonomía, prospección o enzimología* (original: *ecology, taxonomy, survey, enzimology*). Esta observación sorprende por los cambios en el uso de los términos, el autor luego cita la "Convención de la Diversidad Biológica"[166] con su definición de biodiversidad:

> (…) The Convention on Biological Diversity (Anonymous 1992) defines biological diversity as "the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems. (Lachance, 2006:9).

La relación entre aspectos metodológicos y técnicos y las definiciones más generales planteadas por la Convenio de Diversidad Biológica se cruzan en los proyectos de inventarios de levaduras:

"*Another important consequence of the dependence of yeasts on other life forms is the urgency of documenting their natural history before their very habitats disappear."* (Lachance, 2006:13). A partir del Convenio se han impulsado proyectos de investigación e inventario:

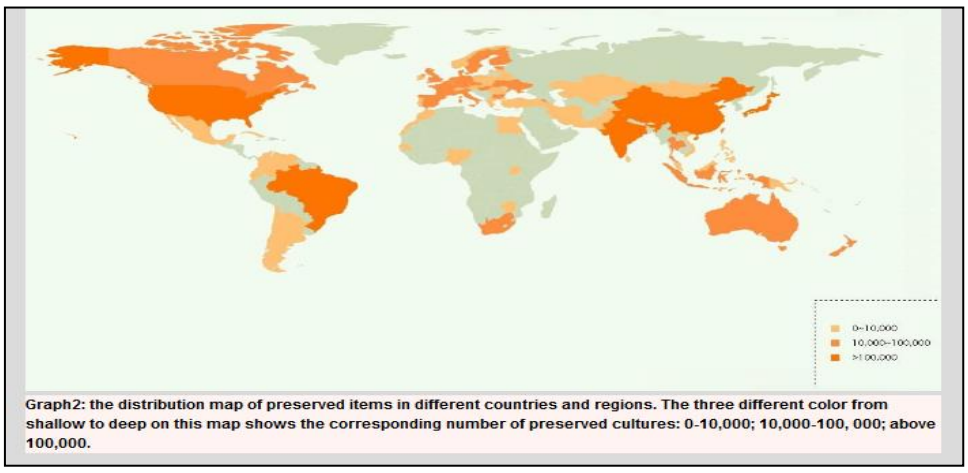
> The fact that the construction of a comprehensive inventory of life on Earth is seen as a priority by an increasing number of researchers, governments, and granting agencies (Mulongoy et al. 1999) should be viewed with optimism.[…] "It is now accepted that the extent of microbial diversity has not been adequately characterized and there is an immense mismatch between knowledge of that diversity and its importance in both ecosystem processes and economic development (Hawksworth & Colwell 1992; Zedan 1993). (O Donnel et al., 1994)." (Idem).

El impulso de la biodiversidad en microbiología es reciente bajo esta denominación (Lachance, 2006) y los llamados a realizar caracterizaciones adecuadas de los microorganismos son frecuentes en la literatura explorada. El texto de Robert et al.

[166] El Convenio sobre Diversidad Biológica es un acuerdo con fuerza legal entre partes (países) integrantes de la Naciones Unidas: *"El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. Tiene los siguientes tres objetivos principales: 1) La conservación de la diversidad biológica, 2) La utilización sostenible de los componentes de la diversidad biológica, 3) La participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos"* Introduction. (n.d.). Visitado en Diciembre 20, 2016 de https://www.cbd.int/intro/default.shtml

(2006) en el mismo Handbook[167], lista tres motivos de por qué emergió una nueva tendencia a aislar cepas del ambiente: en primer lugar refiere a los métodos de secuenciación de ADN más baratos y a las bases de datos disponibles para la identificación. En segundo lugar el incremento en la destrucción del ambiente a nivel global hace importante investigar *"nichos no convencionales"* y en tercer lugar por el trabajo de compañías biotecnológicas que aíslan y muestrean grandes números de cepas buscando compuestos interesantes. Los autores señalan que: *"The geographic distribution of the CCs can be directly correlated to the origin of the yeast strains present in the CBS CCs"* (Robert et al. 2006:36). Según estos autores la distribución de las colecciones al 2006 se concentraba en Europa, Japón, Estados Unidos y Sudáfrica, y según la base de datos de la colección CBS se correlacionan los orígenes de las cepas con las colecciones del mundo. Como se ha señalado en Argentina hay colecciones importantes y también en Brasil, México, Colombia, Chile, Venezuela, Cuba y Uruguay.

Ilustración 5: Distribución geográfica por ítems en colecciones al 2014

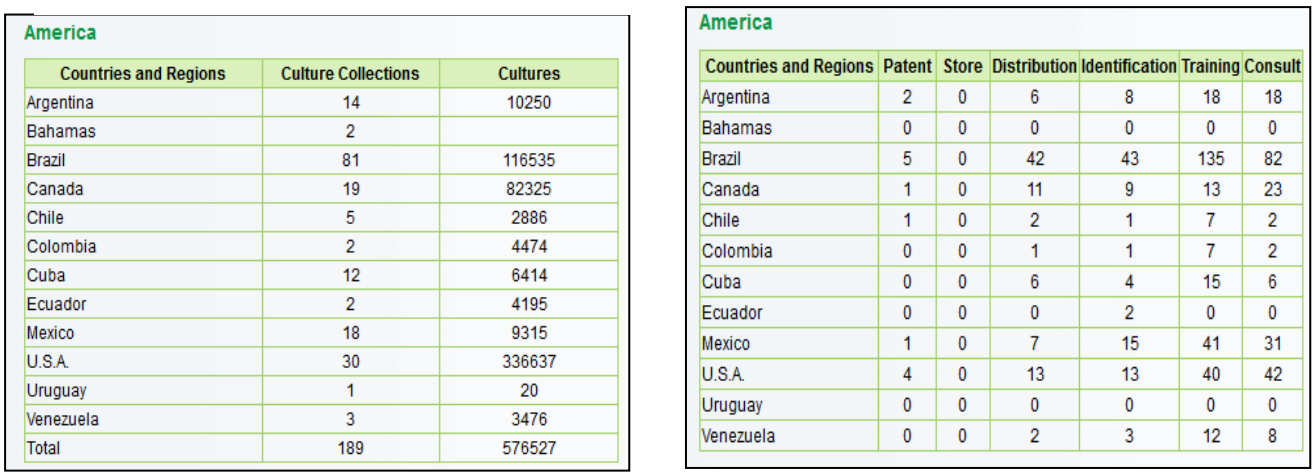


Graph2: the distribution map of preserved items in different countries and regions. The three different color from shallow to deep on this map shows the corresponding number of preserved cultures: 0-10,000; 10,000-100, 000; above 100,000.

Fuente: Extraído de sitio de WFCC, http://www.wfcc.info/ccinfo/index.php/home/statistics/#m6

[167] Vincent Robert uno de los autores es director del grupo de Bioinformática y Micología del Westerdijk Institute donde está la colección CBS.

Ilustración 6: Número de Colecciones y Cantidad de Cultivos y Servicios de Colecciones en América.



America

Countries and Regions	Culture Collections	Cultures
Argentina	14	10250
Bahamas	2	
Brazil	81	116535
Canada	19	82325
Chile	5	2886
Colombia	2	4474
Cuba	12	6414
Ecuador	2	4195
Mexico	18	9315
U.S.A.	30	336637
Uruguay	1	20
Venezuela	3	3476
Total	189	576527

America

Countries and Regions	Patent	Store	Distribution	Identification	Training	Consult
Argentina	2	0	6	8	18	18
Bahamas	0	0	0	0	0	0
Brazil	5	0	42	43	135	82
Canada	1	0	11	9	13	23
Chile	1	0	2	1	7	2
Colombia	0	0	1	1	7	2
Cuba	0	0	6	4	15	6
Ecuador	0	0	0	2	0	0
Mexico	1	0	7	15	41	31
U.S.A.	4	0	13	13	40	42
Uruguay	0	0	0	0	0	0
Venezuela	0	0	2	3	12	8

Fuente: Extraído de sitio de WFCC, http://www.wfcc.info/ccinfo/statistics/

Autores como Robert et al. (2006), Lachance (2006) y Boundy-Mills et al. (2016) hacen hincapié sobre la importancia de la localización geográfica de las colecciones, recursos humanos[168] y la cantidad de microorganismos recolectados en esos países o zonas. La definición general de biodiversidad tiene su traducción a prácticas científicas y técnicas en esta área de investigación. Lachance (2006) hace propuestas metodológicas y teóricas para limitar el concepto general de "variación" de los seres vivos a conceptos más restrictivos de ecología y variación evolucionaria. La propuesta se basa en adaptar modelos ecológicos y biogeográficos[169] frente a la "*problemática"* de *"contar especies"* y medir su variación en levaduras. En primer lugar, esto señala un problema repetido por varios autores que es la diferencia entre los mundos micro y macro biológicos lo cual tiene un correlato metodológico y técnico. En segundo lugar,

[168] O Donnel et al (1994), citado por Lachance (2006), afirma en una publicación: *"We are concerned that this pool of expertise is so low at this time, especially in countries rich in microbial diversity where even reference collections of cultures and specimens of described species are rarely available (Hawksworth & Ritchie 1993). Human resources rather than new methodologies are likely to be key limiting factors."* (O'Donnel et al., 1994:71).

[169] Para el especialista en taxonomía de levaduras la biogeografía se puede definir de esta manera: *"Biogeography addresses the interplay between geological history and species formation and in a broader sense, the factors that affect the distribution of organisms on earth (Smith, 2007; Lomolino, Riddle, et al., 2010). The major themes of interest to biogeography include the respective roles of dispersal and vicariance (allopatry) in speciation, glaciations, continental drift, and the major ecological regions of the earth."*(Lachance, 2014). Véase O'Malley (2008), que realiza un análisis desde una perspectiva histórica y filosófica sobre la microbiología y la biogeografía, algunas continuidades y discontinuidades de la micro y macro-biogeografía, y las investigaciones actuales. Allí será importante el debate sobre la ubicuidad de los microorganismos resumida en la frase "todo está en todos lados", asociada a distintas disciplinas como la genética y técnicas como la microscopía y los cultivos puros.

el “output” de estos posibles modelos podría interesar a potenciales “policy makers” al brindar medidas coherentes[170] de la pérdida de *biodiversidad* de microorganismos. Lachance (2006) presenta modelos ecológicos que podrían utilizarse para esto opone el modelo *neutral* al modelo de *nicho*. Para el *neutral* la comunidad está formada por un *“ensamblado de especies equivalentes”* ya que las especies *“ya han pasado el test de la selección y están adaptadas”*[171]. Mientras que para el de nicho la *“membrecía de las especies a una comunidad”*[172] depende del *“nicho o propiedades intrínsecas”*. El autor refiere a que estos modelos no son prácticos para las levaduras ya que no pueden ser identificadas y enumeradas rápidamente *“como en otras especies”*. Otro punto señalado es que la *“diversidad genética”* es un aspecto importante de la “biodiversidad”, Lachance (2006) afirma que los biólogos sistemáticos *“pragmáticos”* han buscado caracteres genéticos estables en los años 50 del siglo XX. Los análisis de secuencia genética a partir de los años 70 posibilitaron el encuentro de cierta *“invariancia”*. Con estas nuevas técnicas retorno la relación entre *variancia* e *invariancia* ya que: *“(…) the sequencing approach has in some instances brought to light considerable variability among individuals that share a common gene pool and thus are members of the same biological species.”* (Lachance, 2006:11). En cuanto al *concepto* de *especies* - BSG (Biological Species Concept) genera cierta controversia en su definición ya que según Lachance (2006) sus propiedades no son significativas en la sistemática de levaduras, por las cualidades de las mismas, por ejemplo: distintos tipos de reproducción. Aun así los científicos pueden trabajar con el concepto: *“These exceptions are not particularly problematic provided that users approach yeast taxonomy with some flexibility.”* (Lachance, 2014:357). Lachance (2006) refiere a que

[170] La *coherencia* en términos de Law (2002) se refiere a creación de *objetos singulares* al *adherirse* (*cohere*) diferentes versiones del objeto (*multiplicidad*).

[171] *“By their very nature as unicellular heterotrophs, yeasts are inexorably dependent on other fungi, bacteria, animals, and plants for their existence, and ideally species descriptions should include data on these interactions. The old precept, “everything is everywhere”, although no longer tenable, sadly continues to influence yeast taxonomy. An inordinate amount of energy is devoted to transforming sequence data into “correct” trees, at the expense of the yeasts themselves and their biology. Another important consequence of the dependence of yeasts on other life forms is the urgency of documenting their natural history before their very habitats disappear. Unless conservation efforts are intensified, it will become easier to determine the rate of extinction of yeasts than to estimate the number of extant species.”* (Lachance, 2006:5)

[172] La definición de comunidad se brinda en un texto posterior y se basa en la historia biogeográfica y los ocupantes de un nicho: *“What species are present in a community depends on two different kinds of factors, namely the biogeographic history of the community and the niche characteristics of its occupants. A community is defined in essence by its autochthonous members, which constitute a guild or group of organisms that fulfill certain roles in an ecosystem.”* y *“Occupancy of a habitat by a particular species may enhance or diminish the ability of another species with a similar fundamental niche to cohabit. Such interactions define the realized niche of a species.”* (Lachance, 2014:359)

gracias a las secuenciaciones se ha logrando un avance muy grande y esto será aun mayor con *grandes muestras* de genomas completos (Lachance, 2014). Pero también, como se observa en forma reiterada, remarca la *"excesiva energía*" en realizar arboles filogenéticos "correctos" en comparación a la dedicada a datos del *"contexto ecológico"* (Lachance, 2014).

Un artículo publicado en 2016 por expertos en diversidad de levaduras en "Current Opinion in Genectics & Development" refiere a que todavía no existían genomas completos para la mayoría de los "clados" de especies y por otra parte:

> Yeast ecological niches require more study, especially in natural settings, but what limited information exists suggests that yeast niches are partitioned by many parameters, including temperature, pH, radiation, insect and plant hosts, and metabolism. (Hittinger, et al., 2015)

Estos estudios son relacionados en el artículo a las características de las levaduras y su ambiente ecológico (desde azúcares de savia y frutas hasta el intestino de escarabajos) y también en el artificial o productivo. Por otra parte, señalan la importancia de los estudios genómicos en el conocimiento de la hibridización, introgresión y transferencia horizontal de genes.[173]

Regulaciones, patentamiento y genomas

Los usos industriales, en salud y militares de las colecciones han financiado en algunos casos su crecimiento a nivel infraestructura. Ellas comienzan a ser intermediarios clave para el patentamiento de organismos biológicos. Actualmente algunas de las colecciones son parte del "Tratado de Budapest sobre el Reconocimiento Internacional del Depósito de Microorganismos a los fines del Procedimiento en materia de Patentes". El mismo fue adoptado por un conjunto de países en 1977 y puesto en vigor en 1980.[174] El texto refiere que las oficinas de

[173] El artículo también menciona proyectos en curso para muestreo de biodiversidad y sus genomas (Hittinger, et al., 2015) como: 1KFG Project para el muestreo de todo el espectro de diversidad fúngica (http://1000.fungalgenomes.org), 1002 Yeast Genomes Project que se focaliza en Saccharomyces cerevisiae (http://1002genomes.u-strasbg.fr), Dikaryome Consortium (http://dikaryome.org), iGénolevures Consortium (http://gryc.inra.fr), and the Y1000+ Project que se focaliza en Saccharomycotina (http://y1000plus.org).

[174] "*(…) cuando se trata de una invención en relación con un microorganismo u otro material biológico (en adelante denominado "microorganismo") o en relación con la utilización de dicho material (en particular, en las industrias agrícola, alimentaria y farmacéutica), al que el público no tiene acceso, no se considera suficiente una descripción de esa índole a los fines de la divulgación. De ahí que en la*

patentes no tienen la capacidad de identificar, manipular y preservar los microorganismos. A su vez, se eliminarían trámites y depósitos en distintos países al observar el Tratado y depositar en colecciones de cultivos reconocidas por el mismo y llamadas: "autoridades internacionales de depósito".

Un artículo del año 1975 en *Advances in Applied Microbiology*, "Culture collection and Patent Depositions", presenta un panorama de cómo la colección NRRL de la Agricultural Research Service (ARS) de Estados Unidos comenzó a depositar organismos patentados. Pridham Y Hessetine (1975) señalan que en 1949 las compañias comenzaron a depositar en la ATCC (American Type Culture Collection). Para los autores la relación de las compañías con las colecciones resolvió el problema de satisfacer tanto el depósito de un microorganismo para su resguardo y restricción de uso como el criterio exigido de divulgación (*disclosure*) completa de especificaciones por las normas de aplicación de patentes. Estas funciones solucionarían problemas como la dificultad de mostrar en papel cómo aislar un microorganismo, la dificultad de definir el microorganismo ante la falta de definiciones de muchas especies y su taxón particular y la falta del microorganismo en sí mismo[175]. Posteriormente, el sistema legal estadounidense comenzó a reconocer a los depósitos realizados en otras colecciones del mundo[176], por ende las colecciones comenzaron a trabajar en conjunto. Estas nuevas políticas de estas instituciones clave han obligado a instituciones, publicaciones y científicos a tenerlas en cuenta por ejemplo

---

tramitación de solicitudes de patente de un número cada vez mayor de países hoy es necesario no sólo presentar una descripción por escrito sino depositar una muestra del microorganismo ante una institución especializada." y *"(…) las oficinas de patentes no cuentan con el equipo necesario para la preservación de microorganismos, tarea que exige competencia y equipo especiales para que esos microorganismos sean viables, para protegerlos contra la contaminación y para proteger la sanidad y el medio ambiente frente a una posible contaminación procedente de ese material, y esa preservación es onerosa. A su vez, el suministro de muestras exige competencia y equipo especializados"*. Sitio Web OMPI. Tratado de Budapest sobre el Reconocimiento Internacional del Depósito de Microorganismos a los fines del Procedimiento en Materia de Patentes (2017). Visitado en diciembre 2017

[175] *"(…) (i) it is difficult to set down on paper how to isolate a particular microorganism from a sample (generally soil) so that one "skilled in the art," i.e., a competent microbiologist or perhaps a chemist, could readily obtain the microorganism from nature; (ii) there being no precise definition for many species of microorganisms, it is difficult to write a description that will permit a competent microbiologist to readily and accurately recognize a particular taxon; and (iii) without the proper microorganism the processes would be inoperative, and no amount of words ever could allow them to be operable (…)"* (Pridham y Hesseltine, 1975:4)

[176] Los autores citan en esta red: National Collection of Industrial Bacteria (NCIB), Commonwealth Mycological Institute (CMI or IMI), y Forest Products Research Laboratory (FPRL) en Reino Unido; Centraalbureau voor Schimmelcultures (CBS) en Países Bajos; Research Laboratories of Hindustan Antibiotics, Ltd. (HACC) en India; y el Institute for Applied Microbiology (IAM), Fermentation Research Institute (IFO) , National Institute of Animal Health (NIAH), y Faculty of Agriculture Hokkaido University (AHU) en Japón, entre otras (Pridham y Hesseltine, 1975).

a la hora de solicitar organismos y dentro de las mismas instituciones a organizarse para manejar estas colecciones patentadas. Pridham y Hesseltine (1975) mencionan que para el depósito de organismos a patentar solo se necesitaban características generales, salvo si el cultivo estaba contaminado o mezclado, pero no descripciones taxonómicas completas. Con esta información les asignaban un *"número fijo"* ya que los nombres cambiaban con "*los avances de la ciencia"* (Pridham y Hesseltine, 1975). Esto muestra el desacople de los servicios de guarda de la investigación en taxonomía, el trabajo de organización de los inventarios del trabajo de investigación científica.[177]

Distintos tipos de organismos no podían ser aceptados por cuestiones ambientales o de seguridad ya que no se podían controlar en un laboratorio de una colección, a diferencia de otras instituciones dedicadas a cuestiones de seguridad, militares o de salud. Los autores preveían para ese momento que los organismos depositados en el futuro tendrán características difíciles de tratar y mantener: "*One might expect, then, that human, animal, and plant pathogens; extreme thermophiles or psychrophiles; diatoms; protozoa; nematodes; viruses; and cell lines of all kinds will appear among patent deposit strains in the years to come.*" (Pridham y Hesseltine, 1975:9).

Otro texto presenta la dimensión regulatoria hacia los años 70, en "Fermentation Processes and Products: Problems in Patenting" del libro *Microbial Technology*, Marcus (1979) presenta el proceso de patentamiento de microorganismos y las regulaciones legales en Estados Unidos. En este momento como refiere su título las principales invenciones microbiológicas eran los procesos y los productos relacionados a microorganismos:

> The microorganism may be referred to as a starting material in process inventions, it may be considered a catalyst, or it may itself be an end product, the result of a man-made variation of an available microorganism. Thus, there is a mixture of science and the law embodied in a patent. (Marcus, 1979:498).

Según el autor (Marcus, 1979), desde los años 40 habían problemas con los microorganismos y procesos en las patentes específicamente a la hora de examinar aplicaciones y la búsqueda de antecedentes como patentes domésticas o extranjeras

[177] *"Because patent cultures occupy a unique position so far as confidentiality is concerned, our curators limit their observations to those necessary to assure them that the microorganism is pure and meets the general characteristics outlined in the deposit letter"* (Pridham y Hesseltine, 1975:10).

y literatura. Desde los años 30 existían clases en los manuales de patentes referentes a los procesos y productos de la fermentación: procesos para hacer vacunas o serums, enzimas y compuestos químicos. Entre los 40 y 50 comienza un auge de las patentes relacionadas a los antibióticos y los microorganismos específicos utilizados, y según el autor la examinación de patentes en diferentes áreas tenía bastante discrecionalidad al no haber legislación específica. Según el autor (Marcus, 1979), las aplicaciones eran de nuevos microorganismos para nuevos productos o productos conocidos, mejoras en procesos y medios de cultivo, o recuperación de sustancias por fermentación o vía química que en algunos casos incluían componente no deseados. También aplicaciones de productos, definidos por formula química o por características y propiedades, y también derivados, por ejemplo derivados de antibióticos ya producidos. En 1971 se promulga una ley que permitirá el depósito de organismos en Estados Unidos como solución al problema de las patentes de nuevos procesos y productos basados en un microorganismo "nuevo" y sin descripción. Luego en 1976 se modifica para permitir otros sitios en el mundo aprobados por la oficina de patentes, esto será un antecedente del Tratado de Budapest. Según Marcus (1979) en los años 70, en el ámbito de las patentes la pregunta más importante era si un microorganismo o procesos donde este microorganismo mute podían ser patentados. Y por otra parte, cómo tratar el problema de su utilización por países sin regulación o empresas en el tiempo que dura el patentamiento.

Hacia la década del 70, del siglo XX, se empieza a analizar la posibilidad del patentamiento del ADN recombinante y hacia fin de los años 90 el de las secuenciaciones de genomas completos. El proyecto de secuenciación de levadura Saccharomyces cerevisiae que comenzó en 1989 y finalizó en 1996 fue el primero de ellos (Goffeau, et al., 1996; Parolini, 2018). Luego grandes proyectos como el Proyecto Genoma Humano. Existen estudios desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología y desde la filosofía como Calvert (2007) y Szymanski, Vermeulen y Wong (2019) que han tratado distintos tópicos referentes a la genómica y sus diferentes interpretaciones y ontologías. Según Calvert (2007), el tratamiento de las ontologías en la genómica tendría un efecto en cuestiones legales y de patentamiento que esperaban nuevas resoluciones y casos legales en Estados Unidos y Europa para actuar.[178] Siguiendo a Calvert (2007), las secuencias genéticas lograron satisfacer los

[178] Krimsky señala eventos importantes en las décadas de los 80 y 90, del siglo XX, respecto de la comercialización de la ciencia en biología y medicina en Estados Unidos. Mirowski (2011) refiere a

requisitos de patentamiento, la novedad, la utilidad, la no obviedad y su suficiente divulgación. Las secuencias genéticas pueden ser aisladas y purificadas y clasificadas como "composiciones de materia" como un compuesto químico. También pueden ser patentados procesos como el rol del ADN en la creación de una proteína, pero son las primeras "las patentes de producto" en un segmento de ADN las más importantes en términos legales porque cualquier actividad que use el gen infringiría la patente. A fines de los 90 y principios del 2000 se dan cambios, en el marco de un aluvión de patentes en cadenas cortas de ADN (Expressed Sequence Tags), hacia una definición más restrictiva a favor de la función y la utilidad específica, sustancial y creíble (Calvert, 2007). Otro aspecto que trae la genómica, según Calvert (2007) es el ADN como información, a diferencia de un compuesto de materia, y la biología como una ciencia informacional, más que basada en la química. la secuenciación genética permitió que las secuencias puedan ser corporizadas en formas legibles por computadora como código (A,T,C,G adenosina, tirosina, citosina y guanina). Esto choca contra la percepción de sus entrevistados científicos y de los modos de producción de esta información[179]. Calvert (2007) toma las definiciones de USPTO del 2004 y las de EPO del 2005 que listan exclusiones para obtener patentes como: leyes de la naturaleza, fenómenos naturales o ideas abstractas. La información al ser definida como abstracta no podría ser patentada, salvo que se muestre un "efecto técnico" o una capacidad de "impartir funcionalidad" y se reúnan los demás requisitos, aunque esto generaría un problema ontológico al no existir una definición clara de lo que es la información en este área (Calvert, 2007)[180]. Sin embargo, a la fecha de su artículo no se otorgaban, generalmente, patentes a productos de trabajo *in sillico* a partir de herramientas bioinformáticas comunes. Además, se remarca desde las

cambios en regulaciones para la participación y la creación de manera más flexible de empresas biotecnológicas en mercados financieros lo cual dio lugar a un modelo (corporativo) biotecnológico. En el contexto de EEUU, uno de sus efectos fue la tercerización del I+D de las grandes corporaciones y un despliegue de narrativas de organismos internacionales que desasociaban la industria del avance científico a nivel nacional.

[179] *"Genome sequencing is conducted on an international scale and requires databases that are publicly available, so may produce (or re-enforce) norms about the necessity for the free availability of information"* (Calvert, 2007:216). Y también argumentaciones de economistas: *"These notions are closely related to arguments that information is a non-appropriable public good that should be freely available for all (see Nelson, 1959; and Arrow, 1962)"* (Ídem).

[180] La autora (Calvert, 2007) refiere a que sería interesante tomar la diferenciación entre información sobre genes (*about the genes*) e información en el código de los genes (*encoded in genes*), la primera refiere a una descripción llana de la secuencia de un fragmento de ADN, la segunda refiere a que la información del material genético puede asociarse a algo significante, por ejemplo al fenotipo del organismo. Sin embargo, señala Calvert (2007) distintas interpretaciones pueden usarse estratégicamente debido a su ambigüedad.

oficinas de patentes la necesidad de trabajo experimental de mesada (*wet science*) para demostrar función y aplicación industrial (Calvert, 2007). Igualmente para ese momento ya se empezaban a dar cambios debido a la emergencia de la biología de sistemas (*systems biology*) y sus grandes proyectos de bases de datos proteómicas y genómicas y modelizaciones.

Puntos de paso: colecciones, Protocolo de Nagoya y Propiedad Intelectual

Por último, se tratarán algunas de las regulaciones de biodiversidad y su relación con el patentamiento y las levaduras. El Protocolo de Nagoya es uno de los protocolos realizados en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), promulgado en 2010 en Japón y del cual Argentina es parte desde el 2011[181].

Una de las clausulas más importantes del CDB de 1994 para los países que integran este convenio es que los Estados tienen la facultad de regular los accesos a los recursos naturales y genéticos, es decir, tienen soberanía sobre estos. Aunque esto se complejiza al incluir "conocimientos tradicionales" de pueblos indígenas, situaciones transfronterizas y diferentes situaciones nacionales de los países. Los objetivos del CDB son la conservación de los recursos genéticos, utilización sostenible de ellos y el reparto de beneficios derivados de la utilización (CDB, Sitio oficial). El Protocolo de Nagoya entiende por "utilización de recursos genéticos" lo siguiente:

> Por "utilización de recursos genéticos" se entiende la realización de actividades de investigación y desarrollo sobre la composición genética y/o composición bioquímica de los recursos genéticos, incluyendo mediante la aplicación de biotecnología conforme a la definición que se estipula en el artículo 2 del Convenio. (Protocolo de Nagoya, 2011:3)

[181] Argentina ha entrado dentro del convenio en noviembre del 2015, partir de la LeyNacional 27.246. Una de las políticas para estimular la entrada a este convenio fue el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM) de Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que contaba con 12,5 millones de dólares por parte de Japón. Y un proyecto 1 millón de dólares para prestar apoyo a la ratificación y a la pronta entrada en vigor del Protocolo de Nagoya a través de una serie de actividades de sensibilización y actividades de creación de capacidad. Por otro lado, en la Resolución 81/2016 de Administración de Parques Nacionales se presenta un modelo de Acuerdo de Transferencia de Material Biológico (ATM), los trabajos para formularlo comenzaron en 2014: *"Que dicha propuesta es producto de un largo proceso de trabajo con la participación de profesionales y personal de todas las Áreas Técnicas Regionales, habiéndose realizado en el año 2014 un taller de discusión en donde se logró a una versión preliminar del documento."* (APN - Resolución 81/2016).

En Argentina se ha tratado la temática de manera normativa (Silvestri, 2015), exponiendo problemas en la implementación de regulaciones a nivel nacional y provincial y de gestión de los términos de Acceso a Beneficios Compartidos (ABS – Access Benefit Sharing). Desde un punto de vista de los científicos se han escrito algunos artículos refiriendo a las problemáticas de implementación (Acosta y Perez Gonzáles, 2019) y como parte de análisis bibliométricos en diversidad fungica (Pereira, Higer y Carmaran, 2018). En Brasil Cruz y Menuci (2017) han tratado cuestiones legales relacionadas a la transferencia tecnológica y las regulaciones de biodiversidad. Y Cabrera Medaglia (2013) ha tratado las regulaciones relacionándolo a la apropiación ilegal de recursos biológicos o biopiratería. En la región Mohzo Diaz (2016), en México, y Liaudat (2018), en Argentina, han elaborado estudios de caso desde los estudios sociales de la ciencia y la tecnología donde está presente la regulación internacional en biodiversidad en la problemática de apropiación de conocimientos de grupos indígenas, entidades biológicas y su posterior utilización en productos comerciales. Desde una perspectiva sociológica Carolan (2010), señala problemas, previos al Protocolo de Nagoya, relacionados al Convenio de Diversidad Biológica. En su análisis destaca dos visiones sobre la idea de la “herencia común” (*Common Herritage*), una que sostenía que “todo es explotable”, incluso el conocimiento tradicional de comunidades e indígenas. La otra que no se puede privatizar el patrimonio común. El autor brinda ejemplos de productos que surgieron de frutos con sustancias azucaradas, cuyo ADN fueron replicadas genéticamente en microorganismos para producirlas, sin abonar los beneficios derivados. Por su parte, las autoras especializadas en políticas Access Benefit Sharing (ABS), Laird y Wynberg (2016), en sus entrevistas a empresarios biotecnológicos y científicos citan respuestas que refieren pérdida de valor de los microorganismos “completos”. Es decir, que perderían valor frente a la importancia de la “información” o ciertos segmentos de ADN frente al “organismo completo”, a partir de técnicas de ingeniería genética y biología sintética. Otros analistas señalan que para los países en desarrollo los acuerdos de reparto de beneficios son caracterizados como los más igualitarios pero al mismo tiempo como los más laxos, por no tener canales específicos (Nkhata et al., 2012). Según Nkhata et al. (2012), estos acuerdos funcionarían por la presión social y la cohesión social, y podrían existir discrepancias entre lo local y lo nacional. En el caso de microorganismos las colecciones parecen ser un caso donde hay un canal

técnico-legal, aunque depende del acuerdo entre partes estas pueden ser el estado o instituciones nacionales.

En sitios web de grandes colecciones[182] se pueden ver diversas certificaciones de calidad, por ejemplo ISO. Además cuentan con los formularios para deposito de patentes, acuerdos de transferencia de material biológico (ATM, o MTA en inglés) y adscripción a regulaciones internacionales como Tratado de Budapest (OMPI) o Protocolo de Nagoya de la (CDB). Las obligaciones del Convenio por la Diversidad Biológica (CDB) y el Protocolo de Nagoya (NP) afectaron y afectan modos de trabajo y organización de las colecciones al imponer restricciones legales en el uso de los recursos genéticos y biológicos. Algunos trabajos (Boundy-Mills et al., 2016; Linhuan-Wu et al., 2016; McCluskey et al., 2017; Smith et al., 2017) refieren al estado de la cuestión de las colecciones y sus servicios publicados por encargados de colecciones refieren a los cambios que efectúa la adscripción al Protocolo de Nagoya directa o indirectamente. Tanto investigadores como empresas u otros usuarios pueden depositar organismos bajo patente, y esto se efectúa en los países firmantes del Tratado de Budapest o que hacen tratos con esos países. Para esto se utilizan distintos tipos de acuerdos como los MTA (Material Transfer Agreement) y PIC (Prior Informed Consent). A partir del CBD y sus líneas generales, en Europa en 1997 se creó un código de conducta voluntario MOSAICC y el sistema TRUST donde se tratan prácticas y formulación de acuerdos por ejemplo los MAA y MTA (Material Acquisition Agreement y Material Transfer Agreement) (McCluskey et al., 2017). Estos permiten la comercialización y protección de los resultados del trabajo de laboratorios no sin inconvenientes con las practicas de cooperación y publicación científicas (Bubela, Guebert and Mishra, 2015). Los elementos materiales y las interacciones aumentan su trazabilidad con formularios, acuerdos y contratos firmados al solicitar el microorganismo. En el caso de los MTA se ha señalado que pueden interferir en producción de conocimiento y la utilización de instrumentos científicos en biotecnología (Mirowski, 2011). Por otra parte, las colecciones y la base de datos de WDCM, con sus servicios de búsqueda, ofrecería también trazabilidad de las cepas

[182] Leibniz Institute DSMZ – German Collection of Microorganisms and Cell Cultures https://www.dsmz.de/ , Westerdijk Institute http://www.westerdijkinstitute.nl/collections/ , (Agro)industrial fungi & yeasts collection http://bccm.belspo.be/about-us/bccm-mucl , Colección Española de Cultivos Tipo https://www.uv.es/cect , Phaff Yeast Culture Collection http://phaffcollection.ucdavis.edu/ .

tanto para cuestiones de propiedad intelectual como el acceso a los beneficios repartidos del Protocolo de Nagoya (Linhuan Wu et al., 2017).

También se ha apuntado que la adscripción a estas regulaciones aumenta los costos de funcionamiento de estas colecciones a nivel administrativo y técnico (Boundy-Mills, 2016). En McCluskey et al. (2017) donde tratan como responde la "Red Estadounidense de Colecciones de Cultivo" a los requerimientos del Protocolo de Nagoya, reconocen que las colecciones ganan importancia a partir del crecimiento de los abordajes genómicos y bioinformáticos para validar microorganismos. Y destacan la importancia de los mismos como fuentes de las enzimas, proteínas y secuencias de ADN utilizados en técnicas de biotecnología moderna como PCR o CRISPR que tienen sus orígenes en materiales provistos por colecciones públicas (McCluskey et al., 2017). Según los autores las grandes colecciones fueron establecidas a principios del siglo XX previamente a los tratados internacionales como el CBD que empieza a ratificarse en 1993, a partir de esto comienza una nueva era de soberanía de los distintos recursos genéticos. En 2014 el Protocolo sobre Access Benefits Sharing (ABS) fue ratificado por un conjunto de países y entro en aplicación (*enforcement*). Según McCluskey et al. (2017) aunque EEUU no lo haya ratificado los científicos, laboratorios y colecciones deben atenerse a la ley de los países de donde recolectan o utilizan recursos genéticos, las consecuencias de no hacerlo podrían ser *"(…) revocation of access to genetic resources, termination of grant support, or negative attention in scientific or public literature."* (McCluskey et al., 2017:3).

El análisis de estas colecciones de cultivo, especificando elementos de las colecciones de levaduras, permitió recorrer una gama de tópicos que se entraman con el análisis del Capítulo 2 y será importante para entender cómo circuló la levadura para llegar a una transferencia en el Capítulo 5. Esta red se presenta allí solo como un punto, una institución donde se depositó una levadura y fue utilizada luego para experimentos por una corporación. Y posteriormente, la corporación cervecera solicitó la realización de un convenio para obtener una licencia comercial. En este capítulo se abrió esa red puntualizada y además se recorrieron las características técnicas y tecnológicas de las colecciones de levaduras, algunas problemáticas disciplinares de la taxonomía y ecología de levaduras, el aspecto informacional y las bases de datos y funciones y roles regulatorios. Las colecciones se articulan en artículos científicos,

patentes y otros tipos de trabajos donde se utilicen microorganismos referenciados. Conectan lo local, la colección del laboratorio, con lo “global”, lo cual es una característica de las infraestructuras que habilitan actividades. También se relevó la importancia de la materialidad de la entidad biológica parelalmente a la información, esto es relevante en las prácticas productivas donde se necesita la acción y agencia de los microorganismos para realizar transformaciones. Esto último está en disputa mediante el uso de ingeniería genética donde toma relevancia el “recurso genético”, esto es tenido en cuenta por algunas regulaciones interancionales de las últimas dos décadas. Regulaciones internacionales como el Protocolo de Nagoya y el Tratado de Budapest afectan los arreglos de trabajo (Star, 2010) de la investigación y las coleccciones de cultivos. Ambas regulaciones son creadas por agencias con objetivos diferentes, y se puntualizan en las colecciones que las efectúan por su capacidad técnica y estándares. El Tratado de Budapest establece a una lista de colecciones como autoridades (International Depositary Authority) para depositar microorganismos y patentarlos. El Protocolo de Nagoya establece criterios para la conservación, utilización y reparto de beneficios derivados de recursos genéticos, por ejemplo de los microorganismos (ABS - Access Benefit Sharing). Como se mencionó, las colecciones representan de algún modo la acumulación de conocimiento o memoria organizacional (Bowker, 2006) de materiales y organismos biológicos, permiten trazar la trayectoria y “el avance” en variados campos de investigación y aplicación desde microbiología ambiental a biotecnología. Las colecciones permiten la centralización y movilidad materiales biológicos, y luego por sus referencias (Latour, 1999) de los artículos etiquetas que funcionan como “móviles inmutables” (Latour, 1990). Sin embargo, la inmutabilidad no es la característica de los organismos biológicos, de ahí la especificidad de estos centros donde el trabajo de los investigadores permite la comparación, medición y el trazado de los cambios. La traducción de un microorganismo a una etiqueta en una publicación que hace referencia a una cepa tipo de una colección permite la durabilidad y estabilidad (Law, 1992) de un nombre al converger las identidades en una serie de intermediarios, pasando por texto, bases de datos, habilidades de los técnicos y equipamientos, hasta llegar al organismo preservado y a la inversa. La capacidad de utilizar, analizar e identificar estos microorganismos está asociada a capacidades técnicas y científicas. Aquí tienen un rol preponderante la taxonomía y la sistemática, el desarrollo de medios de cultivo y la investigación genómica y bioinformática. La posibilidad de preservación también

depende de la agencia del microorganismo, ya que algunos son denominados como difíciles o “recalcitrantes” al no permitir su cultivo y manipulación con técnicas estándar. Las colecciones están entramadas las bases de datos biológicas en ciertos aspectos a partir de trabajos de investigación en ellas, de la secuenciación y la investigación cuyos datos son depositados en bases informáticas. Las bases de datos genéticas se han vuelto ubicuas en el trabajo de la biología, y requieren gran cantidad de trabajo para que la información se mantenga y circule (Leonelli, 2016). En ciertos artículos de discusión del campo de las levaduras y las colecciones, se discute el desvío de prácticas cooperativas, de depósito e información asociada, lo cual genera problemas entre los científicos que trabajan en taxonomía. Al trabajar con datos y bases de datos, emerge la importancia de los datos sobre los datos, es decir: los metadatos (Bowker, 2006; Leonelli, 2016) como podrían ser: lugar de aislamiento, características fisiológicas y morfológicas. Estos permiten, a su vez, trazar, autenticar y hasta generar una trayectoria histórica e institucional de cambios de nomenclatura, mutaciones, pasos por organizaciones y laboratorios.

Algunos encargados de las colecciones de cultivos posicionan su relevancia en un contexto de destrucción de ambientes naturales y en la diversidad de microorganismos utilizados en actividades productivas de elaboración de alimentos y bebidas. Es posible preguntarse a partir de la transferencia de una levadura de ambientes naturales a una corporación, como la que sucedió en 2015 y se analiza en el Capítulo 5, ¿qué permite que la levadura sea algo “valioso” económicamente? ¿Por qué lo es? ¿poseen las levaduras propiedades intrínsecas?¿O es el estado de la red (Callon, 2002) lo que las hace valiosas?¿O es un juego entre ambos aspectos que no hay que dejar de lado? Para esto es necesario analizar elementos sociotécnicos de la industria cervecera.

CAPÍTULO 4: Industria cervecera y elementos sociotécnicos

La ciencia y tecnología entre lo artesanal y lo industrial en la cerveza

Los aspectos que hacen “valiosas” a ciertas especies y cepas tienen que ver, por una parte con el trabajo que hace posible mantenerlas y utilizarlas y las redes sociotécnicas que permiten su circulación. La investigación científica académica e industrial aporta a ello. En cuanto a las levaduras cerveceras, actulamente existen industrias especializadas en comercializarlas y laboratorios en fábricas de conglomerados y también en grandes y medianas artesanales. El valor de las levaduras cerveceras se relaciona a la industria de la cerveza, su acción en el proceso productivo de la cerveza y el gran mercado de este producto. Estas levaduras cerveceras no tuvieron intervenciones de modificación genética de laboratorio y fueron seleccionadas durante siglos. En la actualidad la modificación por ingeniería genética no es aceptada por los productores, aunque se han desarrollado levaduras modificadas en la década de los 80 y existen levaduras recientes orientadas a cervecerías artesanales. Es por esto que en general los científicos industriales y académicos han recurrido a técnicas “clásicas” de selección y reproducción.

Las secciones tienen un orden histórico, se utilizan distintas fuentes que van desde arqueología urbana, historia de la ciencia hasta historia industrial o narrativas históricas y registros de aficionados. Se puede mencionar la reciente producción académica sobre cerveza artesanal, las revistas históricas sobre cerveza principalmente de Reino Unido, los registros periodísticos, libros sobre distintos tópicos cerveceros desde receta a apreciación, foros de discusión, revistas y newsletters en Internet y plataformas digitales. Es necesario subrayar que en la exploración de material realizada, lo cual también es un resultado de la exploración para la investigación, no existe un gran corpus histórico que trate esta industria en la Argentina y tampoco en América del Sur. Un corpus historiográfico sería muy útil, pero se encontraría con dificultades metodológicas y prácticas, en un contexto de falta de documentos y archivos, y la destrucción de edificios. Los conglomerados globales que han adquirido las industrias nacionales tampoco han prestado atención a esto, salvo en excepcionales instalaciones de museo.

¿Qué tecnologías y aspectos industriales pueden ser importantes el análisis? Los elementos tecnológicos, técnicos, formativos y culturales del mundo de la cerveza se

seleccionaron en pos de la pregunta problema. La industria cervecera, como otras, es un complejo de elementos, actores y conocimientos. Se pueden mencionar elementos como la maquinaria y equipos, profesionales, operarios, insumos, logística, productos y consumo. Y también la formación técnica, la investigación y desarrollo y la innovación. La industria cervecera argentina tiene sus particularidades, los dos insumos agrícolas principales se producen en el país aunque no sean del tipo requerido para algunas recetas actuales. Estos son la cebada cervecera y la malta y el lúpulo. En cuanto a las levaduras son reproducidas por las propias empresas en grandes fábricas. Y adquiridas en empresas productoras de levaduras nacionales o importadas. Para los grandes conglomerados, el control de insumos y la integración vertical, vía propiedad o contrato, son característicos de los conglomerados para obtener beneficios de las economías de escala y la venta a públicos masivos en todo el país. En cuanto a las "nuevas" cervecerías artesanales tienen un alcance regional o local, con excepciones que alcanzan a distribuir a nivel nacional. La mayor parte son empresas medianas y pequeñas, manejadas por sus dueños o sociedades. ¿Qué tiene la cerveza que parece alinear actores de la academia y de la industria? Por ejemplo, en casos de vinculación y transferencia como los que se analizarán en el Capítulo 5.[183] Hipotéticamente el menor dominio técnico sobre distintas áreas podría hacer o hizo plausible la relación de las cervecerías artesanales con instancias públicas tecnológicas, entre ellas la academia en áreas pertinentes como agronomía, biotecnología y tecnología industrial. En otras palabras, las cervecerías artesanales y los cerveceros caseros tendían hacia configuraciones emergentes (Callon, 2002) donde se necesitaban conocimientos, habilidades, servicios y tecnologías. La gran industria ha interaccionado con instituciones públicas de tecnología como el INTA ya que existen desarrollos en cebada cervecera en conjunto. En esos casos, configuraciones consolidadas (Callon, 2002) de sectores muy dinámicos de la economía en Argentina, como la gran industria alimenticia y la agropecuaria interaccionaron con un instituto tecnológico. Aunque su interacción con la academia generalmente se asocia a la búsqueda de trabajadores profesionales. Y la mayor parte de su investigación, desarrollo e innovación se realiza en sus casas matrices, sea Europa, Estados Unidos o en el caso de corporaciones sudamericanas como CCU, en Chile.

[183] Esto fue una pregunta que surgió de la Escuela Doctoral 2018 en Quito organizada por la Asociación Latinoamericana de Estudios Sociales y Políticos de la Ciencia y la Tecnología (ESOCITE).

En la actualidad sigue latente la pregunta qué diferencia la cerveza industrial y artesanal. Y si esto es algo inherente a la producción, los productores o los productos, es una diferenciación discursiva, o tiene que ver con las narrativas que acompañan la circulación de los productos (Kaderian, 2018). Teniendo en cuenta que las fábricas artesanales actuales utilizan equipamiento industrial estandarizado y diversas tecnologías. Existen amplias diferencias entre la organización de los conglomerados y las cervecerías artesanales, aunque se solapan en ciertos insumos, procesos y tecnologías. Históricamente la producción de cerveza ha tenido grandes cambios, desde la antigüedad, la Edad Media, las primeras fábricas y luego las grandes fábricas, la Revolución Industrial, y la concentración y globalización durante el siglo XX y a comienzos del siglo XXI. La emergencia de la cerveza artesanal ha cambiado la forma de acercarse a las cervezas, distintos movimientos de cerveceros caseros y artesanales generaron instancias de elaboración, consumo, aprendisaje técnico y cultural, reconocimiento y apreciación de los productos. Allí entraron diferentes actores: proveedores de insumos, científicos y universidades, ingenieros de distintas áreas, aficionados y entusiastas autodidactas. La bebida que hasta hace poco parecía tener unas pocas versiones lagers rubias y negras se convirtió en una multiplicidad, con nuevos tipos y estilos, nombres e historias.

El nacimiento de la gran industria cervecera: las porter inglesas

La cerveza, como otros tipos de bebidas alcohólicas, fue importante a nivel cultural y religioso en distintas comunidades a lo largo de la historia. En Europa la cerveza se ha caracterizado como un alimento esencial para las poblaciones agrarias y posteriormente de las ciudades con su deficiente acceso al agua potable. Actualmente, existe un panorama donde la producción mundial es dominada por grandes conglomerados cerveceros y por otro lado se han consolidado en ciudades estadounidenses, europeas, en América del Sur y también en Asia, fábricas pequeñas y medianas de cerveza artesanal[184] (Poelmans y Swinnen, 2011; Garavaglia y Swinnen, 2020; Cabras y Bamforth, 2016; Cabras y Higgins, 2016; Anderson, 2018). La cerveza se diferencia de otras bebidas alcohólicas por su fuente principal de azúcares a partir de cereales y granos. Estas se han realizado con ingredientes como

[184] Existen grandes cervecerías artesanales, como Sierra Nevada en Estados Unidos. En Argentina el ejemplo más reconocido es Antares, aunque se construyeron nuevas como Peñón del Águila o Rabieta.

arroz, sorgo, cebada, trigo, avena, maíz junto a plantas, flores y frutos. Los sitios arqueológicos con evidencia de producción de bebidas con cereales más antiguos fueron encontrados en China, Mesopotamia, Egipto, Medio Oriente y Cáucaso (McGovern, Mirzoian & Hall, 2009; McGovern, 2010).[185] En África se ha utilizado sorgo y mijo, y en el sur de América se destacan bebidas, como las chichas, con azúcares provenientes del maíz, la papa y frutos (McGovern, 2010). Hasta entrada la Revolución Industrial, en el norte de Europa se elaboraban versiones de cervezas de granja o *farmhouse* con granos, lúpulo y/o diferentes hierbas (Hornsey, 2003; Unger, 2004; Garshol y Smorokov, 2020). La versión moderna de la cerveza, popularizada por la industria, es la elaborada con cebada y lúpulo. La introducción del lúpulo data del siglo X en el norte de Europa. Esto se suele explicar desde el punto de vista contemporáneo, a partir de sus propiedades de proveer sabores y aromas placenteros y su acción preventiva frente a la contaminación (Anderson, 2018). La escala de producción variaba de la producción hogareña, tabernas, monasterios y sitios de producción rurales (Mathias, 1959; Elliot, 2017). La producción hogareña fue la más importante hasta el siglo XVII, y la producción comercial generalmente se desarrollaba en pequeñas cervecerías y tabernas para consumo local.[186] Las regulaciones y los impuestos fueron muy relevantes, en la región que hoy es Alemania, existió una de las más famosas regulaciones que restringían la producción en verano y limitaban ingredientes, la "ley de la pureza" Reinheitsgebot de 1516. El historiador económico Peter Mathias (1959) señala que el uso de *ale* y cerveza (*beer*) para designar bebidas era diferente en las Islas Británicas. Ale refería a una bebida alcohólica fermentada de malta entre los siglos XV y XVII. La cerveza (*beer*) refería a una bebida fermentada y lupulada de malta, la misma fue introducida desde los Países Bajos en el siglo XV y se hizo popular en las ciudades. Según Mathias (1959), el término mutó hacia la diferenciación de las bebidas de las ciudades y las del campo, y también de los barriles de diferente tamaño. En Inglaterra, en el siglo XVIII con la emergencia de la cerveza porter se asoció la cerveza (*beer*) con la ciudad de Londres y se la diferenciaba de las ales jóvenes y livianas que se bebían en provincias. Actualmente la cerveza es un denominador común de bebida fermentada de malta y lupulada, durante el siglo XIX

[185] Aunque ya se habían encontrado yacimientos en China de bebidas hechas con arroz con 9000 años, en 2016 se han encontrado restos de bebidas elaboradas con cebada que datan en 5000 años.
[186] Mikael Hard refiere que la producción comunal, en tabernas y hogareña era llevada a cabo por mujeres a diferencia de la etapa de produccion "capitalista" en fábricas (Hard: 186)

y hasta finales del XX la diferenciación pasó a ser entre tipos de levadura y de proceso de fermentación: fermentación alta con levadura *ale* y fermentación baja con levadura *lager* y a baja temperatura. Sin embargo, luego de 1970 con la generalización de tanques fermentadores donde la levadura se deposita en el fondo, la mayoría de los procesos de fermentación pasaron a ser de fermentación baja. Según Mathias (1959), en Gran Bretaña hacia el siglo XVIII la cerveza ocupaba un lugar importante en los gastos de las familias, incluso de las más pobres. Frente a otros productos era difícil de elaborar, la producción hogareña se realizaba en casas de personas ricas, granjeros, colegios, instituciones, hospitales, aunque también en casas humildes de las provincias. Sin embargo, la mayoría compraba la malta, no la elaboraban por sí mismos (Mathias, 1959). Otra característica de la producción de cerveza era que antes de las vías de transporte terrestre se dificultaba trasladar un producto tan voluminoso. Salvo ciertas cervezas fuertes para exportación por vía marítima, las cervecerías para el mercado local estaban "encerradas" y crecían en las ciudades (Mathias, 1959)[187].

La industrialización y producción masiva se asocia a la urbanización y la concentración de la población, en este contexto las primeras grandes cervecerías fueron las de cerveza porter en Inglaterra en el siglo XVIII (Mathias, 1959; Sumner, 2008; Cornell, 2011; Anderson, 2018). A principios del siglo XVIII, las cervezas eran elaboradas en fábricas y las tabernas las maduraban hasta su venta, posteriormente esto se realizó en las fábricas en grandes toneles (Pattinson, 2014). Las porter eran maduradas y guardadas hasta por un año en grandes tanques, para producirla utilizaban malta tostada[188], tenía más lúpulo y era más liviana que otras cervezas de guarda de la época como las ales fuertes (*strong ales*). Anderson (2018) brinda una visión desde una perspectiva científica actual donde el lúpulo limitaba las bacterias lácticas que otorgaban un sabor ácido a otras cervezas, pero no limitaba las levaduras Brettanomyces que producíanesteres. Durante el siglo XVIII, crecieron en Londres los

[187][187] El historiador hace alusión a que en el siglo XVIII un líquido era más manejable que la tela o el hierro, por ende las condiciones de consumo y de producción potenciaban el crecimiento de las cervecerías. Además de necesitar menos mano de obra calificada para producción y transporte. Hacia fines de 1700 una gran cervecería como Whitbread necesitaba manejar 100 caballos, 500 dueños de bar y 1000 compradores. Y producía 200.000 barriles, aproximadamente 32 millones de litros al año (Mathias, 1959: 23).

[188] Según el historiador de la cerveza en el Reino Unido, Martyn Cornell (2011): *"The new beer (as a well-hopped brew, porter was always called a beer, never an ale), which was fermented out as far as possible and therefore comparatively unsweet, was also aged, originally to ensure that over the months of storage it eventually lost the flavour of smoke picked up from the wood-dried malt used to make it. As it aged the beer began to acquire tart, vinous flavours of the kind found today in Belgian 'oud bruin' brown ales."* (Cornell, 2011)

"cerveceros comunes" que proveían a sitios de consumo públicos de los cuales eran propietarios o tenían algún lazo, a diferencia de los productores de cerveza en sus propias tabernas (Anderson, 2018). Las porter de esa época poseían "un buen sabor" y relativamente bajo precio, frente a las pale ales, y tuvo éxito entre las clases trabajadoras urbanas, además su robustez y durabilidad permitió que sea transportada y exportada.[189] La producción masiva de porter comenzó antes de la instalación de máquinas de vapor a finales del siglo XVIII, a mediados de este siglo las industrias cerveceras adoptaron el termómetro y el sacarómetro.[190] En el siglo XVIII comienza lo que posteriormente se llamará "ciencia cervecera" (*brewing science*), como aplicaciones y adaptaciones de instrumentos utilizados en ciencias químicas y físicas a las prácticas cerveceras, por ejemplo el termómetro y el hidrómetro o sacarómetro. También se introduce la utilización de los enfriadores. Michael Combrune y John Richardson han escrito libros y tratados para difundir técnicas e instrumentos como *Essay of Brewing* (1758) y *The Philosophical Principles of the Science of Brewing* (1784) y además son fuentes históricas de las características de las cervezas (Sumner, 2008; Anderson, 2018). Los cambios técnicos modificaron el control del proceso productivo y los insumos, y con ello cambia la forma de producción y los ingredientes de la cerveza porter hacia mediados del siglo XVIII y principios del siglo XIX. La medición específica de los azúcares con sacarómetros modificó las recetas y las porter se comenzaron a elaborar con malta pale y una pequeña cantidad de malta tostada, lo cual las hacía más baratas de producir que con la utilización de malta brown y se redujo la cantidad de lúpulo (Cornell, 2011; Pattinson, 2014). Hacia 1790, aumentan los impuestos para solventar la guerra con Francia lo cual afecta a los cerveceros y al producto (Pattinson, 2014). Según Anderson (2018), el alcohol de estas cervezas por volumen era: cervezas fuertes de 7 a 9%, porter de 6 a 7%, ale de 5 a 7%, cerveza de mesa de 2 a 3,5%. Hacia 1830, siguiendo a Anderson (2018) con

[189] "*Sumner is right that porter was not "invented" in the sense that it stemmed from a "flash of inspiration" or even by targeted technical development. It was still an entirely new beer that, to an extent, mimicked the attributes of mixed beers but also delivered an enhanced mellowness. It came in a convenient single serving, was easy to make on a large scale, and sold at a competitive price."*(Anderson, 2018:5)

[190] Según Hard (1994) existía una especial distribución del conocimiento en una fábrica de porter: *"En una cervecería pequeña y artesanal el maestro cervecero puede observar todo el proceso de producción por sí mismo. Años de experiencia le han enseñado como juzgar factores como temperatura y fermentación. En una fábrica de cerveza todo es conocimiento personal es más escaso. Solo uno de cientos de empleados en una típica fabrica de porter de finales de 1800 – usualmente los jefes cerveceros (chief brewers) - poseían esta amplia experiencia subjetiva."* (Hard, 1994:188. Traducción libre)

el desarrollo de redes de distribución y la expansión de las ciudades con las redes ferroviarias, los productores de gran escala comenzaron a comercializar a nivel nacional con lo cual declina aún más la producción hogareña. Las cervecerías se tornaron empresas de importancia económica para el Estado por los ingresos de los impuestos y los cerveceros se convirtieron en parte de las clases sociales altas como la aristocracia y se relacionaban a negocios bancarios (Mathias, 1959; Sumner, 2008; Anderson, 2018). La adulteración de las cervezas en fábrica se restringió, no así en los lugares de expendio. A mediados del siglo XIX en Inglaterra, las pale ales y mild ales comenzaron a tomar el lugar de la porter. Mientras que las East India Porters y las India Pale Ales eran elaboradas para la exportación y el consumo de los funcionarios y soldados colonizadores en la India.[191] Hacia fines del siglo XIX, tomaron preeminencia las "running ales" (Anderson, 2018), cervezas ale livianas producidas a lo largo de todo el año. Estas se elaboraban con adjuntos[192] y no necesitaban una larga maduración como las porter o las pale ale de esa época, por ende eran más baratas.[193]

Las lagers y la refrigeración

Durante el siglo XX, las cervezas más reconocidas a nivel mundial fueron versiones de las lager de Pilsen, hoy República Checa, o estilo pilsner, de la mano de grandes industrias. Esta era una cerveza clara, dorada elaborada con malta pilsen apenas secada y fermentada en frío con levadura lager. En distintos textos sobre la historia

[191] *"It's ironic that, despite the romance of its story, IPA wasn't the most popular type of beer in India. More porter was shipped to India than pale ale. If you think about it, the reason is obvious. It all has to do with class. IPA was the drink of wealthier classes, officers, and East India Company officials. Porter was drunk by the ordinary British soldiers, who numbered far more. IPA was an expensive product, beyond the means of ordinary soldiers, most of whom, in any case, were accustomed to drinking porter. The East India Company invited tenders to supply it with both pale ale and porter. The porter was supplied by London brewers, most notably Barclay Perkins and Whitbread. East India porter, much like IPA, was tweaked to survive the journey. It was the same strength as the domestic version but more heavily hopped. The trade continued for the whole of the nineteenth century and even a little beyond. Barclay Perkins was still brewing theirs in 1910."* (Pattinson, 2014)

[192] Según Cornell (2011): *"'Running beers (mild ale) are made from a mixture of pale and amber malts, sugar and flaked goods.' It added that 'good mild ale waters should contain a certain quantity of sodium chloride' which, as we have seen, would have increased the colour extraction from the malt. Brewers were now adding sugar to the brew to ensure a sweeter taste: the Encyclopedia Britannica also wrote: 'Cane sugar is mostly used for the preparation of heavy mild ales and stouts, as it gives a peculiarly sweet and full flavour to the beer, to which, no doubt, the popularity of this class of beverage is largely due.'"* (Cornell, 2011)

[193] *"They echo a later remark of 1899, when a brewer commented on the continuing trend towards lighter, milder ales away from porter: 'We do not profess to educate the public, we try to give them what they want.'"* (Mathias, 1959:76)

de la cerveza se repite el evento de las visitas, otros lo llaman espionaje industrial, de dos industriales cerveceros de Munich y Viena a las fábricas de cerveza y whisky de Inglaterra y Escocia en 1833, Gabriel Sedlmayr y Anton Dreher (Glamann, 1984). El primero de la cervecería Spaten de Munich, el segundo de la cervecería Dreher de Viena que luego se traslada a Bohemia, Trieste y Budapest (Hard, 1994; Anderson, 2018). Estos cerveceros serían los principales propulsores de la producción de cerveza lager con métodos modernos y nuevas tecnologías como la refrigeración artificial. Según Hard (1994), para el crecimiento de estas grandes industrias fue importante en Alemania, la liberalización del mercado del trabajo a partir de cambios en leyes que regulaban relaciones entre: granjeros, malteros, cerveceros y vendedores y entre cerveceros competidores.[194] Aunque mantuvieron un grado de protección como el sistema de precios fijos, entre 1799-1805 las nuevas leyes trasladaron el control desde los gremios a los centros de las ciudades y los vendedores comenzaron a importar cerveza desde otras ciudades o estados.[195] Para finales del siglo XIX gran parte de las grandes cervecerías industriales europeas se convirtieron en compañías públicas, administradas por una burocracia especializada salvo en Bavaria donde estás compañías comprendían el 17% de la distribución de cerveza (Anderson, 2018). En Alemania, según Hard (1994) la conformación de empresas de capital (*joint-stock*) para la exportación se concentraba hacia fines de 1800 casi un 20% de toda la producción de cerveza. Las fábricas medianas invirtieron en maquinaria para alcanzar una escala mayor y los pequeños productores se quedaron

[194] El problema que trata Hard (1994) es la "cientificación" de la producción de cerveza y el debate sobre el grado de determinación tuvieron las tecnologías principalmente la refrigeración artificial. Las interpretaciones de algunos economistas citados por el autor refieren a que la mecanización de la industria y sobre todo la refrigeración fue determinante en los cambios estructurales en la industria de la cerveza. Hard (1994) critica la interpretación que hace referencia a que las cervecerías pequeñas y artesanales se transformaron en cervecerías de gran escala al introducir la tecnología de la refrigeración artificial. Para el autor, se necesitó un gran capital para comenzar a usar estas tecnologías. El centro de su tesis es que la adopción de la refrigeración mecánica por grandes cervecerías como "usuarios" fue una parte integral de su crecimiento a gran escala pero no su causa.

[195] Según Hard (1994) con el levantamiento de las barreras internas y de los precios fijados, la competición sería a partir de la "gran escala", orientada hacia nuevos mercados y hacia la mecanización de la industria. Aunque estos procesos de liberalización que comienzan hacia 1800 tendrán impacto recién a mediados del siglo XIX ya que en 1860 se levantan las ultimas regulaciones de precios y concesiones a los gremios (Hard, 1994). La fábrica Spaten de la familia Sedlmayr fue la primera en orientarse hacia la mecanización, en 1818 instalo una "Secadora Inglesa de Malta" que utilizaba aire caliente en vez de humo (Hard, 1994:190). Hacia 1840 la fábrica instala maquinas de vapor no solo para "bombear agua" sino para fines mecánicos, hacia 1860 la fábrica contaba con: secadora inglesa de malta, termómetros y sacarómetros, máquina de vapor, medios mecánicos para elevar y bombear materia prima y sótanos enfriados por medio de hielo. Las fábricas de Munich, y de las ciudades, se transformaron en fábricas de gran escala y además contaban con conexiones ferroviarias, lo cual extendía sus mercados.

con la demanda doméstica, por ello el autor refiere a una bifurcación del comercio de cerveza (Hard, 1994).

Aunque la cerveza lager ya se elaboraba en el siglo XV en Bavaria, fueron estas grandes fábricas de mediados y fines del siglo XIX las que difundieron la configuración industrial y tecnológica de la fermentación baja o lager. Hasta 1850 en Bavaria, la producción de cerveza estaba prohibida en verano con excepción de las fábricas de los nobles, o con permisos, que se reservaban la producción de cervezas ale de trigo (*weizen*) que si se podían elaborar en esa época por su temperatura de fermentación (Hard, 1994).[196] Sin estas regulaciones aún había inconvenientes para la producción, recién a partir de 1870 los cerveceros con más capital contaron con tecnologías de refrigeración que los independizaba de las estaciones del año. Antes de esto los cerveceros utilizaban recursos como hielo, cavernas o sótanos.Son interesantes las similitudes y diferencias, que expone Anderson (2018), entre dos cervezas comerciales elaboradas en las ciudades de Munich y Londres a principios del siglo XIX, ambas con una larga guarda pero con diferentes métodos de producción y preservación (Tabla 9). Para 1900, la mayor producción pasó a realizarse en Estados Unidos que tomó el primer puesto en la producción de cerveza. Allí se desarrollaron otro tipo de cervezas lager más livianas con adjuntos de maíz o arroz, llegando a 1900 con un consumo per cápita de 60 litros (Anderson, 2018). La refrigeración artificial fue un punto clave, en principio con la producción de hielo que era utilizado para refrigeración con distintos métodos y luego con la refrigeración directa. A partir de allí, podían producir todo el año y la cerveza lager se expandió en todo el mundo.

Tabla 9: Diferentes aspectos productivos de cervezas comerciales de Bavaria y Londres de principios del XIX

Lugar y nombre	**Fermentación**	**Ingredientes, principales**	**Maceración**	**Color**	**Maduración**	**Preservación**
Lagers de Munich	Levadura lager. Fermentación baja (4 a 10 grados)	Malta secada a altas temperaturas, lúpulo	Decocción, extracción a 3 o más temperaturas	Oscura	Larga (alrededor de 6 meses)	Hielo, agua fría, sótanos. Asociada a geografía y clima.
Porters de Londres	Levadura ale y Brettanomyces. Fermentación	Malta brown y malta pale (alta	Infusión	Oscura	Larga (entre 6 meses y un año). Se	Alta en alcohol y lúpulo.

[196] Véase Swinnen y Briski (2017), en el siglo XVII el duque Maximiliano I de Bavaria, compra los derechos de producción de cerveza de trigo de los nobles de Degenberg para financiar las campañas de la Contra-Reforma. Esta cerveza de trigo de fermentación alta se podía producir en verano y fue el principal ingreso de Bavaria durante ese siglo.

	alta (15 a 25 grados)	extracción de azúcares), lúpulo.			mezclaban jóvenes con maduras.	Asociada a geografía y clima.

Fuente: Elaborado en base a Mathias (1959) y Anderson (2018)

Una de las tecnologías más importantes que independizó a la cerveza de las estaciones del año fue la refrigeración artificial. Tanto en Europa como en Estados Unidos, como en otros sitios del mundo, se utilizaban recursos locales como hielo natural o producido a partir de condiciones climáticas, métodos de aireación, agua refrigerada, de pozo y cañerías, sótanos o cavernas en montañas. Con la introducción de la refrigeración artificial, en principio se adaptó el proceso y la maquinaria a la producción de hielo, lo cual no cambiaba la configuración de las fábricas. Luego con la refrigeración mecánica se necesitaron adaptaciones y nuevas tecnologías en tuberías en distintos estadios de enfriado de mosto, fermentación y maduración (Hard, 1994).[197] Hard (1994) trabaja la hipotesis anti-evolucionista de Max Weber donde la fábrica no evoluciona del trabajo manual o artesanal (*craft*), o del trabajo doméstico sino que el capital fijo fue decisivo. Desde este enfoque la fábrica puede poseer trabajadores altamente especializados, pero estos son contratados por un empresario en un mercado libre, a diferencia de la producción artesanal (*craft*) asociada en Europa a gremios tradicionales.[198] A partir de esto afirma que la introducción de la refrigeración mecánica en Alemania en la última parte del siglo XIX fue orientada por decisiones racionales de empresarios cerveceros, y no por la industria doméstica o artesanal alemana de esa época. Para mediados del siglo XIX, Munich se convirtió en el centro de la producción de Bavaria donde se destaca la importancia de su red ferroviaria (Hard, 1994). Las grandes fábricas de las ciudades necesitaron factores como trabajo libre, tecnologías avanzadas, expansión de mercados, exportación y capital. Posteriormente se organizarán como compañias “joint-stock” orientadas a la exportación. La producción se bifurcó entre grandes y pequeñas orientadas hacia un mercado local. La inversión en nueva maquinaria y la refrigeración fueron clave, y se

[197] Hard (1994) cita a Thevenot que refiere en 1978: *“Most of the very first refrigerating machines, invented by the great prioneers around 1860-1870, were installed in breweries, and, quite interestingly, brewing refrigeration played a decisive role in the rational and scientific development of compression refrigeration…” (pp 179).*

[198] Aquí hay una diferencia con el uso del término actual, aunque algunas cervecerías artesanales son pequeñas contratan a sus trabajadores en el mercado libre, dentro de los sistemas legales administrativos del capitalismo moderno. Existen amplias diferencias entre las grandes fábricas y las PYMEs, en la organización, en la formación y en los tipos de trabajo. Las cervecerías podrían ser un caso de estudio para el estudio de estas temáticas. Para un ejemplo desde las narrativas sobre emprendedurismo véase Beckham (2017).

destaca la participación en Alemania del constructor de equipamiento Carl Von Linde, cuyo enrlolamiento por parte de grandes industriales como Sedlmayr se da a partir de 1870 (Hard, 1994).

En la producción de cervezas ale de fermentación alta, hasta la refrigeración artificial, uno de los métodos de enfriamiento del mosto de la cerveza eran los “cooling ships”, superficies de poca profundidad donde se vertía el líquido hervido para el enfriamiento. En principio eran de madera, luego hacia principios del siglo XIX de metal. Otros métodos que se aplicaron eran los de contrapresión con dos tubos, uno dentro de otro, que fluían en dirección contraria, uno con mosto y otro con agua fría. También se utilizaban enfriadores Baudelot similares a una cortina de tuberías metálicas horizontales donde fluía agua por dentro y por su exterior el mosto caliente que caía a un cotenedor. En la fermentación, donde también se eleva la temperatura, se usaban sistemas de enfriamiento como los atemperadores (*attemperators*), sistemas de tubos sumergidos en el mosto donde fluía agua por dentro. Al introducirse las máquians de vapor una de sus funciones fue impulsar los líquidos. Por su parte, la producción de cerveza lager en Bavaria, necesitaba de métodos de enfriamiento por la temperatura de su fermentación. Según Hard (1994), la industria del hielo natural transportado hacia las grandes fábricas fue un primer gran cambio para las cervecerías de Munich. Las cervecerías colocaban el hielo encima de los salones con los recipientes de fermentación. En Estados Unidos se desarrollaron innovaciones en la construcción de “casas de frío” (*icehouses*), con techos metálicos en zigzag debajo del sector de hielo para drenar el agua derretida.[199] Los dispositivos mencionados anteriormente, para cervezas ale de fermentación alta, también podían ser utilizados con el agua fría producto del hielo. Particularmente en Bavaria, con los precios de la cerveza regulados, el cervecero deseaba controlar sus costos de refrigeración y hielo natural, que fluctuaban tanto como los de origen agrícola: la cebada y el lúpulo (Hard, 1994). La introducción de la refrigeración mecánica aún con las máquinas llevó una década a la cervecería Spaten de Gabriel Sedlmayr. Las fábricas pequeñas continuaron utilizando hielo natural hasta entrado el siglo XX. La máquina de refrigeración permitía elaborar hielo que reemplazaba al hielo natural, incluso como apoyo al hielo natural,

[199] Cita Hard (1994): *“The first mode of applying artificial refrigeration to breweries which was most likely to suggest itself was to replace the natural product by one which could be manufactured as fast as required and when required, independently of climate or of season, and to furnish ice-cold water…(Rossi, 1894, Vol. 6, p. 168)”* (Hard, 1994:201).

por ende las tecnologías se adaptaban a una estructura y propósito similar.Además el proceso de trabajo estaba adaptado al uso de hielo y era más flexible a posibles fallos de las máquinas (Hard, 1994). Según Hard (1994), además de los problemas de humedad y espacio que generaba el hielo, el enrolado constructor Carl Von Linde señalaba en congresos técnicos que producir hielo para producir frío era ineficiente. Pronto se desarrollaron sistemas que utilizaban hielo para enfriar líquidos refrigerantes, como amoníaco, que circulaban por cañerías para enfriar los sitios de almacenamiento. En principio no era aplicado directamente por "miedo a fugas" que pudieran arruinar los productos, hasta que se comenzaron a aplicar máquinas de enfriamiento directo mediante la circulación de refrigerantes.

Tabla 10: Las tecnologías en el proceso de elaboración a fin del siglo XIX

Puntos de aplicación de tecnologías de refrigeración	**Equipos de circulación**	**Insumos y trabajos**	**Sistemas de enfriamiento**	**Equipos de refrigeración**
Enfriamiento de mosto, fermentación, maduración y almacenamiento.	Máquina para circulación de refrigerante o de expansión directa (mecánica). Máquinas de vapor para bombeo.	Hielo natural o artificial, agua de pozo o red. Aumento de gasto de energía. Nuevos trabajadores y técnicos.	Enfriadores Baudelot, sistemas de contrapresión, serpentinas. Cañerías con refrigerante para ambientes.	Máquinas con compresores. Otras partes de la máquina adaptadas a clientes.

Fuente: Elaboración propia en base a Hard (1994) y Anderson (2018).

Hacia fines del siglo XIX, también las cervecerías inglesas empiezan a utilizar equipos de refrigeración convirtiendo a la industria cervecera en una de tiempo completo todo el año. Lo cual también afectaba la forma de trabajo (Reinarz, 2003).

La "cientificación" de la cerveza, la educación técnica y los cambios en el siglo XX

En el siglo XIX en Alemania existieron cambios en la educación y en la economía que fueron el marco para nuevas modalidades de investigación en ciencia y técnica. Como refiere Lenoir (1998), no sólo fue la reforma humboldtiana de las universidades lo que dio forma a la investigación en la región, sino que se desplegaron políticas para la diseminación de información, compra de tecnología, creación de instituciones para el apoyo de industrias o nuevas empresas estatales con las "últimas tecnologías" y técnicas organizacionales, para presionar al sector industrial a "modernizarse". Según

Bud (1992), la competencia de los estados alemanes con países como Inglaterra y Francia impulsó la modernización de la agricultura, por ejemplo con la creación de universidades y estaciones agrícolas. Las cervecerías eran una industria importante para el sector agrícola por su utilización de gran cantidad de insumos como cebada y lúpulo. El autor brinda algunos ejemplos, uno de ellos es una escuela politécnica de Viena en 1816 donde se brindaban cursos de cervecería, preparación de cuero, jabón, tintura e imprenta (Bud, 1992). Siguiendo a Robert Bud (1992, 1994), las instituciones basadas en investigación cervecera y consultoría tuvieron un rol preponderante en la emergencia de la biotecnología, al ampliar el alcance de las investigaciones y tecnologías más allá de la cerveza. Para el autor la *zimotecnia*, el uso de enzimas en procesos productivos, fue clave para la emergencia de la biotecnología de fines del siglo XIX y principios del XX, asociada a la bioquímica y a la fermentación con microorganismos. Esto se puede observar en algunos eventos históricos, por ejemplo, en 1816 los cerveceros de la región de Bohemia le solicitaron al director del Instituto Politécnico de Praga que fundase una escuela de cervecería. Siguiendo a Bud (1992), en Praga, Viena y Sttugart ya existían cursos de un año de química para cerveceros lo cual se considera como un pasaje de lo artesanal a lo académico. En la Universidad Politécnica de Praga, el farmacéutico Steimann, jefe del departamento de Química, ofrecía en 1818 un curso de malteado y cervecería donde dictaba química de la fermentación para cerveza, destilados, vinagre y producción de levadura. Tras fallecer en 1833, lo sucede su profesor ayudante Carl Balling que había comenzado en 1824, y en 1835 pasa a ser profesor de química general y técnica. Balling es reconocido por su adaptación del sacarómetro en la industria cervecera y las formulas de conversión de azúcares en alcohol y dióxido de carbono.[200] El control interno de la fábrica y el control gubernamental fueron importantes en el desarrollo de instrumentos para la industria cervecera. Según Hard (1994), el control de calidad se puede asociar tanto a un interés en el "control" dentro de las nacientes grandes fábricas como del interés impositivo por parte de administraciones gubernamentales en medir la cantidad de insumos utilizados. En el siglo XVII se medía el balance de la cerveza la densidad del mosto y de la cerveza, en el siglo XIX se crearon tests como el test halimétrico de Fuchs, test ópticos como el de Steinheil y sacarométricos como el de Balling. Teich (2005) refiere al trabajo técnico de Balling sobre la "atenuación" como un ejemplo de

[200] La fermentación era enseñada y abordada como un proceso químico. Para una sintesis de la historia de la ciencia sobre la fermentación y las enzimas véase Teich (1981).

difusión técnica-científica de comienzos del siglo XIX. Las autoridades de impuestos de bebidas alcohólicas de Bohemia y Austria le solicitaron asesoría para realizar mediciones. Para realizar esto, a Balling le fue útil un reporte realizado previamente en Alemania sobre "atenuación" o "la reducción de la gravedad específica de fluidos azucarados en la fermentación alcohólica", que no tuvo eco en los círculos técnicos e industriales cerveceros de ese país. Con 10 años de investigación publica un informe de 50 páginas en 1843 "Die saccharometrische Bierprobe", que según Teich (2005) sería una piedra fundamental de la práctica de la fermentación sobre una base científica.[201] En Inglaterra existían instancias científicas y de formación, como el Colegio Real de Química y la University College de Londres que en 1877 contaba con un especialista de química cervecera como profesores de tecnología química (Bud, 1992). También empleaban químicos las cervecerías de Burton on Trent, aunque según Hard (1994), las grandes cervecerías de Londres se establecieron sin una instancia de formación escolar específica.

En su análisis de las instancias de formación en cerveza en Alemania, Hard (1994) realiza una analogía con la ingeniería mecánica que pasa del taller mecánico a la academia. La elaboración de cerveza pasa de la fábrica artesanal a los salones de estudio y laboratorios. En Bavaria, previamente la formación "tradicional" se realizaba en fábrica, y antes de generación en generación en los gremios donde se enfatizaban habilidades prácticas y la enseñanza era personal. Según Hard (1994), la cultura escolar, las instancias formativas y libros de texto aceleraron y simplificaron la difusión de la industria cervecera lager en Alemania y países como Dinamarca. Esta "cultura escolar" cervecera se asocia a la educación agrícola que incluía también formación en cervecería, en la ciudad de Weihenstephan fue fundado un centro agronómico con objetivos de convertir la práctica agrícola en un "sistema científico". Las clases se basaban principalmente en enseñanzas prácticas acompañadas de "ciencias

[201] Según Teich (2005) la publicación de Bailling proveía de una guía racional para el control del proceso de la fermentación. Para ello visitó durante 10 años cervecerías y destilerías para tener información de primera mano, luego condujo experimentos en la Universidad. En su texto cita 100 experimentos en fermentación para elaborar cerveza y destilados y 1000 investigaciones de mostos obtenidos. Según Teich (2005): *"(…) He invented a saccharometer which expressed the wort strength as percentage of sugar, assuming that the wort is substantially a solution of cane sugar ('degree Balling'). By means of this device he measured the extract of the original wort (O), the apparent extract of the beer (Ea) and the real extract of the alcohol-free beer (Er). They served him to designate: apparent attenuation as O-Ea, real attenuation as O-Er, attenuation difference as Er-Ea. These relations became the subject of Balling's experimental investigations which led him to compose a table of 'alcoholic factors' that enabled him to establish the alcoholic content by weight (A). (…) "* (Teich, 2005:45).

auxiliares"[202], uso de instrumentos de medición y trabajo de laboratorio (Hard, 1994). Los requisitos universitarios (*Hoschsule*) cerraron la puerta a otros grupos sociales como granjeros. La mayoría de los asistentes a estas escuelas, luego elevada a universidad a mediados del XIX, eran hijos de empresarios o de maestros. En un contexto de escasa formación, los profesores Lintner y Holzner en Weihenstephan iniciaron un curso de un año que atraía estudiantes locales, de Austria-Hungría y de otros países.[203] También se iniciaron cursos en el Politécnico de Munich con abordajes académicos y científicos a la cervecería, combinados con habilidades técnicas y económicas. Esto era muy importante para la administración pública, la ciudad y los empresarios cerveceros. Hacia 1869 se funda otro instituto en Ausburg, y en 1883 se funda otro en Berlin, el Instituto de Investigación y Enseñanza VLB por Max Delbrück (Bud, 1992; Hard, 1994: Anderson, 2018). En Estados Unidos, el alemán John Edward Siebel funda un instituto "zimotécnico" en 1868 en Chicago y otro en Nueva York en 1876. Hacia fines del XIX comienzan especializaciones como maestro cervecero, técnico cervecero y químico cervecero. En Inglaterra comienzan instancias educativas recién a fines del siglo XIX en la Universidad de Birmingham y posteriormente en Escocia en la Universidad de Heriot-Watt (Anderson, 2006). Siguiendo a Hard (1994), hacia fines del siglo XVIII se empiezan a identificar sustancias activas en la transformación de almidones en azúcares. Theodores de Sassure postuló que el gluten de la malta aceleraba el proceso de malteado, en 1833 Persoz y Payen aislaron la sustancia llamada "diastasa" y la llamaron "fermento". El concepto de fermentación era amplio e incluía procesos de transformación como el del azúcar al alcohol. En la práctica cervecera era ya conocido que el material resultante de la fermentación cervecera, aceleraba y era necesaria para el proceso. Los científicos comenzaban a debatir si esto se debía a procesos químicos o de la acción de organismos vivientes, Berzelius postulaba el concepto de "fuerza catalítica" que incluía la actividad de levaduras y diastasa. Para el alemán Liebig la fermentación era un caso de oxidación. Los microorganismos ya habían sido identificados por los microcopistas y fue Louis Pasteur quién aportó a la acción de estos en la fermentación. Posteriormente en 1897

[202] Por ejemplo para agricultura: aritmética, geometría, historia natural, física, ingeniería mecánica, química, fisiología entre otras (Hard, 1994:212).

[203] El currículo contaba en 1869 con química de laboratorio, química orgánica y fermentación, matemática, ingeniería, administración empresarial, cultivo de plantas como cebada, trigo y lúpulo, dibujo técnico, física, hidrodinámica y teoría del calor, economía, entrenamiento práctico en cervecería, botánica, fisiología de plantas como cebada, estudios de levadura, mecánica, experimentación en fermentación y microscopía. (Hard, 1994:214)

se desarrollaron experimentos como los de Buchner que mostraban fermentación sólo con enzimas. Aunque las grandes cervecerías contrataban servicios o químicos en sus fábricas desde entrados el siglo XIX y participaban en sociedades y revistas, no existía investigación académica en cerveza. Según Anderson (2018), Louis Pasteur fue iniciador de los estudios científicos sobre la cerveza, su libro *Etudes sur la Bier* de1876 trataba la importancia de eliminar bacterias perjudiciales, previniendo su ingreso. Luego se notó que las levaduras salvajes también generaban problemas de contaminación y en 1883 Emil Christian Hansen desarrolló el cultivo puro de levaduras.[204] Diez años después se habían instalado plantas de cultivos puros en 173 cervecerías de 23 países, en su mayoría de fermentación baja, aunque también de alta, incluyendo 3 en Argentina (Anderson, 2006, Anderson, 2018). Las grandes fábricas de cerveza lager comenzaron a instalar laboratorios, un ejemplo excepcional fue Laboratorio Carlsberg porque además de líneas de aplicación financiaba ciencia fundamental. Algunos de sus desarrollos más importantes fueron el cultivo puro de levaduras, la medición de PH e investigaciones en genética.[205]

Tabla 11: Características de etapas del proceso de elaboración de cerveza, siglo XVIII y XIX-fin del XIX en Europa.

Periodo	**Mosto y Macerado**	**Fermentación**	**Embotellado**	**Maduración**	**Medición**
Siglo XVIII	Múltiples extracciones de malta.	Reutilización de barros, condicionamiento en barriles.	Manual	Sótanos, ingredientes, agua de pozo, hielo natural.	Comienzo de termómetros e hidrómetros
Siglo XIX – Fin XIX	Lavado de granos (sparging)	En industrias lager europeas: cultivo puro de levaduras. Reutilización limitada.	Máquinas de embotellado	Refrigeración artificial en grandes industrias.	Termómetros, hidrómetros, análisis químicos. Fin XIX: Microbiología. Consultores externos.

Fuente: Elaborado en base a Hard (1994) y Anderson (2018).

Durante el siglo XX cambian las fisionomías y tecnologías de las fábricas. El consumo de cerveza comienza a crecer, especialmente de lagers, por ejemplo en Alemania crecerá junto con la extensión de su fuerza de trabajo industrial llegando a 117,9 litros

[204] Véase Anderson (2006). El método de cultivos puros tuvo gran impacto en la investigación científica, véase Müller-Wille (2007).
[205] Véase Capítulo 3. Para una historia de la multinacional Carlsberg, con sede en Dinamarca, y sus sectores de investigación, véase Tamm (2020).

per cápita en 1900 (Teich, 1994). A fines del siglo XIX, se difunde la mecanización del embotellado en fábrica en Alemania.[206] Durante la primera parte del siglo XX, Europa sufrirá cambios a partir de las dos Guerras Mundiales y Estados Unidos por la prohibición de las bebidas alcoholicas de 1920 a 1933 por la influencia de los Movimientos de Temperanza (Dighe, 2015; Anderson, 2018). En el siglo XX, se desarrollan tecnologías de fermentación y cultivo de hongos y microoganismos para la producción masiva de productos y sustancias químicas, algunos ejemplos son el acido láctico y la acetona, y posteriormente la penicilina (Bud, 1991; 1992; 1994). Muchas de las tecnologías desarrolladas en ámbitos e instituciones estatales de salud y militares pasaron a la industria, hacia 1970 se destaca el énfasis en la producción de proteína unicelular[207] y también la fermentación continúa (Bud, 1994, Kaderian, 2020b). Esta última era un sistema que administraba sustrato a células inmovilizadas, utilizando sensores y control electrónico y obtener un producto, y se tenía en cuenta como una promesa para otros productos, por ejemplo cerveza, que utilizaba un sistema de lotes o *batch*, aunque sus aplicaciones fueron muy excepcionales.

Tabla 12: Características de tanques de fermentación.

Tanques de fermentación	**XV-XVIII**	**XIX**	**XX**	**XXI**
Materiales	Madera	Pizarra y madera	Acero bajo en carbono revestido, acero vitrificado, aluminio, acero inoxidable	Acero inoxidable
Formas	Barriles, cubas abiertas	Grandes cubas, barriles, cubas cuadradas	Unitank. Cilindro cónico. Tanques horizontales. Aislación térmica. Chaquetas de refrigeración. Cubas cuadradas modernas.	Unitanks. Cilindro cónico, horizontales de maduración. Aislación térmica. Chaquetas de refrigeración. Cubas cuadradas modernas.
Tecnologías	Construcción de barriles y cubas con madera y aros de hierro.	Grandes cubas, introducción de termómetros, enfriadores	Limpieza in situ (CIP). Granjas de tanques en el exterior. Control electrónico.	Limpieza in situ (CIP). Granjas de tanques en el exterior. Control electrónico y digital.

[206] Según Teich (1998) desde 1820 existían embotelladoras independientes en el Norte de Alemania, aunque el embotellado era previamente un trabajo artesanal.

[207] Esto tendrá ecos en líneas de investigación en Argentina, y hoy en día existen alimentos, saborizantes y proteínas alternativas a las de origen animal basadas en microorganismos y proteínas vegetales.

Fuente: Elaboración propia en base a Maule (1986), Oliver y Brinch Kissmeyer (2012) y Anderson (2018)

Elementos de la ciencia de la cerveza en el siglo XX

Según Anderson (2018), la ciencia en la cerveza en el siglo XX se ha enfocado principalmente en insumos como cebada y lúpulo.[208] Por ejemplo el extracto y características agronómicas de la cebada y el poder de amargor del lúpulo. Y también en tecnologías de uso práctico, en la molienda de cebada, en intercambiadores de calor, filtros, fermentadores o envases de cerveza. En la década del 30 aunque las tecnicas microbiológicas y químicas habian avanzado, eran periféricas a la actividad cervecera (Anderson, 2018). Estas empiezan a tener un importante rol en el embotellado y enlatado de cerveza (Enari, 1995). Estos científicos y tecnicos no publicaban en revistas de primera línea, sino en publicaciones específicas y congresos de cerveza. Anderson (2018) señala que en las areas científicas y de calidad de la industria crece la paridad de género, a diferencia del área de producción. En Inglaterra, en la década de 1940 comienza a crecer la investigación cervecera y en 1951 se crea una institución de investigación científica en cerveza que será financiada por las industrias llamada Brewing Industry Research Foundation (BIRF). La misma durará 25 años, y tendrá un máximo de 100 empleados entre científicos y personal de apoyo. Luego de la Segunda Guerra Mundial se establecieron en muchos países plantas piloto y laboratorios especializados en universidades, institutos técnicos y por las grandes cervecerías (Anderson, 2018). En Estados Unidos además de Siebel en Chicago, existían instancias de investigación y análisis como la American Society of Brewing Chemists fundada en 1934. También la Master Brewers Association (MBA) financiaba programas de investiagión. En la investigación y desarrollo de variedades de cebada cervecera por ejemplo existían unidades en la ciudad de Madison en 1938 y otras fundadas en la posguerra. Estas asociaciones se fusionaron en lo que hoy es la American Malting Barley Association (AMBA) (Bamforth, 2015).

De la década del 50 a los 70 del siglo XX, se profundizó en la comprensión de la química, bioquimica y la microbiología del malteado y luego de la elaboración de cerveza y hacia los 70 se habían abordado temáticas como: estructura química de componentes del lúpulo, enzimología de la germinación de la cebada y la conversión

[208] El centro de su estudio es Inglaterra.

en el macerado, los mecanismos de formación de los principales componentes de la cerveza como diacetil, esteres, alcoholes superiores y el sulfuro de dimetilo (Anderson, 2018). A partir de la segunda mitad del siglo XX (Tabla 12), cambian los materiales de los fermentadores con el uso de acero inoxidable, se empiezan a utilizar químicos que ayudan al proceso como, en el malteado y el macerado: reguladores de crecimiento de plantas, enzimas y coagulantes, y se comienzan a utilizar automatizaciones por computadora. También se señala como importante la mecanización de las malterías con pisos perforados y tambores rotatorios, y el reemplazo del carbón y el coque por combustible y gas metano. A partir de los años 80, comienza el uso de calor indirecto en el malteado para evitar compuestos cancerígenos como las nitrosaminas. Con el uso de tanques cilindro-cónicos se utilizarán levaduras floculantes o sedimentarias, tanto para fermentación con levaduras ale y lager. Sus primeras versiones y patentes datan de 1907 y 1927 y desde los años 60 la industria cervecera corporativa comenzó a utilizar tanques cilindro-cónicos con chaquetas de enfriamiento. Entre sus beneficios se destacaban su facilidad de limpieza, purga de gases y sedimentos y la dinámica de la fermentación (Maule, 1986).[209] Según Anderson (2018), el almacenamiento en presencia de levadura comienza a ser reemplazado en ciertas cervecerías por el filtrado en frío y la inyección de dióxido de carbono. También prolifera el uso de hervido con vapor, que se utilizaba minoritariamente desde fines del siglo XIX, y el uso de cubas de macerado y de filtrado. Por otra parte, existieron avances en la selección de lupulares con mayor cantidad de compuestos de amargor, alfa-acidos y las industrias comenzaron a utilizar preparados comerciales de estos ácidos en reemplazo de la flor de lúpulo. Además proliferó la utilización de enzimas y jarabes, y la práctica de mineralización del agua. En los años 70, según Anderson (2018), se expande la elaboración de cerveza de alta gravedad que luego se diluía lo cual mejoraba la utilización de la fábrica aunque con ciertos inconvenientes en el producto. Por otra parte, en las líneas de llenado de

[209] Otros sistemas y formatos de salas de cocción y fermentación existieron históricamente como: a) recipientes cuadrados de madera o pizarra donde se retiraba la levadura en exceso a partir de hoyos en la parte superior, b) variantes donde la fermentación y luego la "limpieza" se hacía en barriles más grandes, c) el sistema "Burton Union" donde la cerveza era fermentada a medias y luego trasvasada a barriles de 800 a 1000 litros para terminar la fermentación y luego por un tubo en forma de cuello de cisne se separaba la levadura, d) el sistema de Yorkshire en recipientes cuadrados de piedra donde había plataformas que recolectaban la levadura superior, e) el sistema de descremado que retiraba la levadura y la espuma superior, a partir del trasvasado en distintos recipientes, f) el sistema de Edimburgo utilizaba un cajón para sedimentar la levadura quitado luego de retirar la cerveza (Maule, 1986).

botellas y latas se desarrollan procesos para reducir el oxigeno y por ende la oxidación, aumentado la vida util de la cerveza.

Algunas “promesas tecnológicas” para la cerveza que se vislumbraban para finales del siglo XX no tuvieron aceptación, por múltiples motivos (Stewart, 2009; Stewart, Hill y Russel, 2013; Bamforth, 2020). Uno de ellos es la nombrada fermentación contínua un proceso que, a diferencia del batch o lotes, permite producir cotinuamente a traves del agregado de sustrato y levaduras inmovilizadas. Otra promesa, que fue rechazada por productores, fueron las levaduras genéticamente modificadas con características adaptadas al proceso de producción, las cuales fueron desarrolladas desde los años 80. Se suma a esto los insumos modificados genéticamente como maíz o cebada cervecera, que en ciertas marcas premium como Carlsberg no tuvieron aceptación. Es por ello que los científicos de levaduras cerveceras utilizan métodos de hibridación sin ingeniería genética.[210]

Hacia la década del 70, siguiendo a Anderson (2018), se hacen ubicuos los instrumentos y automatizaciones para el análisis de laboratorio, y se implementan sensores de análisis en línea en las tuberías y tanques. Muchas grandes fábricas comienzan a tercerizar los servicios analíticos entre los 70 y 80. Anderson (2018) señala que entre los años 80 y 90 del siglo XX comienzan a cerrarse laboratorios in situ y plantas piloto para investigación y las compañias reducen su investigación y publicacción de innovaciones en revistas y conferencias. La institucion inglesa BIRF, se reduce y se renombra a Brewing Research International (BRI). Sin financiamiento centralizado, con menos personal y orientandose a la enseñanza y las consultorías. Autores y científicos renombrados de las “brewing sciences” como Charles Bamforth o David Quain[211] han referido a la década de los 80 como una “época de oro” de la investigación, por la investigación pública y privada en el área. Es destacable la investigación industrial en grandes industrias, y se puede observar en las trayectorias de los mismos autores como Charles Bamforth o Graham Stewart que pasan de la industria a la academia en universidades como UC Davis en Estados Unidos o Herriot-Watt en Escocia. Sólo en Japón las compañías privadas continuaron financiando la investigación (Enari, 1995; Anderson, 2018). En la decada de los 90 y hacia el 2000

[210] Aunque actualmente existen algunos proyectos incipientes de levaduras modificadas con usos particulares, como acentuación de aromas mediante liberación de compuestos en malta y lúpulo, desarrolladas por fabricantes de levaduras cerveceras.

[211] Comunicación personal vía correo electrónico.

comienzan procesos de concentración en la industria cervecera global, sin precedentes y para el 2014, las 5 compañias más grandes poseían más del 50% del mercado cervecero global. Por otra parte, con el auge de la cerveza artesanal comienzan nuevas investigaciones en torno a la cerveza, y el descubrimiento de la Saccharomyces eubayanus justo en un momento de auge global brinda un impulso a la investigación básica en levaduras cerveceras.

Las fuentes como se ha visto se han focalizado en Europa y Estados Unidos, en la Argentina no se ha encontrado algo paralelo y además el acervo de conocimiento y la investigación en ciencia cervecera fue desarrollada principalmente en esos sitios.

La industria de cerveza en Argentina

Existen indicios que en lo que hoy es la Ciudad de Buenos Aires había establecimientos que servían cerveza casera hacia el siglo XVIII (Morgenfeld, 2003).[212] También ciertas fuentes de arqueología urbana señalan que se encontraron botellas importadas de Europa desde principios del siglo XIX (Schavelzon; García et al., 2017). En América del sur, estas importaciones eran apreciadas, en algunos casos, como productos de lujo (Halperin Donghi, 1972; Couyoumdjian, 2004). A mediados del siglo XIX se construyen en Buenos Aires fábricas de cerveza como Bieckert (1855) y Kleimann (1869), hacia finales de este siglo se suman en la Provincia de Santa Fe, la Cervecería Neumeyer (1884), llamada luego San Carlos, Cervecería Alemana luego Schlau, y posteriormente Schneider y Cervecería Santa Fe. En la Provincia de Córdoba, la Cervecería Anglo Argentina luego Río Segundo y Cervecería Córdoba, en Tucumán la Cervecería del Norte Argentino y la Cervecería Andes en Mendoza, entre otras. Hacía fines del siglo XIX, las más grandes eran la reformada Bieckert de 1889 y Quilmes fundada en 1888 en la ciudad homónima de la Provincia

[212] El patrimonio de la industria cervecera ha sido en gran parte destruído, fábricas, malterías y todos sus objetos y archivos, no se han mantenido. Algunas fuentes de información secundaria están en manos de coleccionistas de objetos relacionados con la cerveza, véase el sitio de coleccionismo "Botellas de Cerveza de Gres de Argentina Siglo XIX" http://www.botellasdecerveza.com.ar/. La tesis de grado de la Licenciatura en Historia de Morgenfeld (2003) tiene un buen análisis de archivos que no se ha repetido y una interpretación desde un enfoque marxista que señala puntos interesantes. También existen textos de arqueología urbana como Schávelzon (1991; 2013), Schávelzon et al., 2011 y Weissel y Willemsen (2010) y Willemsen y Weissel (2017). El libro institucional de Quilmes "La cerveza y las Letras" de 2010 posee algunos datos. Existen estudios de tesis en historia de empresas que se concentraron en la historia institucional y financiera de la misma (López, 2001; de Ganay, 2015). Estudios urbanos (Russo, 2000; 2008) y de proceso de trabajo (Russo, 2009) relacionados con Quilmes.

de Buenos Aires. Las mismas contaban con energía eléctrica, mecanización de procesos y sistemas de refrigeración. Se encontraban conectadas a vías férreas y al transporte tranviario para la distribución de productos, como otras cervecerías de la época (Russo, 2000; Russo, 2011) y posteriormente a distribución por transporte automotor. La empresa Quilmes en un primer momento utilizaba insumos importados, incluyendo el carbón y su primer maestro cervecero era alemán (Azzi y Titto, 2008). Las locaciones también eran importantes, además del transporte, por la calidad del agua. La cerveza aumentó su consumo 8 veces entre 1891 y 1913, triplicándose el consumo per cápita y pasando de 13 a 109 millones de litros anuales (Rocchi, 1998, Rocchi, 2006)[213], esto representaba un nuevo fenómeno industrial a nivel de consumo y producción (Rocchi, 2006). El consumo era estacional y tenía su punto máximo en el verano, muy caluroso en las principales ciudades del país, además fue de las primeras industrias mecanizadas del país de producción masiva y estandarizada (Rocchi, 2006). La producción y venta de hielo también era una actividad comercial importante para ciertas cervecerías. Paralelamente al crecimiento y concentración de las cervecerías crecían los fabricantes de botellas como Rigolleau (Rocchi, 2006).[214] Estas cervecerías ofrecían generalmente cervezas lager simples, más livianas y baratas, y dobles, con mayor cantidad de malta, y también cervezas negras. Una excepcióna esto fue la cerveza ale producida por la Cervecería Anglo-Argentina de la Provincia de Córdoba en la ciudad de Río Segundo, una pale ale que imitaba a la de la cervecería inglesa Bass (Tabares, 2019). Cervecerías como Bieckert o Quilmes llamaban cerveza blanca a sus cervezas lager rubias y negras a bock o lager de malta tostada, además de sus nombres comerciales como Africana o Cristal, por ejemplo.

Hasta entrado el siglo XX, los insumos eran importados, salvo obviamente el agua. En cuanto a la levadura, posiblemente era reutilizada y cultivada con las técnicas de cultivos puros ya desarrollados en las grandes fábricas de lager europeas. En 1910, Quilmes elaboró una cerveza de aniversario del Centenario de la Revolución de Mayo con malta producida localmente, e inició pruebas con semillas de cebada cervecera

[213] Según Rocchi (2006), la producción de Quilmes se incrementa de 3 a 10 millones de litros entre 1891 y 1898, y pasan a 35 millones en 1907 y a 80 millones en 1918. Bieckert pasa de 100 mil litros en 1894 a 14 millones en 1907.

[214] "It only continued to be served by the glass in cheap neighborhood restaurants called fondas de barrio, in which a beverage called "5 y 5"—five cents worth of beer or wine and five cents of lemonade—became extremely popular at the beginning of the twentieth century.31 In addition, beer became incorporated into gatherings of friends and family parties when breweries, trying any strategy to raise their sales, offered to lease elegant barrels with a simple serving device." (Rocchi, 2006:57)

provenientes de Suecia. Hacia 1918, se importaron 800 toneladas de Chile para comenzar la producción en Provincia de Buenos Aires, y luego se alcanzó una producción de 1500 toneladas de malta, en 1920 inauguró la Primera Maltería Argentina. Luego de la Primera Guerra Mundial realizan importaciones de semilla y logran mejores resultados con las australianas, hacia 1930 se inician investigaciones para realizar híbridos de europeas y australianas.[215] En cuando al lúpulo en una publicación que proviene de una exposición de la Sociedad Rural Argentina de 1910 se menciona:

> La totalidad del lúpulo que emplean las fábricas de cerveza de Argentina se importa, alcanzando la cantidad total a un valor de más de 120.000 pesos oro anuales. El lúpulo se puede sin embargo producir en varias partes y sobre todo en la región Central en la Meridional. No existen tampoco cultivos importantes de anís, comino, ajenjo, coriandro y otras plantas que suministran hierbas o semillas aromáticas. Son cultivos que se han de propagar, a medida que la explotación agrícola progrese y adquiera la forma intensiva. (Girola, 1911:284)

Luego de la Segunda Guerra Mundial y la restricción de exportaciones de los países productores, comienzan experimentos para implantarlo con ingenieros agrónomos y pequeños productores en la Provincia de Río Negro, específicamente en campos de Fernández Oro y El Bolsón por su clima y ubicación geográfica.

En cuanto a la ciencia aplicada a la cerveza desde la academia, existe un trabajo doctoral en química de 1912, de la Universidad de Buenos Aires llamado: "Contribución al estudio de las cervezas argentinas". En el mismo el doctorando toma y analiza distintas muestras de distintos productos de cervecerías del momento que incluyen Cervecería Bieckert, Quilmes, Río Segundo, Schlau y Palermo. En una de las muestras, utiliza los datos del Laboratorio Químico del Ministerio de Agricultura. En la tesis el autor realiza una caracterización del contexto productivo y del proceso por ejemplo:

> La fermentación alta utiliza levaduras altas se hace a temperaturas más elevadas, su multiplicación es considerable y la levadura sobrenada en la superficie del líquido. En todas las cervecerías que he visitado se utiliza la fermentación baja aunque en condiciones especiales de ensayo se ha procedido con fermentaciones altas y según

[215] Este período es de gran crecimiento, colonización y tecnificación del agro, sin embargo las variables historiográficas y sus fuentes son complejas, existieron colonias y productores en distintos contextos y también la creación de nuevas estaciones experimentales agrícolas estatales, véase Djenderedjian (2014, 2019). Un informe del INTA de Harries y Ripoll (2000) da cuenta de eventos de mejoramiento de semillas por especialistas agronómicos, algunos formados en el exterior. El mismo es criticado por Djenderedjian (2019) por no dar espacio a pruebas y actores distintos en los desarrollos de semillas.

> tengo entendido la cervecería Bieckert piensa ensayar este método pues tiene una gran ventaja y es la rapidez con que ella se efectúa. (Danieri, 1912:41)

En cuando al cultivo de levadura en la práctica de fábrica refiere:

> *Práctica en la Industria*. En general la levadura seleccionada es importada de Alemania o Austria, donde hay institutos especiales para seleccionar levaduras apropiadas a cada método de elaboración y fermentación. Dichas levaduras son cultivadas luego en nuestras cervecerías previa prueba de fermentación. (Danieri, 1912:62)

En el mismo texto se indica la utilización de un "equipo de cultivo de levadura Hansen" con tuberías de vapor para el esterilizado, filtros, inyección de aire comprimido y salida de gas carbónico. En el proceso de elaboración se refiere a la "fermentación principal" y a la "atenuación límite" para lo cual se realizan "mediciones sacarométricas"[216]. Es destacable en la narrativa de Danieri (1912) el relato de una técnica de análisis de contaminación, hoy conocida como test de mosto forzado, con el uso de un "balón" donde se obtienen muestras de distintos tiempos de la fermentación. A esta se le realizan mediciones y se lo coloca a 25 grados centígrados, también se realizan pruebas cerrándolo herméticamente para verificar contaminación.

Tabla 13: Características sintéticas de capital, equipo, trabajo y consumo de la Industria Cervecera Argentina.

Aspectos/Período	**Fin XIX**	**1900-1950**	**1950-1980**	**1980-2000**	**2000-2019**
Capital	Extranjero/Local	Local	Local	Empresas locales, regionales y globales (AmBev, InBev y otras)	Dos grupos 97% del mercado (Ab-InBev y CCU). Pequeño capital local con emergencia de cerveza artesanal
Operarios y profesionales	Profesionales y técnicos extranjeros.	Profesionales y técnicos locales.	Ídem. Estudios en exterior.	Ídem. Formación en exterior.	Ídem para industrial. Instancias locales

[216] El uso del lenguaje en la actualidad es algo diferente, pero el problema de la "reutilización de levadura" aunque ampliamente estudiado sigue siendo tratado: "*Control de la levadura en las cubas de fermentación principal*. Teniendo bien seleccionada la levadura madre puede iniciarse la fermentación principal en las cubas sin entorpecimiento. Sin embargo, después de mucho uso es frecuente que las levaduras degeneren. y producen ciertos inconvenientes que los prácticos ya reconocen por la forma anormal en que dicha fermentación se efectúa. Uno de los caracteres que acusa más claramente estos defectos son la formación de burbujas gruesas de espumas. la consistencia de ellas y el examen del enturbiamiento del líquido." (Danieri, 1912:63). Para un tratamiento actual del problema Stewart, Hill y Russel (2013).

	Operarios locales.				públicas y privadas para cerveceros artesanales.
Equipo	Importado de Europa. Cubas de madera. Refrigeración usina. Cultivo de levaduras.	Ídem.	Comienza a utilizar tanques de acero. Equipos locales e importados.	Nuevas tecnologías de automatización y plantas. Equipos locales e importados.	Ídem. Mayor automatización, mayor escala. Emergencia de sector artesanal, equipos importados y locales.
Insumos	Importados de Europa.	Importados (Ej.: de Europa y Australia). Hibridación e investigación local. Elaboración de malta nacional. Producción de cebada.	Ídem. Integración vertical y horizontal. Cebada y malta nacional. Pruebas y cultivo de lúpulo.	Internacionalización. Nuevas fábricas de malta asociadas a cervecerías. Nuevos desarrollos locales, asociación con INTA.	Cebada y malta principalmente local. También importada artesanal. Lúpulos locales e importados (Europa y EUA). Nuevas variedades. Sin gran desarrollo de I+D y áreas de cultivo.
Consumo	Tirada. Botellas de vidrio. Consumo estacional.	Ídem. Consumo popular.	Ídem.	Principalmente botella. Tirada en bares, locales gastronómicos.	Ídem. Cerveza artesanal principalmente tirada, hacia 2019 botellas y latas.
Productos	Cervezas generalmente lagers	Ídem	Ídem	Lagers. Cervezas livianas, con adjuntos. Ingreso de marcas de cervezas pura malta.	Variedades de lagers. Primeras artesanales embotelladas. Luego expansión de cerveza tirada artesanal. Industriales lanzan más variedades.

Fuente: Elaboración propia en base a diversas fuentes como Morgenfeld 2003; Rocchi, 2006; Russo, 2009; Azzi y Titto, 2008, análisis de documentos y entrevistas.

La empresa Quilmes además de concentrar gran parte del mercado (Rocchi, 2006) puede ser representativa de cambios profesionales y técnicos relevantes para el problema tratado. El primer maestro cervecero de Quilmes hasta 1905 y otros profesionales técnicos eran alemanes, por su parte uno de los hijos del fundador

estaba formado en la Universidad de Lovaina, en el Instituto Tannenberg de Arceuil y en la Universidad Técnica de Munich (Azzi y Titto, 2008)[217]. A nivel laboral, los empleados tenían mejores condiciones que otras industrias de la época, pero también existía una economía informal paralela, a fines del siglo XIX algunas fábricas como Bieckert empleaban niños y Quilmes utilizaba el trabajo de reciclado de tapas y botellas por parte de familias. En la primera mitad del siglo XX, a pesar de ser un trabajo físico pesado, la industria ofrecía algunas condiciones mejores que otras manufacturas, aunque no estaba exenta de luchas sindicales. Esto último se puede asociar al desarrollo urbano (Russo, 2011) y prácticas empresariales de protopaternalismo (Russo, 2008). Retomando, en la década de 1950 el maestro cervecero de Quilmes Juan Merani, era diplomado en Munich (Azzi y Titto, 2008), [218] es decir que la formación específica era en el exterior. A nivel equipamiento, fábrica y organización laboral, entre los 60 y 70 se dan cambios importantes como el cambio de las cubas de madera a tanques de acero vitrificado, instalación de laboratorios de control biológico y un centro de capacitación, llenadoras automáticas. Más adelante hacia los 80 y 90 el establecimiento de centros de datos e informatización de procesos (Russo 2009) y nuevos establecimientos.

Como excepción a la hipótesis de una carencia de interacciones con instituciones públicas de tecnología, en la década de1960 la empresa Quilmes se vincula con profesionales de las Estaciones Experimentales Castelar y Bordenave del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Pastore y Teubal, 1992). Con estos dos centros se desarrollan nuevas semillas de cebada cervecera y más tarde en 1974 Quilmes crea su propia división de semillas. El restablecimiento del trabajo con empresas se da con el ingreso de la empresa brasilera AmBev en 1987 que constituye la Maltería Pampa y establece lazos con la Estación Experimental Bordenave. Existen

[217] El texto histórico cultural de Azzi y Titto (2008) se centra en los empresarios y contiene algunas citas donde algunos trabajadores narran anécdotas, hace alusión algunos aspectos técnicos, financieros y también publicitarios. Para un trabajo sobre historia económica véase Rocchi (2006), para trabajos sobre historia política y económica y el conflicto político y judicial del Grupo Bemberg con el gobierno peronista, véase Bellini (2008). Sobre historia de empresas de López (2001), Ganay (2015), Barbero y Lluch (2016) y sobre financiamiento de la industria argentina incluída Quilmes a fines del XIX véase Pineda (2007). Para cambios en la organización laboral y espacio fábril 1960-1990 véase Russo (2009).

[218] Allí los autores citan una narración que dennota el uso de cubas de madera en los años 40: *'"Enfriar los sótanos demoraba entre cuarenta y cincuenta días y la cerveza quedaba estacionada en los sótanos en las casi 480 tinas de roble de Nancy, lista para envasar -cuenta el maestro cervecero Juan Antonio Merani, diplomado en Munich en 1957-. Esas tinas se rasqueteaban por dentro una vez por año con espátulas curvas para sacar la resina vieja, que le daba a la cerveza un gusto especial".'* (Azzi y Titto, 2008:208)

diferentes características exigidas por los industriales en distintos momentos, de Pastore y Teubal (1992) se puede extraer que en un principio se buscó la adaptación de las plantas de cebada a los territorios y climas para su producción en grandes cantidades, paralelamente se buscaron semillas con menos cáscara y mayor cantidad de azúcares. Hacia los años 80, se buscaba mayor cantidad de enzimas en las semillas para aumentar el "poder diastático" con la utilización de otros granos y adjuntos. [219] En la actualidad, la industria de la cebada cervecera y la malta es importante en la Argentina y se localiza principalmente en la Provincia de Buenos Aires, luego en Córdoba y La Pampa, y en Santa Fe y Entre Ríos (Cabello et al., 2017). El sector de la malta está muy concentrado entre las malterías de Boormalt, adquiridas a Cargill en 2019, y las malterías de AB-InBev.

En cuanto al lúpulo no hay demasiadas fuentes aunque existen narrativas sobre su introducción en el Bolsón y en Fernández Oro.[220] Ciertamente no existieron programas de investigación y desarrollo de variedades de lúpulo, como en otros países (Haunold, 1981), lo cual sí sucedió en la cebada cervecera. En 1935 se importó lúpulo Spalt verde, Semsch y Tettnant para implantar y se utilizó durante la Segunda Guerra Mundial. Luego en su producción se remarca la actividad del agrónomo esloveno Leopoldo Leskovar que inicia pruebas en 40 hectáreas de El Bolsón hacia mediados de los años 50 (Azzi y Titto, 2008). Las zonas propicias donde se desarrolló el cultivo fueron el Alto Valle de Río Negro y El Bolsón, Provincia de Río Negro. En la década de 1970 se introduce la variedad Cascade, variedad que produjo la mejor aclimatación. Hacia los 80 Quilmes crea un programa de cultivo que buscaba lúpulos con ácidos alfa y no así sabores (Testa, Trochine, Bergamini, 2019), algunos de los lúpulos desarrollados son el Mapuche y Traful. Existen datos cuantitativos a partir de los años 50 cuando se producen 28 toneladas en 223 hectáreas. Esto se puede

[219] Los autores citan a un ingeniero de la Maltería Quilmes: *"(…) Anteriormente el contenido proteico era importante porque el extracto de malta esta directamente vinculado con el mismo: a mayor contenido proteico menor extracto de malta. Actualmente el extracto de malta se lo aportan a través de otros almidones, con los sucedáneos"* (Entrevista al Ing. Gagliardi, Maltería Quilmes, 1988)'" (Pastore y Teubal, 1992:530). Véase Pastore y Teubal (1992) para más fragmentos a profesionales de la malta y el cambio productivo y tecnológico que implica el uso de adjuntos como arroz y maíz. Véase también Rosenstein et al. (1999) para un análisis del complejo agroindustrial cervecero del sur de Santa Fe a finales de los 90.

[220] Véanse las narrativas históricas sobre la introducción anterior a la industrialización, Matamala, J.D. (11 de diciembre, 2014). *Breve reseña histórica del cultivo del lúpulo en El Bolsón*. Pulso Cervecero. Recuperado el 10 diciembre, 2021, de https://pulsocervecero.com/breve-resena-historica-del-cultivo-del-lupulo-en-el-bolson/. Matamala, J. D., & Martínez , E. (S.f.). *Breve reseña histórica del cultivo del lúpulo en El Bolsón*. Cerveza de Argentina. Recuperado el 10 diciembre, 2021, de http://www.cervezadeargentina.com.ar/articulos/historiadellupuloenargentina.html

compara al año 2018 cuando se producen 270 toneladas en 160 hectáreas (Van Kerckhoven, van Meerten y Wellman, 2020).[221]Actualmente, existen dos empresas importantes en El Bolsón: Lúpulos Patagónicos y Lúpulos de la Patagonia. Un informe del INTA (Nievas et al., 2021) refiere que al 2020, existían 189 hectáreas cultivadas entre el Alto Valle y la Comarca Andina y llegan a una producción de 300 toneladas, donde 72% lo consumen las cerveceras corporativas y 28% el sector artesanal, a lo cual se suman 665 toneladas de lúpulo importado.[222] Es necesario remarcar que está industria es muy intensiva en capital y trabajo en períodos de siembra y cosecha y actualmente empaca o procesa inmediatamente las flores de lúpulo luego de su cosecha. El aumento de costos de producción fue una de las causas de su reducción de cultivo al 50% en la década del 90 (Testa, Trochine y Bergamini, 2019)[223]. Gómez (1999), y un informe de Bertani, Lavalle y Allaria (1994) que apuntan a un panorama similar, refiere a la alianza Quilmes con la lupulera Haas en los años 90, en la cual la posición como único comprador devaluaba el precio a pequeños productores del Alto Valle del Río Negro, lo cual en algunos casos los ocasionó la disminución de la superficie con lúpulo. Aunque no hay grandes programas para generar variedades, se realizan mejoras técnicas y productivas en los establecimientos dirigidos por agrónomos expertos. También existen informes técnicos agronómicos recientes, realizados por profesionales del INTA (Nievas et al., 2021). A esto se suman los trabajos de analísis químico y genético realizados en forma de servicios técnicos por el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche, mencionados en el Capítulo 5.

[221] Se hace necesario destacar la problemática territorial de El Bolsón, que está atravezada por conflíctos frente al uso del agua, los proyectos inmobiliarios, proyectos turísticos, los proyectos agropecuarios y reinvidicaciones de distintos colectivos entre ellos pueblos originarios. Véase Aguiar y Llosa (2016) y Barrios García (2018).

[222] Los autores se basan en datos del INDEC (2020) y de la Cámara de la Industria Cervecera Argentina (2020), esta última aúna a grandes empresas corporativas y productores de malta y cebada cervecera. Según fuentes oficiales de la Unión Europea se importaron en millones de euros en semillas misceláneas y lúpulo: 2016: 12, 2017: 14, 2018: 16, 2019: 13; 2020: 17. Véase Agri-Food Trade Statistical Factsheet European Union y Argentina. Disponible en: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agrifood-argentina_en.pdf. Según los datos del Banco Mundial, de Estados Unidos se han importado en 2020: 740 toneladas de conos, polvo, extracto o pellets por 12 millones de dólares. En 2020 de Europa se importaron alrededor de 96,36 toneladas (+3,29 toneladas de Reino Unido), véase base de datos World Integrated Trade Solution WITS del Banco Mundial. Disponible en: https://wits.worldbank.org/trade/comtrade/en/country/ARG/year/2020/tradeflow/Imports/partner/ALL/product/121020

[223] Este trabajo es una presentación técnica en un Congreso Internacional de Lúpulo que tiene algunos datos contextuales, en el mismo refiere que no había datos analíticos de los lúpulos locales desde la década de 1990.

Durante el siglo XX, el Grupo Bemberg dueño de Quilmes concentró gran parte de la producción cervecera. En distintos trabajos históricos se remarcan los conflictos judiciales y políticos y su relación con los gobiernos (López, 2001; Azzi y Titto, 2008; Belini, 2008). Esta empresa consolidará una red integrada por infraestructuras edilicias de fábricas en todo el país, cadenas de suministro de materias primas, logística, energía y profesionales. Luego de una asociación con AmBev en 2002, en 2006 la empresa es vendida a la corporación brasilera AmBev, reconocida por su marca Brahma que ya estaba establecida en el país.[224] La otra opción era una asociación con Heineken (de Ganay, 2015). AmBev se fusionaría luego con la corporación belga Interbrew y formarían InBev que con la adquisición de la estadounidense Anheuser-Busch en 2008 pasaría a llamarse AB-InBev. Hacia 2013 adquiere Grupo Modelo de México y en 2015 SAB-Miller convirtiéndose de esa manera en el conglomerado cervecero más grande del mundo seguido por Heineken. En Argentina la producción industrial corporativa se divide solo entre dos grandes empresas, para llegar a esta concentración hubo idas y venidas con compras y ventas. Se instalaron empresas extranjeras y otras nacionales con nuevas marcas y también han intervenido instancias del Estado encargadas de comercio interior.[225] En Argentina el mercado cervecero se divide actualmente entre AB-InBev y Compañía de Cervecerías Unidas (CCU) aproximadamente en una proporción 75%-25%.

[224] Véase Verstl y Faltermeier (2016) para un panorama internacional sobre estrategias financieras de las corporaciones de cerveza globales. Las adquisiciones forzosas o "take overs" donde grandes conglomerados compran gran cantidad de acciones de empresas y se hacen con un porcentaje mayoritario, por esto Anderson (2018) refiere a que la compra de la estadounidense Anheuser-Busch no fue bienvenida en 2008. Algunos analistas enmarcan estos procesos en la extranjerización de la industria argentina (Wainer y Schorr, 2014) y de Ganay (2015) genera una interesante visión desde el punto de vista del Grupo Bemberg. Para un panorama internacional véase Cabras y Higgins (2016) y Garvaglia y Swinnen (2018). Véase Toro-Gonzáles (2018) para un análisis del caso colombiano cuya cervecería más conocida Cervecería Bavaria, equivalente a Quilmes en Argentina, que fue también vendida a AB-InBev.

[225] En 1994, Compañía Cervecera SA (CASA) de la empresa alemana Warsteiner comienza a producir la cerveza de marca Isenbeck auto-definida como "Premium" y "sin aditivos". Para mediados de los años 90, Compañías Cerveceras Unidas (CCU) del Grupo Luksic, con base en Chile, comienza a producir Budweiser en Cervecería Santa Fe. Hacia fines de los 90, comienzan a producirse variedades de cervezas oscuras y bock y Quilmes Industrial SA (QUINSA) empieza a producir la cerveza Heineken. A raíz de la alianza de AmBev y Quilmes, en 2003 CCU pasa a producir Heineken. Al mismo tiempo la corporación Heineken se introduce en la región de América del Sur adquiriendo un porcentaje de CCU. Además se introduce Inversora Cervecera S.A. (ICSA), con marcas antes de Quilmes, como Bieckert y Palermo y la marca Imperial que posteriormente contará distintas variedades. Estas marcas pasarán a CCU con la compra de ICSA en 2008. A partir de 2010, la marca Isenbeck comienza a ser producida por la corporación SAB-Miller, y en 2018 fue traspasada a CCU como parte de un acuerdo anti-monopolio del Estado para avalar la adquisición de SAB-Miller por AB-InBev.

Para finalizar y en cuando al producto, como se ha señalado hacia fines del siglo XIX en Europa, Estados Unidos y América del Sur predominaban las producciones de versiones de las cervezas lager[226]. Este tipo de producción adoptó grandes sistemas de refrigeración para fermentar y madurar las cervezas en frío y el sistema de cultivos puros de levaduras. Estados Unidos tuvo un historia particular por la prohibición del alcohol y luego la reactivación de la producción, y la paulatina desaparición de sus múltiples estilos de cerveza (Dighe, 2015).[227] En 1870 las lagers americanas con adjuntos eran más difíciles de producir que las cervezas con pura malta, eran innovadoras y mantenían su transparencia.[228] La "American lager" de principios del siglo XX contenía adjuntos[229] como arroz y maíz (Dighe, 2015) y era la cerveza con más producción del mundo (Anderson, 2018). Hacia los años 70, en un contexto de crisis económica, cervecerías como Miller y Budweiser lanzaron cervezas "light lager", aún más livianas que sus antecesoras (Ogle, 2006; Dighe, 2015). Aunque los adjuntos se convirtieron, en parte, en una forma de ahorrar costos esto no era la explicación principal de su popularidad.Otras explicaciones tienen que ver con la tomabilidad, la reducción de sabores y compuestos astringentes tipicos de los cereales. Actualmente, se han señalado puntos negativos: la escala y concentración de estas industrias fue en detrimento de la variedad, algunos de estos adjuntos son producidos con organismos modificados que producen rechazo en algunos consumidores y productores y la emergencia de la cerveza artesanal que se orientó a cervezas pura malta y de amplia variedad.Las cervecerías argentinas, como Quilmes o Bieckert, emulaban a las grandes cervecerías industriales europeas que elaboraban cervezas lager, principalmente variedades de pilsen y bock con materias primas locales de distintas densidades y precios. Hacia los años 80, las marcas Quilmes como Brahma fueron ejemplos de cervezas livianas con adjuntos locales, donde el lúpulo se utilizaba

[226] Con la excepción de algunos países por ejemplo Reino Unido. Y producciones pequeñas de cervezas locales con diferentes recetas en Alemania, República Checa y Bélgica.

[227] Las grandes cerveceras empezaron a vender extractos de malta y promover la elaboración casera justo antes de la prohibición. Algunas de estas industrias se dedicaron a la venta de estos extractos que se utilizaban en producción ilegal y hogareña. Véase Dighe (2015) y Anderson (2018).

[228] Véase la entrevista a Greg Casey, historiador de la cerveza lager, en Brad Smith (23 de diciembre, 2021). *American Lager History with Greg Casey - BeerSmith Podcast #248 [Video]*. YouTube. https://youtu.be/8LkgJnO7sug

[229] Adjuntos pueden ser otros granos malteados además de la cebada, harinas, almidones, copos, sémolas, azúcares o jarabes provenientes de distintos cereales o pseudo-cereales. Estos pueden proveer distintas propiedades al producto, mayor azúcar fermentable para mayor cantidad de alcohol, "limpieza" y transparencia, proteínas para retención de espuma o cuerpo, menos proteínas y más liviandad. Otros adjuntos en la cerveza, son extractos de lúpulo, gelatinas y facilitadores de la clarificación y enzimas.

sólo para brindar amargor. Como se observó en Pastore y Teubal (1992), las empresas de ese momento demandaban cebada con alta cantidad de proteína para poder utilizar otros granos y adjuntos.[230] En la década de los 90, se introducen nuevas empresas en Argentina como Warsteiner con la marca Isenbeck. Y Compañías Cerveceras Unidas (CCU) con la adquisición y producción de diferentes empresas y marcas de cerveza[231]. Las nuevas cervecerías que se introducen en Argentina comienzan a hacer cervezas "pura malta" o "sin aditivos". Entre los años 2006 y 2010, las grandes cervecerías comienzan a formular nuevos productos denominados premium e introducen "marcas globales" que se comienzan a producir localmente como Heineken, Stella Artois y Budweiser. Dentro de estos productos premium surgieron, en principio, variedades de amber lager, stout, bock y light lagers. Uno de los factores económicos de estos cambios se puede asociar a las regulaciones de precios para productos básicos que excluían los premium. Otro factor fue la competencia entre grandes corporaciones a nivel local e internacional, y otro el ascenso paulatino de la cerveza artesanal principalmente en Estados Unidos.[232] Estas marcas globales y nuevas variedades de cerveza que se introducen fueron una expresión de la globalización del mercado cervecero. Las cervezas "pura malta" y las variedades fueron un antecedente, aún siendo un producto disímil a las artesanales, para que los consumidores accedieran a diferentes cervezas. Aún habiendo cambios a lo largo del siglo XX, este rango de productos se podría interpretar como un *lock-in* económico y tecnológico como efecto de la interacción de estas corporaciones y

[230] Con la difusión de la cerveza artesanal y la influencia estadounidense, este tipo de establecimientos y elaboradores buscaban mayor variedad de sabores y aromas en la malta, el lúpulo y la levadura.

[231] En 2008 CCU adquiere Inversora Cervecera S.A. (ICSA) con sus marcas Imperial, Bieckert y Palermo, ICSA también producía por contrato para esta empresa. Véase Tarrés, J. (mayo, 2007). *ICSA Lanza Nuevos Productos*. Recuperado 15 de mayo, 2019, de https://www.mundocerveza.com/icsa-lanza-nuevos-productos/. Actualmente CCU es controlada por 53,6% por Grupo Luksic y Heineken. Para los cambios tras la aprobación en Argentina de la fusión global de AB-InBev, véase Jueguen, F. (14 de marzo, 2018). Cambios en el mercado de la cerveza: AB InBev se queda con Budweiser y cede Isenbeck y otras marcas a CCU. *La Nación*. Recuperado el 15 de mayo, 2019, de https://www.lanacion.com.ar/economia/cambios-en-el-mercado-de-la-cerveza-abinveb-se-queda-con-budweiser-y-cede-isenbeck-y-otras-marcas-a-ccu-nid2117002

[232] Esta es una categoría en términos de marketing refiere a los productos más costosos dentro de un rango, también a una auto-definición publicitaria de las marcas o a un sello o estándar de calidad dado. Algunos ejemplos que surgieron en ésta época son Patagonia de la ahora AB-InBev y marcas globales de las empresas que se comienzan a producir localmente como Stella Artois, Heineken, Miller y Budweiser. Por los aumentos de precios, en 2012 la Secretaría de Comercio Interior de la Nación (2006-2013) desarrolló un control de precios bajo un esquema de productos: masivos, selectivos y premium. Esto pudo haber afectado el crecimiento de las "cervezas premium" con permiso para subir los precios. Véase Sainz, A. (17 de junio, 2012). Crece la pelea en las cervezas premium. Recuperado el 17 de noviembre, 2019, de https://www.lanacion.com.ar/economia/crece-la-pelea-en-las-cervezas-premium-nid1482516

empresas (Callon, 2002). Esto ha sido un factor en la identificación de "la cerveza" solamente con sus tipos de cerveza.[233]

Cerveceros caseros, artesanales, ciencia y tecnología

La cerveza se realizó de manera hogareña, colectiva, en tabernas en Europa y luego en América. En algunos casos tenía fines alimenticios, como se vio en las anteriores secciones la industrialización y urbanización cambiaron algunos de estos patrones, relegando su producción casera fuera de las ciudades. En Estados Unidos durante la prohibición del alcohol (1920-1933), se elaboró de manera casera con los extractos provistos por industrias cerveceras.[234] Sin embargo, el ascenso de los cerveceros caseros que se observa hacia los 60 y 70 tiene otros orígenes culturales y técnicos. Diversos autores postulan que es un período de movimientos culturales que reivindican la autosuficiencia, el hazlo tu mismo, la mecánica popular, las escuelas de oficios, la producción artesanal o la alimentación consciente en contra de los ultra procesados de las grandes industrias (Ogle, 2006; Meneley, 2007; Dighe, 2015; Rodgers y Taves, 2017, Beckham, 2017). En particular en Estados Unidos y Reino Unido, los cerveceros caseros emergen entre diversos discursos y movimientos políticos y culturales de la época. En primer lugar se puede mencionar la característica de ocio de la cerveza casera (Beckham, 2017; Rodgers y Tave, 2017), aunque luego se torne oficio o programa disciplinar en escuelas e instituciones específicas o empresas.[235] En segundo lugar, en algunos casos su carácter reflexivo y político, la recuperación de la "verdadera cerveza" como el movimiento Campaign for More Real

[233] El cambio fue más notable en Estados Unidos ya que allí diferentes Estados tenían fábricas que elaboraban diferentes estilos de cerveza hacia fines del XIX (Dighe, 2015), mientras que en Argentina la mayoría de las fábricas comienzan elaborando estilos lagers mayormente pilsen y bock.

[234] Véase, con su provocador título, donde hace referencia como en la prohibición del alcohol estadounidense (1920-1933) proliferó la cerveza casera con extractos producidos por las industrias cerveceras, aunque obviamente esta era de mala calidad. Theresa McCulla. Véase McCulla, T. (2018). Prohibition was fantastic for American beer, or, cheers to homebrewers. Recuperado el 17 de diciembre de 2021, de https://americanhistory.si.edu/blog/homebrew y Amy Mittelman (2008): *"Yeast and malt syrups, produced by Anheuser–Busch, Pabst, and other brewers during Prohibition, were the building blocks of fermented beverages. Enterprising home brewers bought the ingredients and brewed their own beer. Colonial women had brewed beer in their kitchens; families in the 1920s revived this tradition. In the first few months of Prohibition, officials realized the potential for diversion of the products from baking to brewing and ruled "against the sale of hops and malt to others than bakers and confectioners."* (Mittelman, 2008:89).

[235] Beckham (2017) analiza las narrativas de algunos líderes de las primeras fábricas artesanales estadounidenses y narrativas que se oponen a la gran industria. Algunas narrativas características del emprendedurismo y el "hombre que se hace sólo" las caracteriza, resumido de manera muy sintética, como parte de un discurso neoliberal.

Ale (CAMRA). En un contexto económico de concentración e internacionalización industrial que no sólo no produce variedad sino que impulsa la desaparición de la variedad. En tercer lugar, la difusión y la velocidad de la información en principio en medios de comunicación, luego se desarrolla aún más en los años 90 con el Internet y hacia los 2000 con las plataformas digitales.

Un punto de paso en las narrativas sobre la emergencia de la cerveza artesanal y los cerveceros caseros de la última parte del siglo XX es Campaign for More Real Ale (CAMRA). El movimiento de consumidores CAMRA se formó en el año 1971 en Inglaterra, con un grupo de amigos y periodistas que comenzaron una campaña a favor de cervezas tradicionales denominadas "Real Ale" y en contra de la concentración del mercado cervecero. En ese momento crecía la producción de cervezas industriales carbonatadas artificialmente y distribuidas en todo ese país en barriles metálicos. Esto afectó negativamente a los pubs locales y productores de cervezas "tradicionales" o "cask ales". Como se ha mencionado previamente, las cervezas largamente maduradas como las porters y luego las pale ales habían sido reemplazadas en el siglo XX por las cervezas rápidas "running beers". Sin embargo, todavía restaban productores y lugares de consumo que mantenían estos tipos de cerveza ale, como las "cask ales". Estas se caracterizaban por su carbonatación natural a partir de una "fermentación secundaria" luego de la fermentación primaria realizada en fábrica. La cerveza terminaba su proceso de elaboración en sótanos o almacenes del mismo pub en barriles de madera. Generalmente, estas cervezas sin filtrar ni pasteurizar se servían en los bares o pubs impulsadas con bombas manuales desde el sótano hacia las canillas de la barra. Entre las actividades de la CAMRA estaban la organización de eventos organizaba eventos nacionales para promocionar las cervezas y además la realización de guías de bares y publicidad para las nuevas cervecerías de "Real Ale". Paralelamente se inicia un momento de auge de la elaboración de cerveza casera con equipos hechos a mano, o con el uso de utensilios domésticos y la venta de kits con los ingredientes listos para usar.

Otro punto de paso obligado es la emergencia de los cerveceros artesanales y caseros en Estados Unidos entre los 60 y 70.[236] En Estados Unidos existían grandes cervecerías y asociaciones técnicas de cerveceros, sin embargo la relación con la

[236] Con el auge de la cerveza artesanal en ese país, los pioneros en cerveza artesanal y casera han tenido muestras y presentaciones recientes en el Museo Smithsoniano, con una historiadora encargada de la temática. McCulla (2019).

universidad, y sus programas en fermentación de vino y cerveza, fue un elemento importante de Anchor Brewing y posteriormente Sierra Nevada, ambas cervecerías emblemáticas de California. En la Universidad de California Davis, un bioquímico llamado Michael Lewis encargado del programa de Brewing Science comenzó en el año 1965 a brindar cursos de cerveza como extensión universitaria (Ogle, 2006). Por otro lado, alguno de los pioneros de la enseñanza y divulgación cerveza casera provenían de carreras técnicas como ingenierías. La relación con la industria corporativa no era tan lejana, visitas a fábricas y contactos que proveían insumos o levaduras son comunes en los relatos. En la década de los 70, comenzaron grupos pioneros como los Maltose Falcons creados en 1974 los cuales escribieron un libro de instrucciones para elaborar cerveza (Ogle, 2006; Acitelli, 2013). En 1978, dos cerveceros caseros Charles Papazian y Charles Matzen, fundan la revista Zymurgy y la American Homebrewing Association, cuya subscripción también contaba con el acceso a una publicación con instrucciones para elaborar cerveza casera (Acitelli, 2013). Estas publicaciones distaban de ser las primeras, ya existían publicaciones de cerveceros caseros como la Amateur Brewer de Fred Eckhardt en los años 60. Han existido publicaciones anteriores de asociaciones civiles de cerveceros como United States Brewers Association (1862) y Small Brewers Committee (1942). Y publicaciones relacionadas a profesionales técnicos e industriales como The Brewer's Digests (1933), Modern Brewery Age (1933), el libro The Practical Brewer (1946) y la Technical Quarterly (1964). Pero la revista Zymurgy y la revista All About Beer de 1979, junto con la American Homebrewing Association, se crean en un momento crucial con la legalización de la cerveza a nivel federal en 1978, que hasta el momento era ilegal (Ogle, 2006; Acitelli, 2013) por un error al derogar la prohibición[237]. Papazian, estudió ingeniería nuclear, y luego dejó su profesión para ser maestro de escuela. Ha referido en presentaciones que a sus clases en la escuela Boulder Free School asistían personas de distintos orígenes sociales y profesiones y la mitad de los asistentes eran mujeres.[238] Con la legalización de la cerveza casera aumentaría la venta de insumos, muchos de ellos importados de Alemania y Reino Unido. En 1978 también se publica un libro importante, la guía de cervezas "The World Guide To

[237] En Estados Unidos, la ilegalidad de la elaboración de cerveza casera y otras bebidas de grano continuó al derogar la Ley seca o Prohibition, que duró de 1920 a 1933.
[238] Similar a un centro cultural y escuela de oficios, donde se enseñan diferentes tópicos, desde idiomas, artes y cursos de diferente tipo desde comunicación a oficios.

Beers" por un periodista inglés especializado en whisky llamado Michael Jackson. Según Ogle (2006), esta guía mostraba un panorama "más complejo y extenso" que trascendía las comunidades regionales de cerveza casera. En sus narrativas conectaba la emergencia de nuevas cervecerías artesanales como Anchor Brewing, con las cervecerías y cervezas europeas[239]. Anchor Brewing, New Albion y Sierra Nevada son consideradas pioneras en el rubro por ser creadas entre las décadas de los 60 y 70 (Ogle, 2006; Acitelli, 2013). En los años 90 hay otra ola de crecimiento de las microcervecerías (Cabras y Bamforth, 2016; Elzinga et. al, 2015; Flack, 1997) con ejemplos como las cervecerías New Belgium Brewing Company y Dogfish Head Brewery.[240] Para los cerveceros de la década de los 70, la construcción del equipamiento tuvo sus dificultades, salvo Anchor Brewing que había adquirido una antigua fábrica. Estos realizaron sus propios primeros equipos, utilizaron equipos usados o reutilizaron partes antiguas de cervecerías e industria láctea. New Albion deja de funcionar, mientras que Sierra Nevada tras su éxito cambia sus equipos por importados alemanes. La configuración de estas fábricas se basaba en una escala pequeña de producción por lotes o "batch", para producir distintas cervezas. Los cerveceros recurrían a manuales, fotos y literatura técnica para en algunos casos copiar componentes o equipos. Además visitaban fábricas existentes, como lo hizo John Maytag de Anchor Brewing (McCulla, 2019), y tuvieron contacto con expertos universitarios como Michael Lewis. Las fábricas como New Albion[241] y Sierra Nevada presentaban tanques de macerado, licor y cocción, recipientes de fermentación primaria y secundaria. Utilizaban barriles, elementos de embotellado, enfriadores y refrigeradores. Estas usaban acero en sus tanques emulando los equipos presentes en los manuales y grandes industrias alimenticias. Además New Albion utilizaba "caída por gravedad" colocando los equipos en distintos niveles de altura en orden del proceso para utilizar menos las bombas y energía. Las cervecerías de generaciones siguientes utilizarán el estándar industrial de fermentación, el mencionado fermentador cilindro-cónico de acero. En Estados Unidos el crecimiento del sector

[239] Cuya variedad estaba en riesgo por la globalización de la industria corporativa cervecera, cervezas icónicas presentes en la guía eran las ales inglesas, las lager alemanas y de la actual República Checa y también las cervezas trapenses y las lámbicas de Bélgica.

[240] Calificadas por su estilo estético, pero también organización laboral como "cervecerías indie".

[241] McAuliffe el creador de New Albion, luego de su paso por la Armada estadounidense donde conoció Escocia y la cerveza producida allí. En los 70 estudió física y trabajó como técnico eléctrico e ingeniero óptico, y paralelamente realizaba cerveza casera. De su visita a Anchor Brewing tomó la inspiración para crear su propia fábrica (Acitelli, 2013). Es destacable la profesión técnica para poder producir sus propios equipos y la realización procesos de elaboración.

artesanal también impulsará el crecimiento de materias primas como lúpulo y cebada cervecera. El "retorno" (Dighe, 2015) de estilos que ya no eran producidos y la creación de nuevos tipos de cerveza es calificado como una "revolución" (Acitelli, 2013), en un contexto de recorte de costos y de la gran producción industrial de "light lagers" (Ogle, 2006).

Existen casos de programas de enseñanza académicos en cerveza como el mencionado de Michael Lewis y su "Brewing Program" iniciado entre 1963 y 1964. Lewis estudió química aplicada a la tecnología relacionada con la ingeniería particularmente la ciencia cervecera en la Universidad de Birmingham, Inglaterra en la Brewing Malting School. En busca de oportunidades realiza su doctorado dirigido por Hermann Phaff de la Universidad de California Davis, investigador mencionado en el Capítulo 2 y 3 por sus investigaciones en levaduras. Posteriormente retorna a Inglaterra, y luego con un subsidio que obtuvo Phaff de la Master Brewing Association retorna a Estados Unidos para investigar levaduras de cerveza. Algunos años después le propusieron unirse a la Universidad y le preguntaron en qué área quisiera hacerlo y respondió: "Brewing Science" donde elaboró un programa de enseñanza. En cuanto a investigación realizaban investigación en aspectos prácticos de la industria cervecera. (Master Brewers, 2019).[242] Uno de los sucesores de Lewis, fue el Dr. Bamforth reconocido por sus publicaciones, artículos y presentaciones. Bamforth estudió bioquímica en la Universidad de Hull de Inglaterra y como investigación doctoral y posdoctoral se focalizó en enzimología en el Departamento de Microbiología de la Universidad de Sheffield. Luego pasó a trabajar en la mencionada Brewing Industry Research Foundation (BIRF) en 1978, y en los 80 fue gerente de investigación

[242] Según una entrevista al Dr. Lewis en el podcast de Master Brewers (2019), en esa época había un programa en vino en la Universidad de California Davis. Hermann Phaff, otros profesores y Master Brewers Association hicieron un esfuerzo para iniciar la investigación en cerveza. Desde finales de los años 50 existía una planta piloto de investigación pero no programas de enseñanza. Los representantes de la Master Brewers Association iban a seleccionar la Universidad de Wisconsin, emblemática por sus investigaciones en fermentación y estaciones experimentales. Según Lewis en una entrevista, no accedieron ya que no estaba permitido elaborar alcohol en el Campus por cuestiones religiosas en el Cinturón Bíblico "Bible Belt" de Estados Unidos. Posteriormente, un cervecero de San Francisco, Rupen Schnider, fue elegido presidente de Master Brewers Association of the Americas (MBAA) y seleccionaron la Universidad de California Davis para su subsidio. En una entrevista refiere que la diferencia entre un cervecero artesanal y un industrial radica en la personalidad, una corporación como Anheuser Busch tienen que operar la cervecería, ordenar a personas, esquemas, entre otras cuestiones. Mientras que en la cervecería artesanal está dominada por personas, es más personal, están usualmente manejadas por los dueños, el proceso individual y tiene que ver con una personalidad. Véase Dr. Lewis en Master Brewers (16 de septiembre, 2019). *Master Brewers Podcast | Episode 144: Dr. Lewis [Video]*. YouTube. https://youtu.be/T6s24ucmvm0

y calidad de la cervecería Bass.[243] Posteriormente fue director de la Brewing Research International (BRI) donde tenía a cargo a 30 científicos realizando investigación fundamental, entre ellas modificación genética de levaduras. Durante los años 90 las empresas e instituciones recortaron sus programas, y las investigaciones remantes pasaron a realizarse en universidades a una escala mucho menor principalmente en Europa, Estados Unidos y Japón. Por su experiencia en industria, investigación y enseñanza, por ejemplo en Heriot-Watt, aplica para ser profesor de "Malting and Brewing Sciences" en la Universidad California Davis, puesto auspiciado por la empresa Anheuser-Busch, desde 1999 a 2018. Con el auge de la cerveza artesanal, distintas instancias de formación emergen en universidades de Estados Unidos.

Cerveceros caseros, artesanales, ciencia y tecnología en Argentina

Hasta la emergencia de la cerveza artesanal a finales de la década del 80 en Argentina, no hay indicios de pequeñas fábricas de cerveza con continuidad en el tiempo[244]. Recién a finales de la década de 1980 en San Carlos de Bariloche y El Bolsón se crean pequeños establecimientos de cerveza artesanal y hacia finales de los 90 en la Provincia de Buenos Aires y Capital Federal. En el 2013, un informe del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (2009-2015) estimaba 200 microcervecerías (Ablin, 2014). Hacia el año 2018, según datos de una consultora, existían 11 grandes cervecerías y 700 microcervecerías.[245] Los datos oficiales del

[243] Como se dijo en secciones anteriores, en esta década las cervecerías realizaban investigación fundamental y la publicaban en artículos científicos e incluso competían en Inglaterra con la BIRF que financiaban las mismas industrias. Ejemplos de grandes cervecerías con programas de investigación eran Miller y Labatt, actualmente la única que mantiene un programa y publica sus resultados es la japonesa Asahi.

[244] En Trelew, en la Provincia de Chubut se fundó en 1912 la Cervecería La Argentina que fue vendida en 1942, esta exportaba a distintas ciudades de la Patagonia, véase: Centro de Estudios Históricos y Sociales Puerto Madryn (9 de octubre, 2016). *Cervecería "La Argentina" fabricante de la cerveza Chubut. 1912 – 1942.* [Video]. YouTube. https://youtu.be/KmPsixmNlZM. En 1920 se funda Cervecería La Andina, luego Cervecería José de San Martín, en la ciudad homónima de Chubut, que cierra en 1933. En 1954 fue refundada bajo el nombre San Gambrinus por dos cerveceros Antonio Janku y Ledislao Zeman. Este último funda en 1958 en la Ciudad de Cipoletti, Río Negro, la Cervecería Zeman que cerrará en 1965. El cervecero abrió otra cervecería llamada Sabro en 1986 en la Provincia de Neuquén, ambas producían cervezas lagers con insumos nacionales. De mayor tamaño, en Bahía Blanca una fábrica de gaseosas y agua mineral creó Cervecería Austral en el año 1967 que fue prontamente adquirida por Cervecería Santa Fe en 1975. Cuando CCU compró cervecería Santa Fe en 1995 la utilizó solamente como acopiadora de cebada y la desafectó en 2006. Véase Cervecería Austral, de la Australinda a la Santa Fe (2014), *Tiempo Industrial*, pp. 7. Recuperado el 20 de diciembre, 2021, de http://www.uibb.org.ar/ti/ti-a08nro67.pdf.

[245] Consultoría elaborada para Cerveceros Argentinos, asociación de grandes industrias de cerveza, malta y cebada. Véase Sommantico, S. (11 de abril, 2019). Radiografía de la cerveza en Argentina:

Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) no reflejan estos números, según estos en 2017 había 170 cervecerías, incluyendo grandes. En 2019 la Cámara de Cerveceros Artesanales de Argentina (CCAA)[246] sostenía que la cerveza artesanal era un 3% del mercado de cervezas, mientras que el 97% sería de las grandes corporaciones cerveceras.

La cervecería Antares de la ciudad de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, fundada en 1998 es una de las cervecerías artesanales más emblemáticas de este período por su consolidación, crecimiento y trayectoria.[247] Sus fundadores se inspiraron en el movimiento estadounidense de cerveza artesanal en viajes de estudios realizados a ese país, elaborando cervezas a partir de kits de cocción.[248] En Capital Federal en 1999 se crea Buller, la cual fue operada en un primer momento por un cervecero estadounidense y uno argentino, con formación biotecnológica, que también se dedicaba a brindar clases a cerveceros caseros. Antares fue un sitio de referencia para cerveceros artesanales y caseros. Años más tarde los bares y franquicias de la marca Antares, localizados en distintas ciudades, fueron lugar de eventos de cocción y reunión de cerveceros caseros como el Cocinadón (*Big Brew*) y además su fábrica fue lugar de visitas guiadas, de eventos y charlas de expertos. De manera muy esquemática, muchas de las cervecerías fundadas a fines de los 90 y comienzos del 2000 no continuaron al día de hoy, y pueden ser caracterizadas como una primera ola de cerveza artesanal en Argentina con las características que conocemos hoy. Mientras que las que circundan al "boom de las cerveza artesanal" del 2010 al 2016 podrían ser la segunda ola, y luego con la consolidación posterior al

Una agroindustria federal y en constante innovación. *Infocampo*. Recuperado el 30 de mayo, 2019, de https://www.infocampo.com.ar/radiografia-de-la-cerveza-en-argentina-una-agroindustria-federal-y-en-constante-innovacion/ .

[246] La Cámara Argentina de Cerveza Artesanal enfrenta uno de los mayores desafíos del mercado. (2019, 2 de marzo). Recuperado el 22 de julio, 2019, de https://www.mundocerveza.com/la-camara-argentina-de-cerveza-artesanal-enfrenta-uno-de-los-mayores-desafios-del-mercado/

[247] Por ejemplo, la Cervecería La Posta del Ángel de Santa Clara del Mar, Provincia de Buenos Aires, ayudó a los cerveceros de Antares y Kaunas, cuando eran cerveceros caseros, con insumos por la dificultad de conseguirlos de manera minorista. Véase Iglesias (2019) para un análisis sociotécnico de la industria cervecera de la ciudad de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires y su sistematización de literatura internacional sobre cerveza artesanal. Según Marcelo González (entrevista personal), cervecero casero de los años de Cerveceros Caseros (ver siguientes secciones), en la Posta del Ángel se elaboraban cervezas propias y se importaban cervezas belgas como Chimay o Duvel a fines de los años 90.

[248] Estos kits traían los ingredientes en su proporción justa para elaborar pequeños lotes de cerveza casera. La Nación. (2012, 1 de agosto). Ideas que se convirtieron en millones: El sabor de la otra cerveza. Recuperado el 5 de mayo, 2019, de https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/ideas-que-se-convirtieron-en-millones-el-sabor-de-la-otra-cerveza-nid1495260

2015-2016 una tercera ola, caracterizada por la inversión en equipamiento y en algunas cierta estabilidad.

La consolidación de la industria de la cerveza artesanal en Argentina se expresa también a nivel institucional. Las grandes malterías, cervecerías y productores de cebada poseen su propia cámara: la Cámara de la Industria Cervecera Argentina, cuyo nombre al púbico es Cerveceros Argentinos. En cuanto a la cerveza artesanal, han existido agrupaciones como la Asociación de Cerveceros Artesanales de la República Argentina (ACARA) formada en 2004 por pequeños fabricantes que duró hasta 2010. Posteriormente con el crecimiento de la industria y la consolidación, se crea en 2015 la Cámara Argentina de Productores de Cerveza Artesanal (CAPCA) y en 2017 se creó la Cámara de Cerveceros Artesanales de Argentina (CCAA) que nuclean a las cervecerías artesanales medianas y grandes. Regionalmente existen múltiples asociaciones de cervecerías y cerveceros caseros en casi todo el país. Las asociaciones organizan eventos, cursos y difunden sus prácticas y productos regionalmente. En cuando a las cámaras, una de las funciones son la de ser interlocutores de la administración pública y política discutiendo habilitaciones e impuestos, cuestiones laborales y negociar con los proveedores de los insumos.

De los cerveceros caseros se pueden trazar algunas instancias de origen hacia el 2000. Algunos basados en agrupaciones locales y regionales y también en grupos virtuales en listas de correos, posteriormente sitios web y foros. En ese momento no había instituciones educativas, y el aprendizaje específico en las industrias se realizaba dentro de las fábricas o en el exterior. Se realizaban elaboraciones de cerveza de manera pedagógica en cátedras universitarias de carreras como bioquímica y química, en escuelas técnicas y agrotécnicas, de gastronomía y alimentos. También las personas que por algún contacto con países relacionados a la práctica obtenían libros, revistas, herramientas o kits de ingredientes. Tanto viajes, el contacto con productos importados y posteriormente las conexiones a Internet tienen relevancia. Y también por aficiones de relaciones laborales, familiares o amistades. En los años 2000 se crearon grupos de cerveceros caseros de la Ciudad de Buenos Aires y en el Conurbano Bonaerense, uno de ellos inició reuniones en un bar porteño para compartir información, brindar charlas y comprar algunos insumos. Se formaron también listas de correo en Internet a las que se sumaron también cerveceros de

Latinoamérica y España[249]. Estos grupos no solo compartían información sino que se organizaban para comprar y conseguir insumos al por mayor. Hasta la apertura de locales especializados en el rubro minorista de la cerveza casera. Sus integrantes producían textos con tutoriales y recetas de distintas etapas del proceso, algunos de ellos eran traducciones o resúmenes de las publicaciones realizadas por referentes de la cerveza casera de Estados Unidos. Al igual que estos cerveceros, algunos profesionales técnicos, traducían procesos complejos en instrucciones o documentos sobre el manejo de levadura, mediciones de densidad, temperatura y PH o construcción de equipo. También se elaboraron cuadros de causas y efectos de problema-solución y fórmulas para cálculos de densidad de maltas, amargor y sales en agua. Se utilizaban programas de computación y fórmulas para planillas de cálculo y se compartían en sitios web. La influencia de las listas de correo estadounidenses y libros como “The Complete Joy of Homebrewing” de Charles Papazian y “How to Brew” de John Palmer fueron importantes. La primera edición de “How to Brew” es producto de las interacciones en una lista de correo de Internet.

Existe una relevante diferencia entre los cerveceros caseros estadounidenses y los argentinos, además de la distancia temporal y geográfica de su emergencia, y son los insumos y el proceso. Los cerveceros estadounidenses contaban con productos como extracto de malta, en algunos casos lupulado, lo que en algunos casos facilitaba el proceso de macerado. Los cerveceros argentinos recurrieron a malterías, cervecerías industriales y artesanales para solicitar pequeñas cantidades, cuando la venta era sólo por toneladas. Ahora bien, el uso de malta en la cerveza casera “all grain”, se consideraba como un estadío de conocimiento avanzado en los países que contaban con extractos. Esto es por la dificultad del macerado que implica manejo de temperatura, PH y densidad, además de la mezcla de distintas maltas para obtener sabores y colores. Esto no significa realizar una atribución directa de la influencia de la elaboración “all grain” en un potencial escalado, de cerveceros caseros a comerciales, ya que hay otros factores implicados. Producir en cantidad y comercializar, el proceso de trabajo y los trabajadores y toda la administración se diferencian de la elaboración de cerveza casera. Pero en Argentina y en América del Sur en general, los cerveceros caseros comenzaron y aún lo hacen hoy en día utilizando maltas.

[249] Segmento basado en entrevistas a referentes de grupos y educadores en cerveza casera como Ricardo Aftyka, Diego Perrota, Marcos Ragoni, Mauricio Wagner, Martín Boan y Marcelo Cerdán.

Como se mencionó, fue notable el rol de las tecnologías de la comunicación y la difusión de información y experiencias fue clave, desde páginas web y listas de correo. La co-presencia y la ausencia (Callon y Law, 2004; Callon, 2004) que permiten las tecnologías de la comunicación, permitió continuar las reuniones presenciales, interactuando rutinariamente en las listas de correo. En la primera década del 2000 se realizaron congresos y seminarios con exposición de expertos, algunos de la industria cervecera corporativa y otros de proveedores de insumos como: levadura, malta y lúpulo. El rol de los proveedores en brindar charlas técnicas a sus futuros consumidores fue muy relevante. El grupo llamado Cerveceros Caseros fue el grupo y lista de correo más grande con participantes de Latinoamérica y España. Un nuevo grupo creó otro medio que fue la revista técnica Mash fundada en 2004[250]. En la revista aportaban cerveceros caseros experimentados y también autores con formación científica o ingenieril con notas sobre estilos de cerveza, fermentación y levaduras, lúpulo y maltas. En 2008 se forma Somos Cerveceros, que toma el nombre de una asociación civil previamente fundada en Santa Fe. Uno de los fundadores (Entrevista personal) refirió que esto fue para obtener *"más institucionalidad",* a partir de entonceslos asociados inscriptos tendrían voz y voto en decisiones institucionales, mientras que la participación en congresos, foros, listas de correo y más tarde grupos en redes sociales se mantendría abierta a todo el público. Como se refirió previamente, la cervecería Antares y sus franquicias fueron un locus importante de reunión. Y su fábrica emblemática por ser una de las primeras plantas de cerveza artesanal equipada y manejada profesionalmente. Hasta el surgimiento de proveedores minoristas los cerveceros se agrupaban para comprar malta o contactaban cervecerías ya funcionando como intermediarios. En cuanto a la levadura compartían los "barros", la levadura resultante luego de la fermentación en frascos, y el lúpulo era comprado seco, sin el envasado al vacío que cuentan los lúpulos comerciales hoy.

También se puede brindar un ejemplo de difusión de una receta, la misma fue proyectada para la enseñanza del diseño de recetas principalmente el balance entre malta y lúpulo. En una revista de un grupo de cerveceros caseros se publica una nota donde se reseñaba como calcular el balance entre malta y lúpulo en una cerveza

[250] Una página personal que recolecta información sobre elaboración de cerveza casera, historia y eventos es la página "Cerveza de Argentina" http://www.cervezadeargentina.com.ar/ del cervecero casero Carlos Koroluk.

casera. El autor notaba que muchos cerveceros caseros hacían cervezas demasiado amarga sin balancear. Para esto realizó una receta hipotética con sus ingredientes y proceso de elaboración, esta receta hipotética comenzó a ser replicada y posteriormente fue nombrada "Dorada Pampeana". Este nombre debido a la utilización de insumos nacionales mayormente.

En cuanto a la formación y la investigación, a principios del 2000 se creó un grupo de investigación entre la Universidad Nacional de San Martín y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) que se disolvió. Algunos de sus miembros formaron un emprendimiento privado, el Instituto Argentina de Bebidas y Alimentos Fermentables (IABAF). Posteriormente es creado en Capital Federal el Centro de Cata Cervecera por dos ingenieros, un ingeniero dedicado a la malta y una ingeniera especializada análisis sensorial que trabajaron en la cervecería Quilmes. Allí realizaban cursos de elaboración y aspectos sensoriales de la cerveza, y también fue instancia de evaluación del Beer Judge Certification Program (BJCP). Hacia el 2012, se introducen agencias estatales con proyectos como el Proyecto de Asistencia Integral para el Agregado de Valor en Agroalimentos (PROCAL II y III), con algunos cursos brindados por expertos y académicos nacionales.[251] Aquí también se puede sumar los primeros cursos del grupo del Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB). Luego de 2016, surgen algunas diplomaturas y especializaciones en universidades nacionales, aunque ninguna formación de grado con el equipamiento y plantas piloto de los programas estadounidenses o europeos.

En este capítulo se ha abordado la emergencia de la gran industria de la cerveza, la cual se ubica en Inglaterra, antes de la revolucion industrial. En la misma se plasmaron diferentes tecnologías, para este particular producto que se producía en grandes cantidades. Hacia el siglo XIX se comienzan a observar cambios hacia la producción de cervezas pale ale y mild ale y procesos de producción rápido. A mediados y fines

[251] Según una funcionaria encargada del proyecto, este inició en 2004 financiado en un 80% por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El grupo encargado trabajaba a demanda de las provincias que solicitaban asistencia técnica, por ejemplo en Buenas Prácticas de Manufactura, Buenas Prácticas Agrícolas, implementación de Denominación de Origen, Producción Orgánica, Indicación Geográfica o sello Alimentos Argentinos. A partir de allí se seleccionaban los consultores para trabajar con productores de segmentos específicos de una cadena de valor. El proyecto contaba con 5 grupos focales de articulación de demandas en distintas regiones del país, de los cuales quedaron 3 hacia 2018. El PROCAL dependía del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (2009-2015) y fue continuado por el Ministerio de Agroindustria (2015-2018). A diferencia de los anteriores centrados en aspectos administrativos, industriales y tecnológicos, el PROCAL IV fue orientado a una Escuela de Negocios.

del siglo XIX, emerge la gran industria lager con su particular configuración tecnológica que se estabiliza con la tecnologías de producción inglesas, refrigeración artificial y con el transporte. Se han tratado las asociaciones realizadas por historiadores de la ciencia y la tecnología entre la elaboracion de cerveza, la ciencia, la educación técnica y la investigación cientifica. También la importancia de algunos institutos de investigación en bebidas fermentadas para la biotecnología de principios del siglo XX asociada principalmente a la microbiologia. Esta configuración de la gran industria de cerveza lager se exportará a todo el mundo con algunas adaptaciones, en Estados Unidos se crearán las *light lager* con adjuntos. En Argentina, emergerán grandes fábricas que a lo largo del siglo XX detentarán una concentración monopólica, como Quilmes. Estas participarán del desarrollo de insumos nacionales como cebada cervecera, malta y lúpulo. Y adoptarán sistemas de cultivos puros de levaduras. Se ha notado que para el abordaje de la industria cervecera Argentina lamentablemente no hay gran cantidad de fuentes. Se utilizaron diversas fuentes para señalar características que tienen que ver con la formación de grandes fábricas y de redes de cadenas de insumos y logísticas a nivel nacional. Luego su extrema concentración durante el siglo XX y posteriormente su venta a empresas transnacionales a principios del siglo XXI. La producción de insumos es una diferencia con otros países de América del Sur, la mayor parte de la producción de cebada cervecera y malta lo realizan corporaciones internacionales. El desarrollo de plantaciones de lúpulo fue importante aunque no se ha expandido su producción ni la investigación de variedades. También se ha abordado la emergencia de la cerveza artesanal y los cerveceros caseros hacia los años 70 en Inglaterra y Estados Unidos, y elementos científico tecnológicos asociados. A partir de los años 90 del siglo XX, comienza a haber una influencia a ciudades cosmopolitas del mundo que se hace patente entre 2015 y 2016 en Argentina. Los cerveceros aprendieron de diferentes maneras, algunos tenían formaciones técnicas relacionadas otros aprendieron con la práctica de la cerveza casera o en fábricas. Aunque surgieron diferentes cursos e instancias privadas y publcias, y muy recientemente especializaciones en universidades. No existen carreras técnicas ni programas profesionales en el país, siendo solamente los cursos, seminarios y especializaciones, el escalado desde la cerveza casera, el trabajo en fábrica o la formación en el exterior las principales formas. La investigación científica local, tampoco fue muy importante a nivel desarrollo en cuanto insumos, pero existen casos aislados pero relevantes de institutos tecnológicos con la cebada con las

corporaciones cerveceras locales. A nivel académico, también existieron casos aislados como el de la Universidad Nacional de San Martín. Otro caso, es parte del grupo de levaduras del CRUB, analizado en el Capítulo 2, parte de el se reconfigurará y tratará temáticas de la cerveza, además de brindar cursos y servicios, como se analiza en el Capítulo 5.

CAPÍTULO 5: Reconfiguraciones, transferencias y levaduras salvajes

Reconfiguración de un grupo científico y la interacción con cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche y una corporación cervecera

En este último capítulo se aborda la reconfiguración de un grupo de investigación de levaduras que se orienta hacia temáticas de la cerveza, a partir de un trabajo científico donde se identifica una levadura relacionada con una levadura de cerveza lager. Se aborda su reconfiguración, nuevas actividades, reorientación de recursos, carreras y becas. Se trata también la emergencia de los cerveceros de San Carlos de Bariloche, pioneros en la cerveza artesanal e interlocutores principales con el grupo científico mencionado. Se analiza la movilización de intermediarios y mediadores de una corporación cervecera que solicitó un convenio para poder utilizar la levadura aislada. Se proponen interpretaciones en base a factores sociotécnicos e industriales, de narrativas publicitarias, competencias por tecnologías e historia institucional. Se analizan proyectos estatales de calidad y estandarización, cómo el laboratorio va a la fábrica, la transferencia con cerveceros artesanales regionales y por último la presentación de cervezas realizadas con la levadura aislada del Parque Nacional Nahuel Huapi por cerveceros de San Carlos de Bariloche y El Bolsón.

La reconfiguración de parte del Laboratorio de Microbiología y Biotecnología del CRUB hacia levaduras cerveceras y cerveza, tiene que ver con distintos factores como decisiones de los líderes e investigadores estables, los instrumentos y políticas científicas y tecnológicas que proveyeron recursos, factores institucionales como el crecimiento de CONICET en la región y sus convenios con universidades, el contexto regional a nivel recursos ecológicos y el contexto de la producción cervecera regional y nacional. Como se analizó en el Capítulo 2, grupos de otros países y alianzas en distintos proyectos, reorientaron en parte trabajos locales. El trabajo sobre la identificación de una levadura emparentada con las más utilizadas en el mundo por las grandes industrias para hacer cerveza, fue un evento con impacto científico y grupal.[252] La misma estaba asociada a una red sociotécnica científica e industrial. Pero para que ocurriera una reconfiguración de un grupo de investigación se

[252] La referencia es a la publicación de 2011, “Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast” en la revista Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) cuyos autores fueron: Libkind, Hittinger, Valério, Gonçalves, Dover, Johnston, Gonçalves y Sampaio.

necesitaron decisiones, proyectos, dinero, becas, e investigadores e investigadoras, estudiantes, autoridades de universidades y agencias de financiamiento, dispuestos a colaborar. Y el tiempo y espacio que se dedicaba a otras líneas de investigación fue reorientado hacia temáticas cerveceras, este proceso llevó casi una década.

El contacto inmediato del grupo de científicos con los cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche y de la región andino-patagónica, a los cuales se sumaron cerveceros caseros y fabricantes que se iniciaban fue relevante. Esto se desarrolla en una ciudad con gran consumo de cerveza artesanal, en parte por el trabajo de los cerveceros antes de la emergencia a nivel nacional. El evento de transferencia con Heineken en 2015 fue otro evento que fue de interés mediático, institucional y político. Este interés trajo de vuelta la atención hacia el evento de identificación en 2011, pero con mayor alcance gracias a la maquinaria publicitaria de la corporación. En el 2016, comienza el lanzamiento de su nuevo producto que es discontinuado en 2018.

En 2017 se presentó una prueba piloto de cervezas con Saccharomyces eubayanus, la levadura aislada del Parque Nacional Nahuel Huapi, con distintas recetas realizadas por cerveceros de San Carlos de Bariloche. Y en 2018 se les otorgaron licencias para su utilización a miembros de una asociación local. Este trabajo había comenzado años antes, por lo menos desde el 2012, y aunque era uno de los proyectos principales alrededor emergieron servicios de contaminantes y análisis químicos y genéticos y productos tecnológicos como aplicaciones para celular con adaptadores para contar levaduras. Y todo esto paralelo y en relación al trabajo académico que exigen instituciones financiadoras de becas. Los cerveceros que la utilizaron, probaron distintas recetas y en los años subsiguientes se produjo solo excepcionalmente.

Reorientación a la cerveza y proyectos de investigación científicos tecnológicos

El trabajo científico es un trabajo colectivo y de colectivos (Callon y Law, 1997) y necesita ser situado. Hay diversos elementos que entran en juego en una configuración particular, instituciones como la universidad, de financiamiento o políticas, los proyectos científicos-tecnológicos, los textos científicos, los Parques Nacionales y las entidades protegidas. Los trabajos de muestreo, análisis microbiológico y secuenciación, ceparios, alianzas con laboratorios equipados, puestos administrativos y de gestión, grupos de usuarios y aficionados, empresarios, procesos productivos y distintos tipos de industrias. Un primer momento de

reconfiguración y emergencia de líneas y actividades puede ser interpretado como un *desborde,* donde proliferan nuevas prácticas y objetos. Posteriormente, con proyectos y objetivos más delineados se pasa a un momento de *enmarcado* donde actores e intermediarios definen los lazos relevantes para contenerlos y explicarlos (Callon, 2002; Callon y Rabeharisoa, 2003). Como en el Capítulo 2, se tienen en cuenta las críticas realizadas a los esquemas que priorizan a los constructores de sistemas (*system-builders*), para ello es necesario descentrar la agencia a priori de líderes de investigación, jefes de industria o innovadores, que protagonizan historias de éxito o fracaso.

La publicación de "Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast"[253] fue relevante para el campo de las levaduras y para el mundo cervecero. En el artículo se afirmó haber identificado una levadura cuyo ADN tenía una similitud con una parte de una levadura híbrida lager *Saccharomyces pastorianus*. La levadura lager tampoco es una levadura "singular" sino que existen diferentes cepas, algunas de ellas propietarias de las cervecerías, otras disponibles en colecciones de cultivos o comercializadas por empresas de levaduras. En el trabajo de 2011, también se identifica la levadura *Saccharomyces uvarum*, la cual había sido previamente identificada en ambientes artificiales. El trabajo concluye que es una especie "pura" y reclasifica una cepa de esta misma que estaba identificada como*Saccharomyces bayanus*, otra especie de levadura híbrida. Por lo cual, el trabajo actuó re-clasificando levaduras y la nueva levadura fue nombrada como *Saccharomyces eubayanus*.[254] Para realizarlo se movilización de personas, material biológico, equipos, instrumentos, dinero y recursos para aislar y analizar los microorganismos. El estudio y la relevancia del trabajo en un campo problemático específico, hizo posible una visibilización y posicionamento de los autores, en un sitio donde estaban ausentes, el de las levaduras cerveceras. Sitio previamente habitado por otros laboratorios con gran trayectoria en esas temáticas. Esto es interesante desde el punto de vista sociotécnico, la ubicación taxonómica y los usos industriales de las levaduras con la que estaban relacionadas se situaban en redes científico-tecnológicas, muy estudiadas y con importancia industrial. La levadura tenía "un

[253] Libkind, D., Hittinger, C. T., Valério, E., Gonçalves, C., Dover, J., Johnston, M., Gonçalves, P. & Sampaio, J. P. (2011). Microbe domestication and the identification of the wild genetic stock of lager-brewing yeast. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(35), 14539-14544.
[254] El prefijo "eu-" significa "buena".

importante parentesco" desde el punto de vista económico. Y desde el punto de vista científico resuelve una incognita y "reordena", clasifica y agrega una especie a las colecciones de levaduras. Esto se relaciona a lo analizado en el Capítulo 3, sobre las redes específicas que son las colecciones y bases de datos genéticas, que actúan en el artículo brindándole "inmutabilidad" y este a su vez modifica.[255] Este artículo tuvo un impacto en la trayectoria del autor y también del grupo en el cual tenía una posición de liderazgo. Además de impacto internacional, donde los grupos que trabajaban con levaduras industriales y cerveceras se volcaron a investigar distintos aspectos de la misma casi inmediatamente, tuvo un impacto local. El interés en la temática a nivel nacional y regional fue de parte de los cerveceros artesanales y caseros. Lo cual fue potenciado por el crecimiento de la producción y consumo de cerveza artesanal a nivel nacional con cierta simultaneidad a nivel internacional desde 2015.[256] A nivel regional, para el 2012 en San Carlos de Bariloche existían microcervecerías artesanales ya establecidas comercialmente y el Laboratorio de Microbiología del CRUB contaba con un antecedente de servicios de mantenimiento de inóculos de levaduras cerveceras desde 1989 con una de ellas. Tras el artículo, una de las influencias para el autor argentino, que no era personalmente consumidor de cerveza, fueron las invitaciones a congresos técnicos de cerveza. Esto impulsó ciertas decisiones hacia la reconfiguración y nuevas temáticas, algunos de ellos fueron el Congreso Mundial de Cervecería de la *Master Brewers Association* en Portland en 2012 y el de la Convención Europea de Cerveza en Luxemburgo en 2013. También expuso en festivales de cerveceros caseros de Argentina como el Festival de Somos Cerveceros de Santa Fé en el año 2011, y en Estados Unidos el *Homebrew Con* de la *American Homebrewing Association* en 2014. Estas ponencias presentaban el artículo de 2011, la trayectoria biogeográfica de la levadura y posibles usos de la misma. El científico observó en la asistencia a los congresos de cerveceros argentinos que el área de microbiología estaba desatendida, particularmente entre los cerveceros caseros y microcerveceros incipientes.[257] Los cerveceros le realizaban comentarios que asociaban la levadura de los bosques patagónicos con *"lo argentino"* o *"lo nuestro"*.[258]

[255] Estas son conclusiones de secciones de trabajos previos desarrollados en el marco de la Beca Doctoral CONICET dentro de proyectos de Universidad Nacional de Río Negro y la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires.
[256] Para la emergencia de la cerveza artesanal a nivel mundial, véase Poelmans y Swinnen (2011), Garavaglia y Swinnen (2018; 2020), Cabras y Higgins, (2016); Cabras y Bamforth, (2016).
[257] Entrevista personal.
[258] Entrevista personal.

Esto fue interpretado como un lugar potencial para desarrollar servicios técnicos y de formación.[259] Es allí que con colegas del grupo que habían elaborado cerveza, comienza pruebas de elaboración de cerveza casera, pruebas con la levadura salvaje[260] y el estudio de las levaduras cerveceras.

El desarrollo de proyectos y cursos sobre el tema fue muy rápido, ya en 2012 el Dr. Libkind junto con la Dra. Tognetti brindaron cursos de elaboración. Uno de ellos se realiza en la escuela El Obrador Escuela de Arte Culinario, dedicada a la enseñanza gastronómica en San Carlos de Bariloche. También se realizaron presentaciones de divulgación en la Segunda Fiesta Municipal de la Cerveza Artesanal de Bariloche: BeerArt [261] y la Dra. Tognetti expuso sobre el agua para cervezas y la elaboración de cervezas. En el evento participaron también profesionales que dieron charlas sobre lúpulo, efluentes y producción de cerveza, como se verá luego otras instancias estatales comienzan proyectos para elaborar un manual de Buenas Prácticas de Manufactura. En 2013, algunos integrantes del equipo, ofrecieron cursos de manejo de levaduras y elaboración de cerveza. En los cursos se difundían servicios que comenzaban a brindar y futuros proyectos como los de provisión de inóculos a partir de la creación de un laboratorio para escalado y un banco de levaduras.[262] De manera retrospectiva, estos cursos formarían parte de otros emergentes realizados por emprendedores privados, proveedores de insumos, asociaciones de cerveceros caseros e instancias públicas asociadas a "buenas prácticas". A partir del 2011 y 2012, comienza la creación de lazos con las cervecerías regionales. Con el ingreso de nuevos becarios y becarias y técnicos y tecnicas, la línea en cerveza se dedicaría al

[259] Existen aspectos técnicos, disciplinares y regionales que tienen que ver con la reconfiguración. Por ejemplo, el dominio de ciertas herramientas técnicas de la microbiología que se comparten con distintas profesiones relacionadas al manejo de microorganismos, calidad o el control de contaminantes. Esto no significa que el trabajo y los objetos sean los mismos en la academia, la industria o agencias regulatorias. Y por esto mismo, necesitaron una formación específica en cerveza, en muchos casos auto-didácta a partir de las mismas lecturas que hacen los cerveceros y que se expandieron a partir de la emergencia a nivel mundial, pero principalemtne en Estados Unidos y Europa.

[260] Estas pruebas las realiza con Pablo Tognetti, reconocido por ser presidente de la empresa tecnológica público-privada INVAP, que era productor casero de cerveza y whisky. La Dra. Tognetti, bióloga, investigadora y docente del CRUB, había aprendido a elaborar cerveza con su padre Pablo Tognetti. Tognetti también ayudó a conseguir levaduras cerveceras a los fundadores de la Cervecería Blest, por sus viajes al exterior. Hoy elabora el whisky Madoc en la localidad de Dina Huapi, Provincia de Río Negro.

[261] La primera edición había sido organizada un año antes por un emprendedor privado, mientras que la segunda fue organizada por cerveceros y el municipio de Bariloche. Véase: Comienza la Fiesta de la cerveza artesanal. (4 de diciembre, 2013). Recuperado el 17 de diciembre de 2019 de https://www.bariloche2000.com/noticias/leer/comienza-la-fiesta-de-la-cerveza-artesanal/80336.

[262] La trayectoria de estos proyectos fue mutando pero la construcción de la infraestructura para el IPATEC comenzó a fines del 2018 incluyendo al CRELTEC (Centro de Referencia en Levaduras Cerveceras).

desarrollo de servicios de criopreservación y preparación de inóculos, escalado de levadura salvaje y cervecera y técnicas analíticas para lúpulo y contaminaciones microbianas. Servicios principalmente orientados a la producción de cerveza artesanal. ¿Qué relación tenía el laboratorio con la industria cervecera y los cerveceros artesanales de Bariloche? Hasta el 2013 los lazos con los cerveceros eran pocos, se destacaba un servicio con la cervecería Blest de guarda de levadura y producción de inóculos que brindaban desde los años 90. En ese momento, no existían comercios de insumos para cerveceros, ni levaduras secas disponibles, eso llevó a formar un lazo con el laboratorio de microbiología para el mantenimiento y reproducción de sus levaduras.

Los proyectos de investigación, las becas y los cargos fueron un elemento clave de la reconfiguración. Uno de los financiamientos fueron los Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT) del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCYT) de la institución Agencia Nacional de Promoción de Ciencia y Tecnología (ANPCyT). También, como se ha señalado previamente, las becas y los cargos CONICET han tenido amplio crecimiento durante dos décadas (Unzué y Rovelli, 2017; Bekerman, 2018). A esto se suma el carácter estratégico otorgado a temáticas relacionadas a tecnologías como “areas prioritarias”, lo cual se alineaba a ciertos objetos y temáticas de la biotecnología y microbiología orientada a aplicaciones. En la misma época que comienzan los cursos y la introducción al mundo cervecero, entre 2012 y 2013, comienza el proyecto PICT: “Diversidad y Genómica de levaduras patagónicas de importancia biotecnológica: *Saccharomyces* y *Phaffia”*. Con este proyecto ingresa en 2013 un Licenciado en Biotecnología de la Universidad Nacional de La Plata, con un llamado que tuvo 40 postulantes. Es significativo que el biotecnólogo y doctorando tenía experiencia elaborando cerveza de manera casera desde 2011. Los objetivos del proyecto contaban con la realización de exploraciones y aislamientos de levaduras en la zona andino-patagónica de Neuquén a Tierra del Fuego. La selección de las regiones tenía que ver con las áreas protegidas y bosques donde residen especies de árboles hospedadoras de levaduras. El proyecto también tenía el objetivo de realizar híbridos de levaduras Saccharomyces eubayanus “salvajes” aisladas de ambientes naturales con cepas cerveceras “domesticadas” de Saccharomyces cerevisiae para formar nuevos híbridos lager. Una de las puertas que abrió el artículo del 2011 fue la posibilidad de recrear un “híbrido lager” con la levadura aislada y una Saccharomyces cerevisiae. A esto se volcaron rápidamente laboratorios

europeos y estadounidenses especializados en levaduras de cerveza, vino y sidra. En el proyecto de adaptar las levaduras a la producción cervecera, una de las técnicas a emplear sería la de evolución dirigida en la adaptación de la Saccharomyces eubayanus al mosto cervecero. Esto con la meta de mejorar su capacidad en las fermentaciones cerveceras.[263] El proyecto de doctorado enmarcado en el PICT y que luego continuó con una beca doctoral del CONICET, consistía en aislar y muestrear levaduras Saccharomyces eubayanus en distintas zonas de la Patagonia. Con estas muestras, comenzar la realización de un estudio genético y buscar variación genética. A partir de pruebas fisiológicas, formar grupos y seleccionar representantes con características deseadas para realizar fermentaciones de cerveza. Con los representantes de grupos de levaduras, se realizarían experimentos para generar biomasa, y luego escalar la producción de levadura para obtener una cantidad que permitiera elaborar cerveza a partir de 500 litros. Como se mencionó, también se encontraba en el proyecto formar híbridos entre Saccharomyces eubayanus y Saccharomyces cerevisiae. Trabajo que se estaba realizando en el grupo de levaduras de Neuquén con cepas de vino y sidra utilizando Saccharomyces eubayanus y uvarum de ambientes naturales. La generación de grupos preliminares fue por la técnica de identificación MSP-PCR, que ya era utilizada para otro tipo de levaduras, y los representantes de los grupos fueron *"mandados a secuenciar"* genéticamente. El becario también "puso a punto" la técnica de MSP-PCR, rápida y de bajo costo, para levaduras cerveceras y salvajes como la Saccharomyces eubayanus, la Saccharomyces uvarum y Saccharomyces cerevisiae. Esta expresión es cotidiana para describir el trabajo realizado en el laboratorio y la creación de protocolos e instrucciones para realizar el trabajo. Como se ha tratado previamente, el uso de esas técnicas fue el inicio de un modo de investigación molecular en los 2000, que se sumaba a los análisis fisiológicos y morfológicos iniciados en los 90. Hasta la primera década del 2000 la actividad de secuenciación era costosa económicamente. Para el año 2013, al igual que en otros laboratorios argentinos, se

[263] Esto se refleja en el trabajo, del instituto tecnológico VTT de Finlandia donde recrean híbridos lager a partir de la Saccharomyces eubayanus y Saccharomyces cerevisiae cervecera, Krogerus, K., Magalhães, F., Vidgren, V. & Gibson, B. (2015). New lager yeast strains generated by interspecific hybridization, *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 42(5), pp. 769–778. Y desde el punto de vista genético y taxonómico el artículo: Peris, D., Sylvester, K., Libkind, D., Goncalves, P., Sampaio, J. P., Alexander, W. G., & Hittinger, C. T. (2014). Population structure and reticulate evolution of S accharomyces eubayanus and its lager-brewing hybrids. *Molecular ecology*, *23*(8), 2031-2045.

comenzó a enviar muestras a grandes empresas de secuenciación, por ejemplo: Macrogen de Corea del Sur, con un costo asequible para un grupo cientifico.

En cuanto a la técnica de hibridación de levaduras ya se estaba utilizando en el laboratorio de Neuquén para levaduras de vino, el Dr. Christian Lopes había aprendido esta técnica en el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) de España. En el laboratorio de Neuquén habían adquirido un equipo llamado micro-manipulador que permitía unir esporas de levaduras y generar híbridos de dos especies. Por esto el becario, viaja a Neuquén para aprender estas técnicas y a utilizar el equipo, además allí también aprende otra técnica de hibridación llamada "rare mating" para realizar mutantes de levaduras. La misma consiste en la mezcla de cultivos de ambas levaduras para propiciar que se unan por procesos biológicos que se dan, de ahí su nombre, raramente en las levaduras.[264] Sin embargo, para realizar híbridos era necesario que ambas levaduras a unir "esporulen", es decir que generen esporas para su reproducción sexual. En su investigación observará que no muchas de las levaduras cerveceras "domesticadas" del cepario esporulaban y esto se explicó por sus características industriales. En cuanto a la técnica de "evolución dirigida", de manera simplificada implicaba adaptar a las levaduras a distintos tipos de estrés y de fuentes de azúcar, con esto se podían orientar los cambios, genéticos o fenotípicos, en las sucesivas generaciones. Las fuentes de azúcar provenían del mosto cervecero, el cual tiene una versión estandarizada para investigación llamada "mosto congreso". El becario realizó más de 60 fermentaciones lo que implica entre 400 y 500 generaciones de Saccharomyces eubayanus con la cepa tipo[265]. En 2014, a partir de un convenio de cooperación bilateral CONICET-National Science Foundation (NSF), el becario realizó estadías con el grupo que dirigía el otro primer autor de la publicación de 2011, el Dr. Chris Hittinger. Este investigador, del Departamento de Genética de la Universidad de Wisconsin-Madison en Estados Unidos, había comenzado a cooperar años antes con el investigador portugués el Dr. Sampaio. Con el Dr. Sampaio, el Dr. Libkind realizó parte de su formación doctoral y con él cooperaron de manera asidua utilizando también convenios tanto argentinos como europeos. Según el becario

[264] Esta técnica es utilizada hace décadas para mezclar o unir levaduras que no se reproducen sexualmente, generalmente por las características biológicas de las levaduras industriales "aneuploidía o poliploidía" que las hace perder la capacidad de esporular.

[265] Con generaciones se hace referencia a la duplicación de la levadura, dependiendo de la cepa cada fermentación puede tener 5 a 7 duplicaciones (Entrevista personal). Por ello, es importante diferenciar "las generaciones" de los ciclos de fermentación. Lo cual también es un factor en la reutilización de levaduras cerveceras en fábrica.

doctoral, el Laboratorio de Genética del Dr. Hittinger[266] se emplazaba en un edificio que contaba con servicios y equipos de secuenciación donde *"(…) al otro día te entregaban el genoma completo de las levaduras"*. Allí secuenció las levaduras que había seleccionado en su investigación, esto permitía otro punto del proyecto, el análisis bioinformático para detectar los genes de interés en la fermentación de cerveza y filogenética[267]. Con las cepas seleccionadas a partir de caracteres genéticos, también realizaría el proceso de evolución dirigida y luego intentaría hibridar estas cepas.

En pocos años se integrarían nuevas investigadoras y becarias, en 2013 se integra al laboratorio una investigadora, con una beca posdoctoral. La investigadora tenía la intención de volver a vivir en la ciudad de la que era oriunda, luego de trabajar en el Instituto Pasteur de Montevideo, Uruguay. Por lo cual, buscó un laboratorio relacionado con su experiencia previa y el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología fue el más acorde. Su trayectoria previa había sido en la Universidad Nacional de Rosario, donde se licenció en Biotecnología y se especializó en parasitología. Allí estudió la acción de drogas sobre parásitos del género Leishmania y el Tripanozoma cruzi. En el laboratorio del CRUB, se integra a la línea de investigación en pigmentos y fotoprotectores producidos por levaduras de ambientes fríos, en principio con la intención de utilizar técnicas proteómicas para analizar sus proteínas. Esto no fue posible debido a que era muy costoso, por lo cual se vuelca hacia el estudio de los lípidos de levaduras utilizando el cepario de levaduras de ambientes naturales que constituyó el laboratorio. Con estas temáticas aplica para el ingreso a la Carrera de Investigador Científico de CONICET (CIC). Ella formó parte de la reorientación de parte del laboratorio hacia la temática de la cerveza, con un

[266] Los temas del "Hittinger Lab" abarcan la ciencia fundamental y aplicada, y poseen diversas fuentes de financiamiento estatales como National Science Foundation, US Department of Agriculture y centros de investigación de la misma universidad como el Great Lakes Bioenergy financiado en parte por el US Department of Energy. El laboratorio de Hittinger se dedica particularmente a la investigación del metabolismo del carbono por parte de las levaduras y la interacción de genes que están implicados en su uso como fuente de energía: *"Carbon metabolism is the energy superhighway of life. We study the diversity and evolution of yeast carbon metabolism, which is controlled by a complex system of interacting genes that respond to different carbon sources and determine the organism's energy-use strategy."* Fuente: Sitio Web de Hittinger Lab https://hittinger.genetics.wisc.edu/Research/index.html. La Universidad Wisconsin Madison, es una *land granted university*, y posee amplia trayectoria en biotecnología, fermentación y microbiología relacionados con los productos de la agricultura y su transformación a partir de microorganismos.

[267] Esto se realizó en conjunto con un bioinformático que se estableció como investigador CONICET en el CCT-Patagonia Norte y luego en el IPATEC, posteriormente se trasladará a un instituto de investigación médica de la ciudad de San Carlos de Bariloche, el Instituto de Tecnologías Nucleares para la Salud (INTECNUS). Véase Capítulo 2.

proyecto sobre el uso de efluentes de cerveza como posible sustrato de crecimiento de las levaduras y colaboración en cursos. Luego comienza otro proyecto asociado al lúpulo, a partir de demandas de productores de lúpulo de El Bolsón, comienzan a realizar análisis básicos de Alfa y Beta ácidos e índice HSI (Hop Storage Index) con equipos espectrofotométricos utilizando protocolos de American Society of Brewing Chemists (ASBC) y consultando a laboratorios especializados. Luego se comenzó a emplear HPLC (Cromatografía Líquida de Alta Eficacia) para el análisis de cada uno de los compuestos por separado alfa y beta ácidos y la co-humulona. Hacia 2016, recibían 300 muestras por temporada, principalemente luego de la cosecha regional de lúpulo que se desarrollaba en febrero. Las muestras provenían de distintas etapas del proceso de cosecha de flores, del secado y pelletizado, para ello se sumo al equipo una técnica de laboratorio para el apoyo en estos servicios.

Hacia 2015, a través de otra convocatoria ingresa una Licenciada en Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Universidad Nacional de La Plata, para continuar el trabajo del biotecnólogo en el "escalado"[268] y producción de biomasa de levadura. Esto consistía en generar biomasa de la levadura Saccharomyces eubayanus y estudiar cómo producirla en distintas condiciones y parámetros del mosto cervecero, y luego su utilización en fermentación de cerveza. La nueva becaria se había acercado al laboratorio y a la Cátedra de Microbiología mientras trabajaba en la empresa INVAP en un laboratorio de análisis químico de agua y materiales. En 2014 ingresó como técnica en el Laboratorio de Microbiología y desarrolló actividades en los servicios de propagación de levaduras y preparación de inóculos cerveceros y en 2015 en análisis de lúpulo. También participaba de manera ad-honorem en las cátedras de Microbiología y en Parasitología. Su beca inicia en 2016 y allí comenzó a realizar cursos de posgrado relacionados con su trabajo de escalado en el uso de biorreactores y manejo y propagación de microorganismos. Los posgrados ofrecidos hacia ese momento eran en las Universidades Nacionales de Rio IV, Litoral (UNL), Tucumán (UNT) y Córdoba (UNC), algunos financiados por el Centro Argentino-

[268] Esta versión es el concepto técnico de escalado en microbiología industrial y fermentación que va de un cultivo hasta 100, 500 litros o lo que sea necesario. Pero en debates económicos y políticos el "escalado" ha tenido eco en los debates sobre desarrollo nacional de ciencia y tecnología que implica pasar de un desarrollo en una escala pequeña a una mayor cantidad o volumen del material que se trata desde un diseño de un prototipo a un producto comercial, hasta de una célula a cantidad de biomasa. Una diversidad de narrativas sobre trayectorias del escalado truncas donde los desarrollos científico-técnicos no llegarían a los ciudadanos o a la industria siendo esta falta de alineación y coordinación, principalmente económica, factor de diferenciación con países desarrollados industrialmente.

Brasileño de Biotecnología (CABBIO). También a partir de este trabajo comienza a sus experiencias elaborando cerveza casera.

En 2015, una bióloga del CRUB comienza a trabajar como técnica en la línea de cerveza. Su doctorado fue en la temática de micorrizas en el grupo de levaduras y micorrizas dentro del laboratorio de microbiología[269]. Su beca finaliza y mientras terminaba su tesis de doctorado, comenzó a colaborar en aspectos administrativos y técnicos en servicios para la cerveza que habían comenzado recientemente. Su acercamiento a esta línea fue a partir de cursos de doctorado que brindó el Dr. Libkind en biotecnología y microorganismos. Como se mencionó, los primeros servicios fueron de conservación de cepas y provisión de inóculos para cerveceros regionales, los cuales solicitaban el inóculo de levadura específico comunicándose con el laboratorio. Estos servicios necesitaban de actividades rutinarias: la esterilización de los materiales, como las mangueras de los fermentadores y frascos en autoclaves, la preparación de medios de cultivo y los armados de placas. La organización de los cursos también era una actividad importante, los cursos como elaboración de cerveza y manejo de levaduras atraían muchas personas, con o sin experiencia en el rubro, algunos operarios y cerveceros en fábricas incipientes y otros cerveceros caseros o interesados en comenzar a producir. Hacia el 2017 gana una beca postdoctoral del CONICET con un proyecto para la optimización de la propagación de cepas de levaduras cerveceras que se utilizan en diferentes cervezas como las inglesas, las de trigo y las kölsch. Estos agrupamientos se basaron en nuevos trabajos científicos realizados sobre la divergencia y domesticación de levaduras cerveceras[270]. Esto implicaba la optimización de parámetros de propagación en medios de cultivo, distintas temperaturas, tiempos, azúcares, nutrientes y la observación de cómo afectan la fermentación y la propagación. La investigadora destacó que mientras se

[269] Como se observó previamente, el Laboratorio de Microbiología Aplicada y Biotecnología de Bariloche (MABB) se dividió en dos grupos entre 2015 y 2016: MABBlev orientado a microbiología ambiental y biotecnología y MABBvesorientado a levaduras de suelo y micorrizas, ambos con su identificación en la microbiología aplicada.

[270] Dos artículos de 2016 resaltan en estas investigaciones: *"Distinct Domestication Trajectories in Top-Fermenting Beer Yeasts and Wine Yeasts"* (Gonçalves et al., 2016) en la revista Current Biology que incluía a Diego Libkind y Paulo Sampaio que trabajaron juntos en 2011, y *"Domestication and Divergence of Saccharomyces cerevisiae Beer Yeasts"* (Gallone et al., 2016) publicado en la revista Cell. Este último de otro grupo de autores incluyendo a un grupo de Bélgica dedicado a la cerveza hace más de una década en la universidad KU-Leuven, y liderado por Kevin Verstrepen. El artículo tuvo participación del empresario y científico Christopher White de White Labs y de la empresa de secuenciadores Illumina. Una de las diferencias entre estos dos artículos es la cantidad de cepas analizadas: mientras que en el primero se utilizaron 28 cepas cerveceras y un total de 90 cepas industriales, en el segundo se analizaron 157 cepas de levaduras industriales.

brindan los servicios es difícil introducir un mejoramiento, por eso el trabajo de desarrollo e investigación es diferente, y se basa en “poner a punto” o realizar una optimización a partir de las particularidades de las cepas.

Otra bióloga del CRUB se acerca en 2014 al grupo a partir de la materia de Genética dictada por el Dr. Libkind donde se utilizaba el ejemplo de la cerveza[271] y más tarde cursa la materia de Microbiología. De manera paralela, comienza a elaborar cerveza casera tras asistir a un curso brindado por un cervecero casero. El laboratorio le solicitó la realización de una pasantía para presentar su tesis de grado, allí aprende técnicas de microbiología y *“a trabajar en laboratorio”*. En el transcurso de su tesis de grado sobre contaminantes cerveceros comienza a colaborar en los cursos donde divulga las experiencias y los resultados obtenidos. El primer punto de su investigación era detectar cuales eran los contaminantes de las cervezas y cuál es la incidencia de esos contaminantes en cervezas artesanales comercializadas de 12 localidades de la Patagonia Andina, de Caviahue a Tierra del Fuego. En este trabajo de licenciatura utiliza tres técnicas: análisis microbiológicos y moleculares, análisis sensorial y análisis fisicoquímico. La originalidad de este trabajo residía en que estaban los tres análisis juntos, lo que permitía superponer datos de distinto tipo (Entrevista personal). Otro aspecto relevante es cuando comenzó a buscar técnicas e información sobre bacterias, que estaban relativamente alejadas de las líneas y especialización del laboratorio en levaduras. La becaria buscó entre su grupo y en el CRUB profesores e investigadores con experiencia en bacterias y realizó un relevamiento de literatura sobre el tema de contaminantes en cerveza. Con la investigación de la tesis se desarrollaba, paralelamente, un servicio de detección de contaminantes, en principio, basado en detectar presencia y ausencia de distintos grupos de microorganismos contaminantes y una estimación de su número. Por ejemplo, en la cantidad de bacterias acido-lácticas, acido-acéticas, presentes en la muestra. Los primeros informes realizados fueron entregados, como contraparte, para los cerveceros voluntarios que habían enviado sus cervezas en botellas. También realiza trabajos de campo en fábricas en 2015, cuando comienza un proyecto dedicado a la cerveza. El trabajo comprendía tomar muestras de cerveza en distintos puntos de la producción para analizar cuál era el foco principal de contaminación, donde se destacaban: el

[271] Más allá de la relevancia comercial o de vinculación de la temática cervecera y la microbiología. En una entrevista al Dr. se hace alusión a que en su actividad pedagógica también tuvo efecto su artículo, ya que atraía la atención de los alumnos.

hervidor, el fermentador, el enfriador y barriles. Estos puntos se seleccionaron mediante estudio bibliográfico y eran considerados como "puntos críticos" para controlar[272]. Hacia 2016 inicia su beca doctoral CONICET, una posibilidad que presentaba este servicio era la elaboración de "kits" con formulaciones o protocolos para desarrollar medios de cultivo más económicos que los comerciales. Un aspecto significativo, en esta investigación y servicio, es el enmarcado de qué es contaminación y que no, y bajo qué estándares. El problema era la selección de criterios de contaminación locales a partir de fuentes como literatura técnica, generalmente europea o estadounidense, legislación de alimentos y experiencias en fábricas regionales. Como refiere:

> (…) son cosas que por separado tal vez no tienen el mismo peso que todas juntas. Porque si vos no hicieras ninguno de estas dos y mirás la cerveza en el microscopio, tal vez verías un microorganismo y está muerto. No impactó sobre el sabor, no sabés, en cambio si hacés los dos... (Entrevista a becaria doctoral).

La becaria doctoral tenía en cuenta factores como el tamaño de las fábricas, la experiencia de los cerveceros, "el sector" en la región y la ciudad, y factores que tienen que ver con estilos de cerveza su reconocimiento y parámetros.

Proyectos, cursos y servicios en cerveza en el Laboratorio de Microbiología de San Carlos de Bariloche

Las reconfiguraciones están en relación con los diversos proyectos de distintas instituciones. Estos permitieron cambios pero también dieron formato a la configuración del grupo. Además estabilizaron esta reconfiguración de líneas de una parte del laboratorio con sus nuevas investigaciones y actividades. Algunos de ellos fueron los Proyectos Federales de Innovación Productiva Eslabonamientos Productivos Vinculados (PFIP-ESPRO) del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECYT)[273]. Colaborando con el Laboratorio de Microbiología de Neuquén, en

[272] Estos análisis en campo tienen aspectos en común con los que hacen bromatólogos. Sin embargo, en umbrales considerados seguros para la salud humana también podía haber aspectos no buscados en sabor y color del producto por posibles contaminaciones. Además se sopesaban factores sociotécnicos como el equipamiento de la fábrica, la habilidad del productor, el estilo de cerveza e incluso el estado de la industria de cerveza artesanal en Argentina, en la exigencia de parámetros de la literatura europea y estadounidense.

[273] En 2001 se crea el COFECYT por la Ley 25.467 "Ciencia, Tecnología e Innovación". Al 2016, los proyectos de PFIP-ESPRO ofrecían una suma de dinero del 70% del costo total del proyecto a

2012, comienza un proyecto presentado en 2009. Este tenía como objetivo el desarrollo de levaduras para vino y sidra con la generación de híbridos entre Saccharomyces cerevisiae, uvarum y eubayanus. El proyecto se llamó "Desarrollo y aplicación de levaduras para la diversificación productiva de vino, sidra y cerveza mediante fermentaciones a bajas temperaturas" y el responsable fue el Dr. Christian Lopes. Para esto se utilizaría la mencionada técnica de hibridación para obtener características de los progenitores: en fermentación de bajas temperaturas y en la producción de compuestos de aroma y sabor en las bebidas. Los potenciales usuarios serían bodegas y sidreras de Neuquén.

En 2015 comienza a ejecutarse un proyecto PFIP-ESPRO del grupo científico del Laboratorio de Microbiología de Bariloche titulado: "Desarrollo y producción de levaduras cerveceras patagónicas e implementación en cervecerías artesanales"[274]. Este es el primer proyecto específico para la temática cervecera y productiva, en la línea emergente en cerveza. En entrevistas a cerveceros (2016-2017) que participaron en estos proyectos, se destacó la medición de oxígeno en el mosto cervecero, lo cual no es posible de hacer sin el equipo de medición. El aporte de oxígeno permitiría mejorar la fermentación y realizarla en un tiempo óptimo, esto se sustenta en la necesidad de este elemento por parte de las levaduras al inocularlas en el fermentador. A partir de la medición deviene la decisión de bajar o subir la cantidad de oxígeno en los fermentadores, algunos cerveceros en entrevistas lo caracterizaron como *"una solución práctica"*. Estos proyectos científicos y productivos afianzaban su rol de capacitadores en los cursos que brindaban, en primer lugar por el aumento de

entidades oferentes y demandantes de soluciones: *"A partir de la generación y transferencia del conocimiento, a problemas sociales y productivos concretos*". Los proyectos están basados en el abordaje conceptual de las "Cadenas de Valor" donde se "identifican demandas" y "oportunidades de mejora" (Bases PFIP-ESPRO 2016). "*Las demandas de Innovación Tecnológica (DITs) hacen referencia a casos concretos que implican una oportunidad de mejora competitiva para un sector productivo cuyo abordaje o solución implica un esfuerzo innovador en otro sector productivo vinculado. Es decir, vinculan a dos o más eslabonamientos productivos. La simple incorporación o inversión en tecnología o bienes de uso corriente (demanda de actualización tecnológica) para el esquema productivo de la empresa o sector no será considerada una DIT."* (Bases PFIP-ESPRO 2016). Los formularios para la aplicación del financiamiento enlazan entidades demandantes y oferentes en el proyecto. En algunos casos estos proyectos tienen como beneficiario o contraparte a la universidad, la cual ofrecería "horas de trabajo" y obtendría financiamiento y equipo, las empresas serían en ese caso los usuarios finales.

[274] Participaron el CONICET y la Universidad Nacional Del Comahue y fábricas cerveceras como: Blest, La Cruz, Berlina, Manush, Bachmann, El Bolsón y Otto Tipp. El grupo de levaduras de suelo también accedió a un proyecto PFIP-ESPRO llamado: "Desarrollo de plantines de álamos, mediante la aplicación de microorganismos en cultivo in vitro e in vivo". Dos proyectos importantes en dos grupos del mismo laboratorio es un hecho destacable, lo cual en parte se explica por su orientación hacia temáticas prioritarias o productivas, así caracterizadas por las agencias públicas, y por su capacidad de formular proyectos e investigar estos temas.

su experiencia y conocimiento de la producción, y los problemas que pueden suceder, y también por los datos cuantitativos y cualitativos que se podían recabar. En los cursos sus resultados eran expresados cuantitativamente, otros en forma de gráficos y otros como anécdotas técnicas que podían surgir de alguna pregunta de los participantes[275]. Esto se sumaba a las fuentes bibliográficas y literatura técnica, generalmente estadounidense y europea. Además se destacaba la importancia de la medición con la introducción de peachímetros y microscopios en la producción junto con el análisis sensorial.[276]

En los cursos se entregaban textos donde se resumían las fuentes bibliográficas y las instrucciones de las actividades enseñadas como uso de microscopio o detección de contaminantes. En entrevistas y conversaciones informales con alumnos-participantes durante los cursos de 2016, se ha notado que la tarea de recuento y observación de la cerveza por microscopio resultaba difícil e impráctica en la rutina de la fábrica para algunos cerveceros.[277] La reflexión, la persuasión y la demostración de utilidad de estos elementos será una constante en los cursos. Por otro lado, los cursos tenían una función de difusión de las actividades del laboratorio por fuera de la cerveza, y aún más de la misma universidad y el CONICET. Además, reforzaban los servicios, ya que también se difundían las actividades y servicios técnicos que ofrecían para la cerveza. Ya que algunos asistentes a los cursos poseían pequeñas empresas y podían llegar a ser potenciales usuarios.

En síntesis, la caracterización sobre la utilidad de la interacción y los servicios surge de demandas, traducciones y decisiones de los distintos actores e intermediarios. Aunque el enmarcado proviene principalmente de los proyectos estatales, científico-tecnológicos o productivos, el ensamblaje de elementos es una actividad local.

Tabla 14: Servicios, tecnología, vinculación 2015 – 2019

Objeto	**Estándar**	**I+D / Investigación / Tecnología**	**Cursos**	**Consultoría Insumos - Equipos**
Agua	Química del agua para la cerveza	Química de Proceso e interacción y materiales	Química de proceso, agua, sales	Información sobre equipos cerveceros, de

[275] Observaciones en base a asistencia a cursos durante 2016-2019.

[276] Relacionada a autores de cerveza artesanal estadounidenses como la “Brewing Element Series” con sus libros Malt, Water, Yeast y Hops de Brewers Publications de la Brewers Association, una asociación de cerveceros pequeños o independientes de Estados Unidos. Y material bibliográfico de institutos cerveceros, y revistas técnicas y científicas cerveceras.Véase Capítulo 4.

[277] El desarrollo de la aplicación de celular Microbrew.Ar del IPATEC en colaboración con una empresa de desarrollo de software para adaptar el celular al microscopio para el recuento de levaduras, tiene que ver con estas dificultades. Véase: https://www.microbrew.com.ar/

				sales, PH-metros, refractómetros, termómetros.
Microorganismos	Análisis de microbiología alimentaria	Contaminantes específicos de la cerveza, detección, dispositivos. MicroBrew.Ar (2016), aplicación, 2017 v1.1: adaptación celular a microscopio, recuento de levaduras, cálculo de inóculo. 2019 v2.0: servidor, nube, informes, base de datos.	Contaminantes, limpieza	Información sobre microscopios, pipetas, reactivos e instrumentos de laboratorio
Levaduras cerveceras	Propagación de levaduras	Puesta a punto de propagación y manejo de levaduras cerveceras, híbridos lager, adaptación de levadura salvaje S. eubayanus a mosto.	Reutilización, manejo de levaduras, interacciones químicas y biológicas	Provisión de levaduras cerveceras líquidas variadas e inóculos. Colección de cultivos.
Lúpulo	Análisis estándar de lúpulo	Análisis genético de lúpulo argentino, análisis químico (cromatografía liquida y gaseosa) de aceites y sustancias de amargor.	Tipos de lúpulo, uso, características químicas y aromáticas.	Información de parámetros (Alfa, Beta, HSI, aceites) Contacto con proveedores.

Fuente: Elaboración propia.

Los cerveceros de San Carlos de Bariloche, su emergencia y cambios

Hasta 2013, una parte del laboratorio realizaba el servicio de guarda de levadura y provisión de inóculo para la cervecería Blest. Hacia esos años se sumarán: Bachmann, Manush y La Cruz. Con algunas cervecerías se relacionaban de manera intermitente por cambios operativos o decisiones de los cerveceros. Otro factor que hacía a la intermitencia tiene que ver con la introducción de levaduras líquidas importadas al país y la mejora de la calidad de las levaduras secas, en un lapso temporal muy corto.[278] En los primeros acercamientos a cervecerías, la relación con la cervecería Manush fue relevante a nivel personal y técnico por su inclinación respecto al rol del control en laboratorio o mesada en la fábrica. El cervecero de

[278] Lo cual se relaciona con el "boom de la cerveza artesanal". A nivel nacional, esto también estuvo sujeto a fluctuaciones y cambios en la política macro-económica, por ejemplo el tipo de cambio que encarecía o abarataba importaciones. La provisión de levaduras líquidas importadas fue discontínua, en cambio, las levaduras secas se afirmaron en el país con vendedores técnicos y representantes de empresas proveedoras (como Lallemand o Fermentis), algunos provenían del sector cervecero artesanal.

Manush, formado en Ingeniería en Alimentos, tenía un interés específico en rutinas de control con el uso del microscopio y la reutilización de levadura. La confianza del cervecero en este grupo incipiente podría compararse analógicamente, con lo que sucede en la investigación etnográfica u observacional en "el acceso al campo" (Czarniawska, 2007), el cual puede ser particularmente dificultoso. Este cervecero permitió el acceso al "campo operativo" de la cerveza para los científicos del mundo académico[279] y fue una "prueba de fuerza" en su reconfiguración hacia una temática diferente. Allí fue importante la promesa de utilización de la levadura salvaje pero la formación y el conocimiento para brindar servicios requerían otras experiencias y pruebas. Los demás cerveceros entrevistados y establecidos comercialmente tenían una formación técnica avanzada, pero plegarse a los proyectos de un grupo emergente requería una confianza que todavía se estaba en formación. Otro factor, tiene que ver con las redes heterogéneas en las que actúan los cerveceros, interactuando con distintos equipamientos, recursos económicos y habilidades. Y en los distintos aspectos del proceso de producción en los que pueden poner énfasis, por ejemplo: en la utilización de ciertos insumos, en el diseño de recetas y/o experimentación o en la comercialización. Esto forma parte de la identidad de los cerveceros y las cervecerías. En algunos casos es traducido en publicidades, discursos o imágenes referentes a la labor artesanal (Kaderian, 2018). A continuación se analiza la emergencia de los cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche, características particulares en la región y los cambios con el "boom de la cerveza artesanal" en Argentina entre 2015-2016.

Los cerveceros de San Carlos de Bariloche fueron pioneros en la producción de cerveza artesanal en Argentina. Principalmente, en el establecimiento de microcervecerías y bares con cerveza artesanal, en parte, asociadas a la emergencia de este tipo de producción en Estados Unidos y Europa. Por su dinamismo y crecimiento, la producción de cerveza ha sido objeto de estudios regionales desde diversos enfoques (Civitaresi et. al, 2015; 2017; Colino et al., 2017; Winkelman, 2018; Kaderian, 2018; Kaderian, 2020b).[280] Existen narrativas sobre producción de cerveza

[279] Esta aclaración se hace por la multiplicidad de actores técnicos y científicos participantes tanto en la comercialización de productos, los insumos de la cerveza, los equipamientos y los procesos fabriles y en las agencias regulatorias. También en roles de agentes estatales, políticos o decisores en proyectos científicos.

[280] Desde enfoques económicos se han identificado factores críticos de desarrollo, se han formulado tipologías de cerveceros, y analizado cadenas de valor y sistemas regionales de innovación del sector cervecero barilochense (Civitaresi et. al, 2015; 2017; Colino et al., 2017; Winkelman, 2018). Desde un

a inicios del siglo XX en San Carlos de Bariloche que son reiteradas en sitios web, guías de cervezas y en los fundamentos de un Proyecto de Ley Nacional que promovía a El Bolsón y San Carlos de Bariloche como capitales de la cerveza.[281] En ellas se nombra a Carlos Nowotny que producía cerveza para distintas despensas hacia 1915. En la década del 1920, se menciona a Antonio, Simón y Juan Jalil, como productores de cerveza. Una década más tarde, se ha mencionado a Esteban Zufiaur y Juan Antonio Leberle que produjeron cerveza comercialmente. Hacia los años 30, finaliza la construcción del ferrocarril que llega a San Carlos de Bariloche y se inician importaciones desde ciudades más grandes y finaliza la producción local. En la Patagonia, como se ha mencionado en el Capítulo 4, existieron algunas cervecerías en Chubut, como "La Argentina" fundada en Trelew en 1912 y vendida en 1942. Y otras más pequeñas como Zeman (1958) en Cipoletti y Sabro (1986) en Neuquén.[282] Las cervecerías de San Carlos de Bariloche creadas a principios del 2000, junto con Blest creada una década antes, poseen trayectorias y características específicas. Se han tomado como muestra 5 cervecerías establecidas comercialmente pioneras en la ciudad[283]. Sus cerveceros en su mayoría comenzaron como un hobby, en algunos casos diseñaron sus propios equipos y adaptaban sus insumos. Su formación tuvo que ver con el contexto laboral, viajes al exterior, formaciones técnicas variadas, en alimentos o específicamente en cerveza. Las primeras cervecerías artesanales en establecerse en las ciudades de San Carlos de Bariloche y de El Bolsón son Blest (1989) y El Bolsón (1984). A partir de 2003 comenzaron a surgir nuevas microcervecerías como: La Cruz (2003), Berlina (2004), Manush (2005) y Bachmann (2005).[284] Según entrevistas realizadas entre 2016 y 2017, sus primeros equipos

enfoque socio-antropológico se ha explorado la circulación de productos y de narrativas junto con los aprendizajes técnicos de los cerveceros en la conformación de una identidad local, de una cultura cervecera y como instancias localizadas de procesos globales (Kaderian, 2018).

[281] La Ley Nacional para declarar a San Carlos de Bariloche como "Capital Nacional de la Cerveza Artesanal" fue ideada en 2012 y senadores por Río Negro presentaron anteproyectos en 2016, 2018 y 2020 agregando a la ciudad de El Bolsón. Sin embargo, existen otras ciudades importantes desde la proliferación de cervecerías artesanales en el país, donde destaca la Ciudad de Mar del Plata, y el crecimiento de las cervecerías del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA). En la Provincia de Río Negro se promulgó, en 2016, la Ley Provincial Nº 5165 que: "Declara Capital Provincial de la Cerveza Artesanal al circuito de la ruta cervecera conformada por las localidades patagónicas de San Carlos de Bariloche y El Bolsón."

[282] Las cuales podrían considerarse también pioneras de las microcervecerías en Argentina.

[283] También existían y existen productores muy pequeños que elaboraban y venden en ferias, tiendas de artesanías y establecimientos regionales. También se fundaron nuevas microcervecerverías, y luego otra ola luego del "boom de la cerveza artesanal" 2015-2016.

[284] En 2012 presentan en una fiesta de la cerveza de la ciudad una asociación de cervecerías regional, esta se registró formalmente en 2016 como Asociación de Cerveceros Artesanales de Bariloche y Zona Andina (ACAB). La elaboración de cerveza casera, a pesar de ser una práctica difundida en la ciudad,

profesionales fueron construidos y soldados de manera local. En algunos casos basados en modelos existentes y manuales técnicos.[285] Las cervezas eran casi en su totalidad elaboradas con insumos nacionales, salvo la levadura. La provisión de malta provenía de grandes malterías como Cargill y Bieckert, luego se sumaron pequeñas y medianas malterías especializadas como BA-Malt (2006) y Maltear (2008)[286]. Hoy en día se utiliza una combinación de malterías grandes que han abierto subsidiarias de maltas especiales, con medianas y pequeñas e importadas especiales.

Blest fue creada en 1989 por Julio Migoya y Nicolás Silin que aprendieron a elaborar cerveza como hobby con compañeros laborales de INVAP en la década del 80.[287] Su experiencia técnica y los viajes laborales facilitaron el acceso a distintas cervezas y a información sobre elaboración. Su colega de la empresa, Pablo Tognetti, además de compartir el hobby fue el que les proveyó de levaduras desde los Estados Unidos. En 1997 abrirían un brewpub en el Km 11,6 de la Avenida Bustillo donde elaborarían y servirían cervezas hasta su cierre en 2017.[288]

Bachmann fue creada en 2005 por Andrés Llanes y Susana Bachmann. Al concluir el servicio militar en los 80, Llanes comenzó a trabajar como técnico en construcciones. Por sus estudios, le recomendaron presentarse en la empresa INVAP que buscaba dibujantes técnicos. Allí, obtuvo experiencia en manejo de agua para usos industriales y diseño en computadora con el programa CAD. El trabajo de rutina en la empresa tenía mucho de *"experimentación"* y esto no se restringía al trabajo sino que se extendía en pasatiempos compartidos con sus compañeros, uno de ellos la elaboración de cerveza. A diferencia del período de Julio Migoya de Blest en la

nunca tuvo una instancia pública hasta el 2020 cuando se funda la Asociación de Cerveceros Caseros de Bariloche.

[285] Los cerveceros de Bachmann y Manush tenían un equipo de cocción similar, a nivel diseño y soldado en el mismo lugar. Hacia 2017, Manush cambia el equipo con uno importado.

[286] Maltas base se suelen definir como las utilizadas para elaborar la mayor proporción de mosto, mayormente maltas Pilsen o Pale. Con maltas especiales se hace referencia a una gama de granos de cebada malteados a diferentes temperaturas para lograr distintas características y sabores, también las maltas tostadas que se usan en menor proporción para aportar sabor y color.

[287] En una entrevista para una revista Julio Migoya relata: *"La formación técnica me aportó casi todas las herramientas que resultaron útiles para mi empresa. En INVAP gané experiencia en plantas químicas, en controles de procesos, en seguridad. Hasta en conocimiento de inglés […] Con tres años de pruebas caseras —"habíamos empezado envenenando a nuestros amigos y familiares", bromea Julio— en 1992 optaron por el retiro voluntario y organizaron formalmente su cervecería, invirtiendo el dinero de la indemnización más un pequeño crédito""En ese entonces no había Internet. Hasta usamos unos libros checoslovacos que nos tradujo un amigo", recordó Julio, quien se encargó personalmente del diseño de los equipos."* Domini, P. (4 de diciembre, 2012). La ciencia de la espuma. Recuperado el 20 de enero, 2018, de http://u-238.com.ar/la-ciencia-de-la-espuma/

[288] Su instalación de cocción está presente en la nueva fábrica de Blest en la zona industrial Ñireco. Los equipos de cocción originales contaban con encamisados de cobre y un cocinador de sólo 280 litros.

empresa, hacia los años 90 INVAP contaba con internet, esto además de las tareas laborales, les permitía acceder a listas de correo, por ejemplo las incipientes listas relacionadas a la cerveza artesanal en Estados Unidos. Su práctica experimental les permitía poner a prueba la información de las listas de correo de manera práctica. Según Llanes, en sus visitas a Buenos Aires y a Villa General Belgrano en la Provincia de Córdoba, y famosa por su inmigración alemana, en los años 90 y a principios del 2000 no observaba el nivel y el tipo de producción de Bariloche:

> La movida era en Bariloche, no me preguntés porqué. La movida surge acá, y después había algo que fuimos a ver en Villa General Belgrano, pero no, nos dimos cuenta que no. Y en Buenos Aires no, era todo una cosa todavía virgen. Los que estaban a mil por hora eran los yanquis, en Estados Unidos estaba la movida y me acuerdo que conseguimos un libro de un tal Charlie Papazian. El tipo con su frase "don't worry, be happy" y bueno, y dale. Ahí entramos a probar. (Entrevista personal, 2016)

Aquí el cervecero se refiere a la frase: "Relax, don't worry, have a homebrew" de Charlie Papazian, autor de libros de cerveza casera y referente del movimiento en Estados Unidos, el cual se ha explorado en el Capítulo 4. Su enfoque de la práctica era interesante, ya que al contrario de la tensión y concentración que denota un proceso de elaboración de algo complejo, se lo trata como un momento de relajación y distensión. Durante la crisis del año 2001 en Argentina, se formaron espacios de intercambio llamados "Clubes del Trueque", allí los integrantes de Bachmann llevaron sus cervezas artesanales. En 2005 se funda la Cervecería Bachmann que luego es trasladada a su ubicación actual en el centro de San Carlos de Bariloche.

La cervecería Berlina se creó en 2004, su cervecero Bruno Ferrari se formó en el Instituto Cervecero de Investigación y Enseñanza de Berlin, Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei (VLB), fundado en 1883. La formación tuvo una parte práctica en cervecerías alemanas, *"(…) en el año 2001 era todo del estilo alemán, de hecho en tres años hice solo pilsen"*. Sus integrantes diseñaron y participaron en la construcción de sus primeros equipos. Al ser el único, de la muestra, que poseía una carrera especializada se le consultó por esta:

> Y es como cualquier carrera universitaria, de algo técnico. Tenés química, tenés física, después tenés practica y tenés la parte también de ingeniería de los tanques, cómo laburan, cómo se enfrían las chaquetas, cómo no, cómo es un banco de frío, cómo trabaja, a qué temperatura laburan, el licor. Y después, las técnicas de elaboración. Y respecto de cada materia prima, desde que nace hasta que le llega al cervecero y después cómo las debe tratar el cervecero. (Entrevista personal, 2017)

Por su parte, La Cruz fue creada en 2003 por Francisco Santacoloma, ingeniero en petróleo. El ingeniero comenzó como cervecero casero en el año 1996, aprendió de manera autodidacta y decidió establecer una fábrica con un cocinador de 500 litros elaborado por un soldador local. A partir de conocidos que viajaban al exterior y algunas importaciones, logró tener una pequeña colección de levaduras cerveceras e incluso "emplataba" y las propagaba.[289] Otro integrante importante de la La Cruz hasta el año 2017 fue Emilio Ghirardi, estudió en la secundaria agrotécnica de Lago Puelo, Chubut. Su aprendizaje fue por su trabajo en fábrica, allí se instruyó en cálculos necesarios para elaborar cerveza y aspectos de química, luego comenzó lecturas autodidactas sobre tratamiento de agua con minerales para hacer cerveza: *"Por ejemplo, tratamiento de agua para elaboración de un producto [...]. Para eso necesitás tener una base de química, entonces como tuve la capacitación personal de Francisco laburando con él y dándole una mano."* (Entrevista personal, 2016).

Con su experiencia en el brewpub y luego la fábrica, decidió continuar su formación, para esto realizó cursos de análisis sensorial y cata de cerveza en el Centro de Cata de Cerveza que poseía cursos intensivos. Y en 2009 realizó el examen internacional de juez BJCP. En 2011 participa como juez en la World Beer Cup en Filadelfia, allí le ofrecen realizar una pasantía en Odell Brewing Co. de Colorado. Esta fue importante para formarse como cervecero:

> Si bien no había tantas alternativas, yo estaba buscando la posibilidad de hacer una capacitación afuera, como el Instituto Siebel que está en Chicago, pero era muy costoso y necesitaba tomarme seis meses para pagar un curso que salía como seis mil dólares, ya no me acuerdo bien, pero la verdad no fue factible. (Entrevista personal, 2016).

La cervecería Manush fue fundada en 2005, su cervecero Martín García estudió para técnico superior en química y luego ingeniería en alimentos en la Universidad Nacional de Cuyo. Trabajó en industria en análisis de agua, bromatología y efluentes, después de ocho años regresó a San Carlos de Bariloche, para comenzar una pequeña empresa de cerveza. El límite entre cervecero casero y comercial fue gradual:

> Entre homebrewer y algo comercial fue un límite que no está del todo claro, uno empieza a vender a gente conocida al principio hasta que uno ya empieza a apostar a

[289] Emplatar consiste en mantener levaduras en placas de Petri.

> un volumen un poco más grande.Empecé en Mendoza, pero acá en Bariloche arranqué como homebrewer y a los seis meses ya estaba vendiendo y nos fuimos proyectando hacia algo comercial. (Entrevista personal, 2016)

La dinámica turística de la ciudad y su importante población residente fueron relevantes en la estabilización y consolidación de estas microcervecerías. La ciudad de San Carlos de Bariloche se localiza dentro del Parque Nacional Nahuel Huapi. La ciudad se encuentra sobre la costa meridional del Lago Nahuel Huapi y tiene urbanizaciones muy alejadas entre sí. Según el Censo 2010, San Carlos de Bariloche tenía una población de 112.887 habitantes.[290] La ciudad posee una gran concentración y solapamiento de instituciones estatales nacionales y provinciales que proveen empleo estable.[291] Los cerveceros pioneros y la segunda "ola" (Tabla 15), destacan haber formado una "cultura de la cerveza artesanal" en la ciudad. La alusión a la "cultura cervecera" de San Carlos de Bariloche, refiere a que incluso antes del "boom de la cerveza artesanal" en Argentina, ya había consumidores asiduos con cierto conocimiento del producto en la ciudad (Kaderian, 2018). Los bares de cerveza, y sus horarios de "happy hour" con precios reducidos, se tornaron espacios y momentos de encuentro entre amigos, familia, parejas, compañeros de trabajo, festejos y reuniones. Las choperas de cerveza artesanal ocuparon establecimientos gastronómicos y bailables. Los consumidores podían adquirir conocimiento sobre el producto sin buscarlo intencionalmente. Este puede ser experiencial y acompañado de diversos mediadores presentes en los espacios de consumo, como las pizarras y las cartas con especificaciones de las cervezas como color, amargor y alcohol.

Tabla 15: Caracterización de las "olas" de cervecerías en San Carlos de Bariloche.

Período	**Equipamiento**	**Producto**	**Insumos**	**Consumo**
1era ola: 1990-1999 (Ej.: Blest, El Bolsón)	Diseño propio, tamaño reducido.	Cervezas ale y lager. Bock, Pilsen, Scotch, frutales.	Adaptación de maltas base para otros estilos. Mantenimiento de levadura en laboratorio. Reutilización. Lúpulo nacional.	Principalmente tirada. Embotellado.

[290] Actualmente, se estiman alrededor de 140.000, a lo cual hay que sumar las migraciones internas relacionadas a la Pandemia de Covid-19 (2020-2022) y el turismo interno e internacional.
[291] Para un panorama de la actividad económica y el desarrollo territorial de San Carlos de Bariloche véase: Kozulj et al. (2016) y Barrios García (2018).

2da ola: 2000-2009 (Ej.: La Cruz, Berlina, Bachmann, Manush)	Diseño propio, tamaño de microcervecería.	Cervezas ale y lager. Se suman más estilos. English Pale Ale, India Pale Ale, belgas, recetas nuevas.	Disponibilidad de maltas especiales por nuevas malterias y secciones de grandes malterias. Levadura seca importada y reutilización. Lúpulo nacional.	Ídem.
3era ola: 2010-2016	Ídem. Ciertos casos de equipos medianos, profesionales (importados y nacionales)	Ídem.	Ídem. Se agregan los ingredientes importados.	Principalmente tirada. Embotellado y enlatado. Recarga de growlers y botellas.
4ta ola: Post-2016	Heterogénea. Tanto profesionales como pequeños.	Ídem. En algunos casos focalización en nuevos estilos, recetas experimentales. Cervecerías de nicho o de autor.	Insumos variados, lúpulos nacionales e importados.	Tirada y enlatado. En caso de cervezas especiales, enlatado. Recarga de growlers y botellas.

Fuente: elaboración propia en base a diversas fuentes como entrevistas, observación, notas y publicaciones.

Los residentes de la ciudad posibilitaban una estabilidad económica de las cervecerías artesanales en bajas temporadas y, posiblemente, la proporción de consumidores de cerveza artesanal de residentes haya sido mucho mayor en ese entonces que en otras ciudades. Sobre todo, a partir del establecimiento de cervecerías y bares en el microcentro de San Carlos de Bariloche en la zona del Centro Cívico. A partir del 2016, a nivel de formato de consumo se vislumbraron cambios tales como el consumo hogareño de botellas, latas o en botellones vendidos en bares o establecimientos específicos de llenado, bares o establecimientos específicos de llenado. En ciertos casos hay un crecimiento del embotellado y enlatado, esto es destacable ya que las cervecerías artesanales argentinas se enfocaron generalmente en la venta en barriles para su consumo de forma tirada. Las cervecerías artesanales, se adaptaron en poco tiempo a las nuevas tendencias y tecnologías. Las habilidades de diseño de equipos y soldadura, aunque importantes, quedaron en segundo plano con los proveedores de equipamiento profesional nacional e importado. Así, pasó a primer plano el manejo del proceso, el equipo, los insumos y las recetas. Y a esto se puede sumar la imagen, la marca, el marketing y la publicidad (Kaderian, 2018).

Como se mencionó, el “boom de la cerveza” comportó un crecimiento en la creación de cervecerías y un aumento del consumo y demanda de cerveza artesanal. En este contexto se produjo un cambio de política económica nacional con un cambio de gobierno en 2016. Una de sus medidas que tiene relación con la temática abordada, fue la desregulación de las importaciones, el acceso a moneda extranjera y un tipo de cambio bajo para la compra de productos importados, todo lo cual se restringiría nuevamente entre 2018-2019 por una crisis económica. Estos factores tuvieron un efecto a nivel equipos, insumos y productos. Los proveedores de insumos comenzaron a importar lúpulos y levaduras estadounidenses y maltas europeas, los cuales poseen una variedad mayor, que los producidos localmente.[292] Aunque Argentina es una excepción en América del Sur por su volumen de producción de cebada cervecera, malta y lúpulo, estos no tienen la variedad de oferta que otros países con amplia trayectoria industrial en estos insumos. Los cerveceros barilochenses hasta el 2016, producían una gama de estilos más estable, con improntas propias de cada cervecería. Estos ofrecían estilos “clásicos” como India pale ale, stout, scotish, en algunos casos particulares cervezas lagers como pilsen, schwarzbier y vienna. También frutales, generalmente con frambuesa y otras con lúpulo fresco. En los años del boom de la cerveza los consumidores y cerveceros, se volcaron a obtener la información disponible, los proveedores comenzaron a importar nuevos insumos y la oferta y la demanda se diversificó. Estas tendencias cosmopolitas comenzaron en las cervecerías de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Provincia de Buenos Aires. Uno de los efectos de los lúpulos importados fue la producción y emulación de estilos “americanos” (estadounidenses) de India Pale Ale[293]. Las cervecerías de San Carlos de Bariloche comienzan más lentamente a adoptar estos estilos. En la región no había cervecerías de nicho[294] y agrupaciones de cervecería

[292] Antes de este amplio crecimiento, con un correlato internacional, el acceso a insumos era más limitado. También la oferta y la demanda era más acotada en variedad. Años antes sólo con insumos nacionales, surgieron recetas difundidas en círculos cerveceros como la IPA Argenta y la Dorada Pampeana. Posteriormente, fueron registradas en la importante guía de estilos Beer Judge Certificate Program (BJCP).

[293] Esto es notable en cervezas donde predomina el lúpulo como las IPA (India Pale Ales) y American IPA cervezas amargas y aromáticas. Una década antes a partir de las limitaciones en maltas especiales y lúpulos surgieron recetas como la Dorada Pampeana y la IPA Argenta que estaban elaboradas íntegramente con materias primas argentinas y luego fueron aceptadas en la importante guía de estilos BJCP (Beer Judge Certificate Program).

[294] Cervecerías de nicho, se refiere a una de las modalidades de producción. Donde una cervecería o parte de una cervecería sub-contratada por otro cervecero se dedica a un estilo de cerveza o un grupo de estilos de cerveza: por ejemplo especialidades de India Pale Ales Americanas, lámbicas y ácidas,

casera organizadas y de acceso público, como en el Área Metropolitana de Buenos Aires.

En la ciudad también se instalaron franquicias y establecimientos de corporaciones cerveceras. En 2014 se había instalado la empresa chilena Kunstmann, de la corporación CCU, en el Km 8 de la Avenida Bustillo. Allí montaron una microcervecería para producir localmente, su equipamiento realizado por una metalúrgica de la Provincia de Mendoza sobresalía de la media en el año de su inauguración, sin embargo, su escala era pequeña. En 2016 el conglomerado AB-InBev instaló un gran restaurante con una planta cervecera en el Circuito Chico de Bariloche para la fabricación de cervezas bajo la marca Patagonia[295] para proveer al establecimiento y otros similares en Argentina. Mientras que su versión embotellada y enlatada era producida masivamente en la planta de Zárate, Provincia de Buenos Aires. Esto generó reticencia y tensiones (Kaderian, 2018)[296] entre los cerveceros artesanales, regionales y nacionales, y entusiastas de la cerveza artesanal interpretada como contrapuesta a la industrial. A nivel local, generó tensiones a nivel ambiental con grupos ambientalistas por su localización y tamaño. A nivel marca y discurso, el conflicto se enfocaba en el uso de descripciones e imágenes distintivas de la región para difundir un producto industrializado. Su instalación se enmarca en una estrategia a nivel global donde conglomerados cerveceros adquirieron cervecerías artesanales, como Goose Island en Estados Unidos. Esto fue interpretado por grupos de consumidores, periodistas y expertos en cerveza como un enmascaramiento de su identidad[297].

belgas. Con esto reducían costos de insumos al hacer una sola variedad acotada y podían satisfacer demandas de las "cervezas aromáticas" con lúpulos importados.

[295] La marca "Patagonia" fue creada en 2006 por AmBev, actualmente AB-InBev, como una cerveza amber lager en botella a un precio "premium". Una década después reutilizó esta marca junto con símbolos e infraestructuras que asemejaban a las cervecerías artesanales independientes como parte de una estrategia internacional.

[296] Además de ello adoptaron toda una serie de símbolos y decoración distintiva de las cervecerías artesanales: estilos de cerveza, vestimentas de cerveceros artesanales y empleados, formas de trabajo, mesas colectivas y barras. A nivel publicitario, se pueden mencionar narrativas asociadas al paisaje de San Carlos de Bariloche y las materias primas como el agua y el lúpulo patagónico (Kaderian, 2018).

[297] Al desligarse de "la empresa madre" deja entender por omisión que toda la producción de la marca de cerveza Patagonia surge de San Carlos Bariloche mientras que la versión nacional en botella es producida en las mismas plantas que sus otras cervezas industriales. Esta explicación se reitera entre referentes nacionales de la cerveza artesanal refiriendo a ello como "una estrategia de marketing". Otros aspectos causaron tensión como el ambiental debido a los efluentes y a la construcción de los edificios y el impacto en el bosque nativo en la zona Circuito Chico.

La expansión en las grandes ciudades y luego en todo el país de la cerveza artesanal tuvo efectos en la ciudad. Cervecerías como Manush, Blest, Berlina decidieron cambiar su equipo totalmente e importaron llave en mano equipos de China, Alemania, Estados Unidos y/o compraron de metalúrgicas locales.[298] Las cervecerías de menor tamaño, que no cambiaron su equipo de cocción, expandieron su capacidad con más fermentadores. La oferta de equipos y fermentadores nacionales se expandió y mejoró notablemente, orientándose específicamente a los cerveceros artesanales. Luego de 2016, en San Carlos de Bariloche se observó una cuarta ola de cervecerías tanto nano-cervecerías como de microcervecerías. Algunas de ellas se orientaron a un nicho específico, por ejemplo cervezas lupuladas, o "de autor" basadas en pequeñas producciones con recetas basadas en el gusto, o experimentación, del productor. También se expande la cervecería casera como correlato de expansión nacional y en 2020 se forma una agrupación de cerveceros caseros de la ciudad. Las cervecerías establecidas comercialmente y reconocidas a nivel nacional, establecieron franquicias en distintos lugares o comenzaron a exportar regionalmente a ciudades cercanas y turísticas. La configuración de la marca permitió orientarse hacia otros mercados nacionales (Kaderian, 2018).[299] Esto se diferencia de la etapa "romántica" de emergencia de una "cultura cervecera" como un proceso local y detentada por los consumidores residentes en un contexto de bajo reconocimiento nacional de la cerveza artesanal (Kaderian, 2018). A nivel constitución de espacios de consumo (Kaderian, 2018), los cuales pueden ser tratados como mediadores (Callon, 1990; Hennion y Meadel, 1986), las cervecerías se han decorado con referencias a narrativas históricas y turísticas. Por ejemplo: viejos equipos de deportes de montaña e imágenes de paisajes en fotos, cuadros, pintas y posavasos[300]. Esto también se

[298] Existen metalúrgicas argentinas que producen equipamiento industrial para industria alimenticia como tambos, helados, cárnicos, vino y cerveza. Además pequeñas industrias y talleres que se volcaron a la producción de equipos para cerveceros caseros. Algunos ejemplos de metalúrgicas de equipamiento son en San Carlos de Bariloche Hand Craft, Masterinox, Metalúrgica IMSE y Cosertec. Bauducco, Rodeg, Medelinox de la Provincia de Santa Fe. En tanques TiaInox, DT Inox, y equipos de cocción y tanques: Veló Argentina de la Provincia de Mendoza. Hasrun Aceros, Ingeniería Cervecera y Orpach Ingeniería, entre otras de la ciudad de Mar del Plata, Acero 304 en el Conurbano Bonaerense. Y también otras empresas relacionadas a la cañería, bombas, refrigeración, molinos para malta, malteado, electrónica y automatización y otras partes del proceso productivo.

[299] La pandemia de COVID-19, a partir de marzo del año 2020, reorientó la venta y el consumo hacia la cerveza para llevar o a domicilio. Tanto de botellones de vidrio de 2 litros (llamados growlers) como de botellas de plástico. Los centros de recarga habían tenido un amplio crecimiento en años previos. Por otra parte, creció el embotellado y enlatado de cervezas por parte de fábricas para consumo regional o exportación.

[300] La serie de mediadores (Hennion y Meadel, 1986) utilizados comporta las redes sociales, audiovisuales y diferentes aspectos decorativos y simbólicos del espacio de consumo (véase Kaderian,

refleja en publicaciones en redes sociales y en el *storytelling* a veces personal o profesional publicitario, de cada cervecería[301].

Elementos sociotécnicos, mediadores y narrativas en una cerveza salvaje corporativa

Como refiere Bowker (1994), la ciencia industrial posee filtros para el analista, el más importante es el secretismo relacionado al trabajo de una corporación. Los estudios de grandes empresas de comienzos del siglo XX, mencionan que los laboratorios industriales y los abogados trabajaban paralelamente para obtener productos rentables (Bowker, 1998). Las patentes son presentadas ya desarrolladas desde los laboratorios industriales, esto deja para trabajar una serie de herramientas o técnicas en forma de "caja negra" o una serie de ideas.

Entre 2016 y 2018, la empresa Heineken lanzó una serie de lagers salvajes llamada "World Exploration Series", esta constaba de distintas cervezas que fueron lanzadas en distintos mercados locales de distintos países, todas ellas producidas en Países Bajos. Las cervezas fueron llamadas: H35 Cordillera Azul (*Blue Ridge*), H41 y H71 Bosques Patagónicos (*Patagonian Forests*) y H32 Himalayas (*Himalayan Plateu*). Los nombres remiten a las áreas geográficas, específicamente paralelos y meridianos, donde fue encontrada la Saccharomyces eubayanus en Argentina, Estados Unidos y China[302]. Y con cada institución encargada del aislamiento de la laevadura de esos

2018). Citado en Callon (1990) y basado en el concepto de mediador de Hennion y Meadel (1986), se llaman mediadores a grupos de objetos o personas (abogados, notarios, auditorios, objetos técnicos) que permiten el desarrollo y la interpretación de reglas realizando un trabajo que permite el enfoque de la atención en ciertos objetivos. Callon (1990) brinda el ejemplo de auditorios orientando al público hacia el escenario o la letra negrita en papers científicos señalando autores, estos están a medio camino entre un actor que inicia una acción y un intermediario y permiten organizar los elementos que diferencian el actor de una multitud.

[301] Es necesario tener en cuenta que muchas microcervecerías no poseen bares propios como las tomadas como referencia. Los clientes de las fábricas de cerveza artesanal pueden no ser los consumidores directos sino los bares, lo cual genera una instancia de mediación desde el punto de vista del productor. Algunos bares generan algunos modos de cálculo y medición de lo que sucede con sus productos y sus consumidores a partir del consumo de ciertos barriles, además los barmans, mozos y mozas a veces son instruidos para consultar a los clientes si les ha gustado una cerveza nueva.

[302] Luego del descubrimiento en el bosque Nahuel Huapi, fechado a partir del paper en 2011. En 2014 la levadura es aislada en China por un grupo de investigadores liderado por Bing de la State Key Laboratory of Mycology, Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences y el College of Life Sciences, University of Chinese Academy of Sciences. En Estados Unidos fue aislada en Wisconsin y New Brunswick y también en Nueva Zelanda. También fue aislada en los bosques patagónicos de Chile. Para una trayectoria de la investigación del genoma lager realizada por científicos del campo véase una revisión de artículos científicos en Monerawela, C., & Bond, U. (2017). Brewing up a storm: The genomes of lager yeasts and how they evolved. *Biotechnology advances*, *35*(4), 512-519.

países realizaron un convenio de licenciamiento. Allí el encargado argentino de la levadura, participante en su aislamiento, fue contactado para comenzar diálogos sobre un posible convenio, lo cual se trata en la siguiente sección. La venta se realizaba en el formato de botella de 330 cm^3 y en algunos países barriles descartables. Luego a partir de 2018, comienzan a desaparecer las noticias y publicidades sobre estas cervezas, salvo algunas menciones en podcasts y entrevistas a referentes de la empresa. Para comprender el acercamiento de Heineken al laboratorio argentino para acceder a utilizar comercialmente la levadura, se analizaran distintos mediadores e intermediarios que se despliegan. En primer lugar, esta industria puede ser interpretada como una red que se puntualiza en forma de macro-actor (Law, 1992; Michael, 1996) y en su nombre reconocido. Sin información previa, es posible confundir la marca global, el producto, la fábrica, su historia institucional, sus divisiones, las sociedades y holdings que la conforman, su denominación en bolsas de comercio u otras instancias y actividades. Lo visible son sus edificios, productos, camiones, logos y publicidades. La unidad de múltiples elementos en un nombre es un "logro", debido a la convergencia y coordinación de las redes sociotécnicas. Este macro-actor se presenta en el evento particular de la transferencia o comercialización de un producto de una investigación. Las redes sociotécnicas no están hechas solamente de intermediarios técnicos, ni sociales, sino que están formadas por elementos heterogéneos (Law, 1992). Heineken N.V., es un conglomerado o un grupo de empresas de bebidas como cerveza y sidra, la sociedad controla o participa en empresas de todo el mundo en algunas con mayoría accionaria. Su sede central está en Países Bajos y posee en ese país una fábricay distribución para Europa y Estados Unidos y también un centro de logística mundial donde controla sus subsidiaras y posee un centro de investigación y desarrollo. Al 2021, era el segundo conglomerado cervecero a nivel mundial, luego de que AB-InBev adquiriera SAB-Miller en 2016, que era la segunda a nivel mundial. Verstl y Faltermeier (2016), desde la historia de empresas, destacan la propiedad familiar de la firma controladora de la empresa. Durante 4 generaciones la familia Heineken tuvo el control de la compañía, a excepción de un corto período. Estas "compañías de familia" pueden son caracterizadas por seguir objetivos a largo plazo y visión de legado. Esto significa un cierto mantenimiento del control, aún aumentando ganancias y precios accionarios y

adoptando formas de gestión similares a sus competidoras.[303] Según Callon (2002), que toma de la economía evolucionista y de los análisis de procesos de *lock-in* y *path-dependence*, las configuraciones consolidadas pueden efectuar cerrazones a nivel productivo y tecnológico. En el caso de las cervecerías corporativas esto sucede a nivel de un conjunto de productos con sus respectivas marcas reconocidas. Esto puede deberse a la alta coordinación y convergencia (Callon, 1990) que requiere su actuación global y sus marcas globales con productos estandarizados y la gran competencia entre conglomerados.

A partir de esto se puede plantear la pregunta ¿por qué una gran corporación cervecera decidiría movilizarse y relacionarse a un laboratorio académico que había aislado una levadura emparentada a la levadura lager para producir una cerveza "disruptiva"? Aquí se tratarán algunas fuentes que refieren a las actividades de la corporación en relación al producto, antes y después del convenio. En una nota periodística del 2017[304], se refiere que trabajaron 50 personas por dos años en la elaboración de la las cervezas con levadura Saccharomyces eubayanus y en su investigación. En Argentina, la cerveza Heineken es producida por CCU-Argentina pero su fábrica central y Heineken Supply Chain se encuentran en la ciudad de Zoeterwoude, Países Bajos. Podría caracterizarse a este establecimiento, como otros centros logísticos de grandes empresas, como un "oligóptico" (Latour, 2008) donde se controlan cadenas de suministro, logística y exportaciones.[305] Además de áreas que responderían a "centros de cálculo" (Latour, 1992) como el departamento de I+D con sus plantas piloto y laboratorios. Desde la fábrica en esta ciudad es de donde se exportó la cerveza H41 a Europa y posteriormente a Estados Unidos y a Argentina.

---

[303] Por ejemplo, con un cambio de Jefe Ejecutivo para adaptarse a las tendencias globalizadoras del mercado cervecero, entre 2010 y 2014 realizó cierres de 40 cervecerías y malterías en Europa (Verstl y Faltermeier, 2016).

[304] *"Heineken says a team of 50 people spent two years working with the Argentine yeast before H41 was ready for market. Brewers tossed nearly 80,000 gallons of beer in their quest to perfect the recipe, says Willem van Waesberghe, Heineken's global master brewer. H41, a lager that Mr. van Waesberghe says has a unique "clove-like aroma," is mostly sold in Europe, though some bars in New York City and Miami have it. The company more recently developed another two beers using yeast strains from North Carolina and the Himalayas.".* Cherney, M. (20 de mayo, 2018). The Newest Thing in Beer: Ancient Yeast. *Wall Street Journal*. https://www.wsj.com/articles/the-newest-thing-in-beer-ancient-yeast-1526838563. Recuperado el 10 de octubre, 2021.

[305] A diferencia de las actividades más generales atribuidas a los centros de cálculo en Latour (1992) en Latour (2008), refiere a actividades científicas y de ingeniería destinadas a crear nuevos conocimientos, objetos, a cálculos formales y a la estandarización de las redes para promover su circulación y funcionamiento. El oligóptico es definido como un centro de control a distancia que puede ser militar, político o empresarial y que, a diferencia de la visión total del panóptico de Bentham traído como concepto por Foucault, sólo observa bien lo que le permiten sus frágiles lazos de intermediarios y mediadores (Latour, 2008).

En una nota periodística del 2017, el científico encargado del departamento de I+D refiere a la división del trabajo de su equipo con ingenieros en fermentación, científicos, operarios y desarrolladores de productos.[306] También hay una fotografía con grandes bioreactores tamaño piloto, utilizados para realizar investigaciones en fermentación. En la descripción de "su día cotidiano" presenta el caso de la experimentación de la cerveza salvaje y menciona estas preguntas: "*¿Cuánta levadura debe ser aplicada? ¿Qué temperatura de fermentación debe ser usada? ¿Cuánta aeración es la óptima? ¿Qué ingredientes deben usarse? ¿Cuáles son las mejores condiciones de embotellado para cada cerveza específica?"* (Robinson, 2017; Traducción libre). Además describe el trabajo de cada especialista, el ingeniero en fermentación que conoce el equipamiento y el escalado de la prueba piloto para poder reproducirlo en una cervecería "real". El desarrollador de producto que se asegura de que la receta sea acorde a las especificaciones comerciales como el contenido de alcohol. Los operarios que manejan los equipos cerveceros y los insumos. (Robinson, 2017). Por su parte, el "Maestro Cervecero Global" de Heineken, Willem van Waesberghe, un puesto encargado de los maestros cerveceros de todas sus fábricas, ha mencionado en entrevistas de *podcasts*[307] que se mostró muy interesado al leer el artículo del 2011 donde se identifica la levadura "madre" de la levadura lager. La cual asocia a la levadura propietaria de la empresa cervecera llamada "A-Yeast". También menciona que el proyecto quería demostrar la "importancia de la levadura", ya que en su opinión la levadura no era un tópico reconocido en el norte de Europa y se la asociaba a la contaminación, a diferencia del sur de Europa donde realizan más elaboraciones con levadura, como pan de masa madre y otras preparaciones. Sobre la cerveza producida con la levadura Saccharomyces eubayanus, refiere a su similitud

[306] Estas notas como las del Maestro Cervecero Global, tienen también funciones de difusión. Este medio en particular incluye una variedad de temáticas desde noticias políticas, entrevistas a famosos hasta tecnología. Véase a la nota al Dr. Geertman, Gerente de I+D de Heieneken, Robinson, E. (29 de julio, 2017). The secret adventures of a beer brewing expert. *Ozy: A modern media company*. Recuperado en julio, 2021, de https://www.ozy.com/true-and-stories/the-secret-adventures-of-a-beer-brewing-expert/79800/

[307] Willem van Waesberghe, se formó en geología y paralelamente tuvo experiencia familiar con producción de cerveza y vino. Posteriormente, se abocó a la industria cervecera y fue contratado por la empresa Heineken. Las fuentes de podcast fueron: de Groien, A. (Anfitrión)(4 de octubre, 2020). Podcast Nr. 7 Willem van Waesberghe / Global Brewmaster Heineken [Episodio de Podcast]. En Beer I Am Podcast. https://podtail.com/en/podcast/beer-i-am-podcast/beer-i-am-podcast-nr-7-willem-van-waesberghe-globa/ y Walker, D. (Anfitrión)(22 de octubre, 2020). Discussing the future of beer with Willem van Waesberghe [Episodio de Podcast]. En Radio Oedipus. https://podcasts.apple.com/nl/podcast/discussing-the-future-of-beer-with-willem-van-waesberghe/id1515107475?i=1000495682538

con cervezas belgas del tipo “belgian blonde”. Y describe que esto se debe al carácter que otorga el aroma a “clavo de olor” por el carácter fenólico “POF positivo” (phenolic off flavour) de la levadura, que las levaduras lagers industriales han perdido.

Entre 2016 y 2017, Heineken lanza en algunos países europeos y ciudades de Estados Unidos una cerveza elaborada con la levadura cuya licencia para uso comercial había obtenido con el acuerdo con Argentina a finales de 2015. Las “levaduras salvajes” estaban presentes en las cervezas desde que estas se comenzaron a producir, aunque con la industrialización en el siglo XIX y la introducción de cultivos puros las mismas fueron consideradas indeseables. Como se ha mencionado en el Capítulo 4, Reino Unido tardó más en sumarse a las tendencias en cultivos puros. Bélgica y algunos países Nórdicos continuaron utilizando o fermentando “naturalmente” en ciertas cervecerías y tipos de cervezas. A esto se suman las “bebidas tradicionales” de distintos pueblos del mundo. Existen antecedentes de experimentación, con recetas históricas y levaduras salvajes o “rescatadas” de sitios arqueológicos o naufragios, por grandes empresas comerciales y de cervecerías artesanales. Estas actitvidades tuvieron fines publicitarios, científicos o de difusión. Por ejemplo, a principios de los 90, científicos del Brewers Laboratory del Politécnico de la Ciudad de Londres realizan una cerveza con levaduras obtenidas de un naufragio sucedido en el siglo XIX, la cual fue comercializada como Flag Beer. En 2002, Hideto Ishida bioquímico del Departamento de Tecnología de la cervecería japonesa Kirin recreó la forma práctica de producir cerveza por los antiguos egipcios a partir de imágenes y pinturas de documentos históricos de los Reinos antiguos, medios y nuevos de Egipto (Hornsey, 2003).[308] Esto fue realizado con fines comerciales, pero a diferencia de una producción publicitaria se impulso un proyecto académico para obtener difusión.[309] En 1999, junto al arqueólogo Patrick McGovern,

[308] Ishida concluye en su artículo de 2002: *“(…) it is believed that the common pathway of the various folkloristic processes evolved as a result of man’s experience and observations in using different raw materials and additives in trying to overcome the effects of uncontrolled mixed-culture fermentations under home conditions with raw materials of low levels of amylase activity.”* (Hornsey, 2003:61).

[309] El proyecto científico tecnológico de la empresa Kirin duró 3 años y contó con la ayuda de un egiptólogo japonés, lo cual es un antecedente de la estrategia corporativa de generar un proyecto académico para obtener difusión, frente a actividades de marketing tradicionales. Este proyecto fue en un contexto de bajas ventas en relación a su competidora: *“Kirin figured that know-how gained from the experience would help give it a technological edge against rivals and lead to new-product ideas. It also would elevate Kirin's position in terms of product image, Mr. Ishida said. "This may be only a tiny contribution [to earnings] compared to sales or marketing activities," he said. "I believe we've successfully given a reason that enables consumers to support Kirin."* Véase Kachi, H. (14 de octubre, 2004). Kirin’s New Thirst for Ancient Beer. *Wall Street Journal.*https://www.wsj.com/articles/SB109772830632345146. Recuperado el 10 de octubre, 2021.

la cervecería artesanal Dogfish Head de Estados Unidos recrea una cerveza basada en restos de una bebida, encontrados en la tumba del Rey Midas, resguardados en la Universidad de Pennsylvania. También realizaron cervezas basadas en el pueblo Azteca en 2008, y en 2011 utilizando evidencia arqueológica, botánica y química realizan otra basada en una receta del Antiguo Egipto. Posterior a las "cervezas salvajes" de Heineken, en 2017 la cervecería Carlsberg lanza una cerveza producida con la "levadura pura más antigua", según sus descripciones en los sitios web y audiovisuales. Esta fue recreada a partir de levaduras cosechadas de una botella almacenada en el sótano de una fábrica desde 1883 y archivos de recetas de la época. En Australia, la cervecería James Squire, de la japonesa Kirin, produjo una cerveza con levadura de 220 años extraída de botellas de un naufragio rescatadas en 1990 y conservadas en un museo. Estos proyectos que combinan lo científico, lo técnico y lo comercial, brindan un contexto a esta cerveza salvaje producida por el conglomerado. Tienen características similares como experimentos con nuevas recetas y levaduras no convencionales. Y aspectos disímiles ya que ninguno utilizó levaduras de ambientes naturales.

Otro punto que se puede asociar con la orientación hacia este proyecto es la competencia tecnológica y por innovaciones con otros conglomerados. Esto tiene un correlato técnico-jurídico que incluye acciones legales[310]. Los convenios para la obtención de exclusividad no sólo implican una "innovación" sino un bloqueo a competidores.[311] Esto es característico de redes consolidadas (Callon, 2002) donde se replican tecnologías, conocimientos y habilidades, aunque en esa conceptualización no se destaca el factor contencioso. Respecto a esto otro evento es atendible, AB-InBev había reconvertido e impulsado su marca "Patagonia" en Brasil y Argentina y posteriormente estableció un restaurante y micro-cervecería en un sector boscoso de Colonia Suiza en la ciudad de San Carlos de Bariloche. Y la levadura salvaje estaba identificada con su lugar de aislamiento en los bosques patagónicos. A partir de búsquedas en Google Patentes, se puede observar existen patentes de la corporación Heineken, algunas pendientes, y otras retiradas, en

[310] Decker, S. (16 de abril, 2019). Heineken y AB InBev se enfrentan por tecnología de barriles de cervezas. *Perfil*. Recuperado el 30 de mayo, 2019, de https://www.perfil.com/noticias/bloomberg/bc-heineken-y-ab-inbev-se-enfrentan-por-tecnologia-de-barriles.phtml

[311] Véase Bowker (1994, 1998) para un acercamiento a la "ciencia industrial". Para un análisis a gran escala sobre usos de patentes véase el análisis económico de Torrisi et. al (2016), allí presentan un análisis cuantitativo basado en una tipología de: uso comercial, no-uso estratégico y patentes dormidas, en oficinas de patentes de Europa y Estados Unidos.

distintos países y organismos[312]. Una de ellas se basa en la invención de un mutante Saccharomyces eubayanus que puede utilizar maltotriosa y produce menor cantidad de compuestos fenólicos.[313]

La transferencia también se enmarca en particularidades tecnológicas de la industria cervecera que no utiliza generalmente Organismos Genéticamente Modificados (OGM).[314] Científicas dedicadas a la biotecnología de levaduras de cerveza como Dunn (Dunn et. al, 2017) e historiadores de la industria cervecera (Anderson, 2005), afirman que las industrias cerveceras deciden no utilizar levaduras y otras materias primas genéticamente modificadas (OGM). Lo cual, se acota a una utilización directa ya que se utilizan, en ciertos casos, adjuntos como jarabe de maíz y/o enzimas que pueden ser producidas a partir de OGM. Las investigaciones de laboratorios industriales y académicos conocen este panorama y orientan su investigación y técnicas, utilizando por ejemplo técnicas de modificación genética sin ingeniería genética. En otras palabras, traducen y llevan al laboratorio (Callon, 1990; Latour, 1987; Latour, 1992) los preceptos de las cervecerías y agencias regulatorias. Ejemplos de esto son la evolución dirigida o las múltiples técnicas de fusión e hibridación microbiológica (Dunn et. al, 2017). La levadura "salvaje" Saccharomyces eubayanus, por ser una levadura del género Saccharomyces es generalmente reconocida como segura.[315] Por ende, las elecciones técnicas para trabajar con la levadura salvaje en cerveza del sector de I+D de Heineken Supply Chain y las del grupo del Laboratorio de Microbiología del CRUB tienen que ver con estos factores[316].

[312] En 2019 existen patentes llenadas, pendientes y publicadas en: Argentina, Brasil, Australia, Canadá, China, World Intellectual Property Organization (WIPO) y European Patent Office (EPO). La patente retirada, significa que los que han aplicado deciden cancelar la patente para que sea extraída de las bases de datos y oficinas de patentes, aunque la aplicación puede seguir estando publicada en otras bases como Google Patents.

[313] Maltotriosa es un azúcar presente en la infusión de azúcares producto del macerado de malta de cebada cervecera, y los compuestos fenólicos son producidos por algunas levaduras como respuesta a compuestos de las plantas como el ácido ferúlico, en este caso de la cebada cervecera. Las que los producen son llamadas POF+ (*phenolic off flavours positive*).

[314] Aunque recientemente en 2022, se han comenzado a comercializar con patente pendiente en Estados Unidos levaduras genéticamente modificadas.

[315] Instituciones como la Food and Drug Administration (FDA) otorgan la designación GRAS (*generally recognized as safe*). Su equivalente europea es QPS (*qualified presumption of safety*) de la European Food Safety Authority (EFSA).

[316] Las instancias científico técnicas se adaptan a estos factores aunque no sea la última tendencia en la batería de instrumentos posibles de ingeniería genética. Algunos científicos propusieron su uso industrial, pero agencias regulatorias lo han puesto bajo un principio precautorio. Como se dijo muchos insumos secundarios como enzimas están elaborados a partir de hongos, levaduras o bacterias modificadas genéticamente. Sin embargo, en esta red sociotécnica ensamblada con productos, marcas, percepciones y nociones de calidad la introducción de un nuevo elemento sería desestabilizante (Callon, 1990; Callon, 2008). Generalmente la cerveza premium se asocia a un

Es relevante la mención de proyectos europeos que existieron en alianza entre laboratorios académicos, institutos tecnológicos y empresas, allí participó Heineken y Lallemand, junto a otras dos empresas pequeñas de biotecnología, para la investigación y formación de científicos en biotecnología de levaduras.[317] Esto señala el trabajo que realizó la corporación, en el contexto regional de su casa matriz, con la academia contando con financiamiento de la Unión Europea. El proyecto "Yeast Cell" se dividía en temáticas de bebidas y en levaduras industriales y se asocia a la "sustentabilidad" a partir de soluciones y sustituciones de industrias químicas más contaminantes[318]. En una nota de difusión, el director del proyecto refiere a la Saccharomyces eubayanus: *"(…) it opened up the possibility of crossing these two species to make new hybrids with different traits."* (EU Research, 2017) Otro líder del proyecto, el mencionado Gerente de Investigación de Procesos y Productos de Heineken menciona: *"(…) We aim to better understand these hybrid yeasts. Different partners have been working to identify the traits in yeast that affect the characteristic flavours of beer."* (EU Research, 2017). Allí participó la empresa Heineken, laboratorios académicos y centros de investigación tecnológica que se abocaron a la investigación de la levadura. En este marco se destaca el trabajo que recrea los "híbridos lager", a partir de la Saccharomyces eubayanus, por el Centro de Investigación Técnica VTT de Finlandia[319].

"producto natural" y además como se analizó el lock-in tecnológico de alta competencia hace riesgosos los cambios. Por ejemplo, en los 70 las industrias cerveceras en EEUU construyen sus productos light como "naturales y livianos" (Ogle, 2006).

[317] Véase el reporte del proyecto Yeast Cell dentro del Programa Marco 7 de la Unión Europea, el mismo duró del 2013 al 2017 y trabajaron junto con investigadores 11 doctorandos. El proyecto fue financiado con € 3.066.365 dividido entre los integrantes. De este proyecto nacen dos nuevos en el marco de Horizon 2020, CHASSY y YEASTDOC, la primera en vinculación universidad-empresa se ha orientado a desarrollar levaduras modificadas "chasis" para producir compuestos de valor como compuestos arómáticos y aceites. YEASTDOC se desarrolló para la formación de 12 doctorandos en estos tópicos con las becas Marie Sklodowska-Curie. Véase Cordis (2017). 7th Framework Programme. Yeast cell factories: training researchers to apply modern post-genomic methods in yeast biotechnology. Disponible en: https://cordis.europa.eu/project/id/606795/reporting. La nota periodística realizada a los directores del proyecto en: EU Research Winter 2017 (3, noviembre de 2017). "Unlocking the potential of yeast". Pp. 10-13. Recuperado en julio, 2021, de: https://issuu.com/euresearcher/docs/eur14_digital_magazine/4

[318] Este contrapunto discursivo biotecnología versus industria química está presente en los discursos de la biotecnología de principios del siglo XX (Bud, 1991; 1994) y se ha potenciado con los discursos sobre la "bioeconomía".

[319] Véase por ejemplo el artículo con integrantes del VTT de Finlandia y su desarrollo de híbridos lager con Saccharomyces eubayanus: Krogerus, K., Magalhães, F., Vidgren, V. & Gibson, B. (2015). New lager yeast strains generated by interspecific hybridization. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1007/s10295-015-1597-6

Otro aspecto que ayuda a comprender este evento de transferencia y la disrupción de este producto dentro de los rutinarios, se relaciona a la proliferación cerveza artesanal en grandes porcentajes en mercados europeos y Estados Unidos[320]. Pero no sólo a nivel productivo y de consumo, sino que a nivel de circulación de narrativas en torno a sus actividades. Los cerveceros artesanales y caseros de Estados Unidos han generado narrativas sobre productos, materias primas y la capacidad, pasión y creatividad de los maestros cerveceros como figuras públicas (Beckham, 2017; Acitelli, 2013, Rodgers y Taves, 2017). El término "craft" utilizado en "craft beer" para referirse a la cerveza artesanal se introdujo y difundió en Estados Unidos a finales de la década de 1980 (Kaderian, 2018). El éxito de las cervecerías estadounidenses en diferentes oleadas desde la década de 1970 dieron formato a las narrativas de creación y diferenciación del cervecero industrial corporativo (Beckham, 2017). Aunque su circulación tiene su auge con las redes y plataformas de comunicación de internet y el "boom de la cerveza artesanal" posterior entre 2010 y 2014 en ese país. Algunos ejemplos de referentes de la cerveza artesanal de Estados Unidos fueron las cervecerías Anchor Brewing, Sierra Nevada, Dogfish Head, New Belgium y Stone. Con historias muy disímiles pero que hacen énfasis en el "maestro cervecero" como una persona que domina factores técnicos, fabriles, estéticos y artísticos y posee "pasión" por su actividad (Heath y Meneley, 2007; Beckham, 2017).[321]Los conglomerados trataron de emular algunas de estas narrativas y estéticas aunque no sólo fueron estrategias comunicacionales sino financieras y productivas, adquiriendo cervecerías artesanales de renombre. Por ejemplo, Heineken adquiere parte de la famosa compañía cervecera estaodunidense Lagunitas Brewing Company en 2015 y la adquiere por completo en 2017. El proyecto "Wild Lager Exploration Series" de Heineken, al igual que los proyectos antecedentes mencionados anteriormente, sería una demostración de capacidad técnica a los consumidores y competidores utilizando su marca más importante. Las entrevistas y publicidad con el Maestro Cervecero Global tuvieron cierta difusión para impulsar este proyecto híbrido de ciencia industrial,

[320] EEUU al 2018 poseía un 13,2% de cerveza del total producida por cerveceros artesanales bajo la definición de Brewers Association, con 8 mil cervecerías, véase National Beer Sales & Production Data. (s.f.). Recuperado el 15 de diciembre, de 2019, de https://www.brewersassociation.org/statistics-and-data/national-beer-stats/. En Europa en cantidades absolutas había al 2018 10 mil cervecerías en su mayoría micro y medianas, véase Number of breweries in the EU hits 10,000. (s.f.). Recuperado el 15 de diciembre, de 2019, de https://brewersofeurope.org/site/media-centre/post.php?doc_id=983

[321] Esto tiene un eco con la producción de vino y otros alimentos, aunque la configuración de proceso y narrativas difiere (Kaderian, 2018).

ciencia académica, industria cervecera y marketing. Se dotó de una imagen y un carácter actoral al Maestro Cervecero Global, que utilizaba en sus alocuiones términos referentes a lo artesanal, la habilidad y pasión. Lo cual, tiene cierta similitud a las narrativas generadas en torno a la cerveza artesanal, pero con los recursos publicitarios de una gran corporación. Por otro lado, además de las campañas publicitarias y notas periodísticas impulsadas por la corporación, el proyecto en sí llamó la atención de revistas de todo tipo. Por ejemplo, en una nota periodística para Forbes se describe la técnica de adaptación de la levadura salvaje al mosto cervecero utilizada[322]:

> (…) llevó muchos intentos, a van Waesberghe, convencer a la levadura salvaje que digiriera los azúcares que nunca antes había probado, y últimamente ha tenido que potenciar el contenido de alcohol concentrando varios lotes de mosto para compensar la incapacidad de la levadura no entrenada para producir 5,3% de alcohol que él deseaba (Traducción Propia, Forbes 2018).

van Waesberghe menciona en entrevistas, que existe un programa dentro de la corporación multinacional, destinado a maestros cerveceros de todas sus fábricas en el mundo, y específicos para la marca Heineken, de ahí su rol como "Maestro Cervecero Global". Este programa industrial parece difundir nuevas narrativas respecto del producto y de los consumidores relacionadas al "craftmanship" y a los sabores hacia el interior de la empresa y sus subsidiarias. A diferencia de programas técnicos de formación en fábrica, el programa se aboca a la caracterización de los mercados.[323]

Una dimensión a tener en cuenta tiene que ver con ciertas características de las grandes corporaciones globales.Y se relaciona a las marcas y el valor de marca (*brand*

[322] Nurin, T. (10 de septiembre, 2018). See How This Fungus Helped Scientists Make Beer's Biggest Discovery In 135 Years. *Forbes*. Recuperado el 10 de junio, 2019, de https://www.forbes.com/sites/taranurin/2018/09/10/see-how-this-fungus-helped-scientists-make-beers-biggest-discovery-in-135-years/. Otras notas informativas se centran en Van Waesberghe haciéndolo conocer como "maestro cervecero global" de Heineken: Maestri, E. (21 de febrero, 2017). El arte de hacer cerveza. Recuperado el 10 de diciembre de 2019, de https://www.clarin.com/viva/arte-hacer-cerveza_0_HyilcE9Yx.html

[323] En un podcast el van Waesberghe refiere: *"For me is the fact that you can connect to commerce and to really understand what taste is about and how you can describe it, and help your commerce colleagues in selling the right beer to the consumers. And so when I train my master brewers, they are not trained in technical stuff, that's something we have full systems to train people and to let them learn about. […] When we are together that's what brewers talk about, so you don't have to even stimulate that, they just exchange their ideas and their experiences and the technologies, but when I trained them is how do you present, how do you explain in simple words what brewing is about, and how do you translate the words consumer are using for taste into a taste of beer."* (de Groien, 2020. Transcripción)

value) que en los balances de las grandes corporaciones pueden sobrepasar los activos e infraestructuras de una corporación.[324] Algunas autoras caracterizan el valor de marca (Moor, 2007; Moor y Lury, 2011)[325] como un elemento muy importante para las empresas, este valor es medido por distintos dispositivos cuantitativos y cualitativos. Sin embargo, no se tratan los elementos en relación al producto y la tecnología de producción, lo cual se relaciona a los elementos sociotécnicos analizados. Por ejemplo, la investigación y desarrollo y la importancia de la "consistencia" y estandarización a nivel global para que distintas fábricas en países diferentes produzcan un solo producto y para que una marca sea traducida como "una" sola. Los "desbordes" de las rutinas de las redes consolidadas (Callon, 2002) presentan riesgos sobre marcas globales alineadas y coordinadas a productos estandarizados circulando a nivel global. Además, las marcas también son objetos de estrategias financieras, una marca local puede pasar a ser global, o una global replegarse a local como parte de las estrategias corporativas (Verstl y Faltermeier, 2016). También es campo de lucha de las grandes corporaciones, en la competencia las empresas pueden bloquear estas posibilidades a partir de la adquisición de porciones de filiales locales o en conglomerados. La lucha en la "globalización" de la industria cervecera ha sido un factor que ha hecho desaparecer gran cantidad de empresas cerveceras. En cuanto a la compra de cervecerías artesanales, esto fue una estrategia mayormente en Estados Unidos y Europa.[326] Por lo tanto, a partir de este análisis se puede postular que la innovación o las modificaciones son riesgosas dentro de estas redes consolidadas (Callon, 2002) y sus "marcas globales". Allí, el poder se distribuye a partir de construir efectos sistémicos de gran escala (Callon, 1990). Y podría ser un aspecto que explicaría la corta duración del proyecto de "Lagers Salvajes".

Por último, se puede señalar algunas narrativas institucionales y publicitarias que han ensamblado en el proyecto de utilización de la levadura Saccharomyces eubayanus por parte de la empresa. Las publicidades de ciertos productos pueden utilizar

[324] Los analistas de mercados refieren a algunas dimensiones del valor de marca como la imagen de la marca (*brand equity*) y los intangibles (*goodwill*), siendo una dimensión importante el reconocimiento y la "lealtad" (*loyalty*) de la marca por una población de consumidores.

[325] Marcas locales pueden ser las típicas y más conocidas de los países como Quilmes. Marcas globales pueden ser Heineken, Budweisser, Miller, Carlsberg.

[326] Casos icónicos fueron la compra de Goose Island por AB-InBev en 2011 y Wicked Weed en 2017, Lagunitas por Heineken en 2015 y 2017, Ballast Point por Constellation Brands en 2015 y New Belgium adquirida por Kirin en 2019.

imágenes de la naturaleza para referir a las cualidades de su producto (Williamson, 1978)[327]. Estas narrativas de diversos elementos son orquestadas por intermediarios culturales como los publicistas y administradores de marca (Moor, 2008; McFall, 2014).[328] Algunas de ellas poseen imágenes de paisajes y bosques, como una analogía en una de ellas una botella surge de la tierra (Ilustración 7 y 8). También se elaboraron audiovisuales cortos de situaciones de aventura en éstos paisajes, su duración reducida se relaciona con las plataformas audiovisuales. El maestro cervecero de la corporación se presentó en radios, diarios nacionales, diarios económicos, revistas orientadas a un público masculino, revistas de variedad y tecnología. La producción más destacada es el audiovisual patrocinado por Heineken en National Geographic destinado a plataformas audiovisuales. Fue filmado en San Carlos de Bariloche y posee una parte dentro de una cervecería artesanal de la ciudad. Como protagonistas están Waesberghe y Libkind, el científico argentino autor de la publicación del 2011[329]. En el corto refieren a la importancia de la levadura descubierta en los bosques y a la capacidad de reproducción sexual de las mismas en forma de chiste. Asimismo, en su narrativa se asocia la levadura salvaje con la historia institucional de la empresa y su levadura propietaria "Tipo-A". Esta levadura lager habría sido seleccionada por el laboratorio de Heineken a fines del siglo XIX y fue mantenida hasta la actualidad[330]. En las narrativas que rodean al proyecto "Wild Lager

[327] Williamson (1978) en su análisis de imágenes publicitarias problematiza la diferenciación "tecnología y naturaleza" utilizando metáforas como lo "cocido y lo crudo" en publicidades que usan por ejemplo frutas y verduras para promocionar productos ya preparados: *"Yet at the same time, even here we have a slight suggestion of 'the natural' in that the raw element, since it has been safely transformed , also has the function of giving the cultural product a 'natural' status, so that the supposed quality of the 'natural' is retained, but not its form . This is obviously a false distinction, yet it arises from the fact that the whole of society's relationship with 'nature' is very much one of having cake and eating it."* (Williamson, 1978:104)

[328] Moor (2008), diferencia el trabajo publicitario del trabajo sobre la marca: *"Unlike advertising agencies, branding consultancies are often used to design changes to products, and also to retail environments, company headquarters, stationery, uniforms, websites, trade stands and databases, in order to achieve a greater 'design coherence' and to make these spaces more communicative."*(Moor, 2008:417).

[329] El brand manager de Heineken es citado en una nota del sitio de National Geographic donde se refiere al documental patrocinado de 3 minutos con la revista: *"Heineken is meticulous about our brewing process. We take a scientific approach to getting it just right, spending years exploring ingredients and perfecting the brewing process," said Raul Esquer, Heineken Brand Manager. "In partnering with National Geographic, we saw an opportunity to pair our ability to craft beer with their ability to craft stories to not only drive consumption of H41 but ignite consumers' curiosity to learn more about Heineken's passion for brewing."*. Véase National Geographic and Heineken® Join Forces to Launch "A Wild Lager Story". (10 de septiembre, 2018). Recuperado el 10 de noviembre, 2019, de https://www.prnewswire.com/news-releases/national-geographic-and-heineken-join-forces-to-launch-a-wild-lager-story-300709369.html

[330] *"At the heart of Heineken's success lie pure, natural ingredients: malted barley, water, hops and a small but significant extra called A-Yeast. Heineken's unique A-Yeast is responsible for the rich balanced*

Series", tanto en entrevistas, imágenes, instalaciones y eventos se asocia a la Saccharomyces eubayanus como la "madre de la levadura lager", es decir de su levadura Tipo-A. Estas narrativas efectuan una traducción en forma de reducción y simplificación de las identidades, ya que la Saccharomyces eubayanus tiene un representante particular la cepa tipo en una colección de referencia. Pero esta especie posee una amplia biodiversidad relacionada a los ambientes naturales, como los bosques patagónicos. La levadura lager, industrial y domesticada también posee diferentes cepas, y es reducida a la levadura particular Tipo-A de la empresa.

Ilustración 7: Publicidad de la cerveza Heineken "H41 Wild Lager Patagonia"



Fuente: Heineken marca registrada – uso académico.

taste and subtle fruity notes that have distinguished every single Heineken since the 19th century. Over the years our master brewers continued to perfect their craft. We learned that fermenting our beer in horizontal tanks instead of the industry-standard vertical creates the perfect pressure for our A-Yeast." Heineken® - USA (s.f.). Recuperado el 17 de diciembre, 2019, de https://www.heineken.com/gb/we-are-heineken/heineken-story . Véase también la nota sobre la presentación en Argentina: El caso de economía colaborativa que dio como resultado una 'cerveza salvaje'. (2018, 17 de octubre). *Infobae*. Recuperado el 10 de junio, 2019, de https://www.infobae.com/espacio-no-editorial/2018/10/17/el-caso-de-economia-colaborativa-que-dio-como-resultado-una-cerveza-salvaje/. También LaVito, A. (26 de septiembre, 2017). How a scientific discovery led Heineken to brew a new beer. Recuperado el 17 de diciembre, 2019, de https://www.cnbc.com/2017/09/26/heineken-unveils-h41-a-beer-that-puts-yeast-into-focus.html

Ilustración 8: Publicidad de la cerveza “Heineken H41 Wild Lager Patagonia”



Fuente: Heineken marca registrada – uso académico.

Ilustración 9: Cerveza “Heineken H41 Wild Lager” comercializada en Argentina.



Fuente: Foto propia.

Se han señalado elementos que participaron en la construcción de un producto novedoso lo cual implicó una transferencia con un laboratorio académico argentino. A continuación, se explorará cómo una levadura, aislada como producto del trabajo científico y mantenida por colecciones de cultivo en infraestructuras tecnológicas, se traduce en un objeto de comercialización.

Convenio entre un laboratorio académico y agencias estatales y una corporación cervecera

En la transferencia tecnológica se puede observar un proceso de transformación y de pasaje, un punto de inicio es la trayectoria y resultados de la investigación científica en los puntos finales tenemos productos. ¿Cómo fue esta conversión y qué

intermediarios y mediadores participaron en estas traducciones y transformaciones? En la tesis se abordaron algunos de ellos a partir de las distintas dimensiones del problema de investigación. En el convenio con Heineken, participaron intermediarios institucionales y mediadores como profesionales y gestores. El enmarque de este convenio estaba dado por regulaciones legales locales e internacionales. En lo local, se destacan las normativas administrativas para realizar contratos entre instituciones estatales y empresas, las relaciones entre instituciones estatales y las normativas internas de las instituciones. En cuanto a lo internacional las más importantes responden regulaciones de propiedad intelectual y de diversidad biológica, tratadas en el Capítulo 3. El convenio se dió entre el Estado y la empresa holandesa Heineken. La alineación de los actores se desarrollo a partir de un "Convenio de I+D", lo cual enfatiza que no sólo fue un intercambio comercial, sino que se extendía a proyectos científico-tecnológicos y a resultados futuros de la investigación. En la negociación estuvo presente el líder del grupo de investigación y del laboratorio, el director de investigación de Heineken Supply Chain, el director de la Dirección de Vinculación Tecnológica (DVT) de CONICET. Abogados especialistas en propiedad intelectual y una profesional en química biológica con experiencia en gestión científica-tecnológica y vinculación. La coordinación (Callon, 1990) del formato legal del contrato fue por la constitución de "Partes", la parte del Estado formada por instituciones que se puntualizan como una "sola parte" a partir de acuerdos y relaciones previas. Y la empresa, y sus múltiples divisiones presentadas como una sóla entidad. Un acuerdo previo importante para los actores implicados fue el realizado entre CONICET y la UNCO, el convenio de creación de la Unidad Ejecutora de doble dependencia: Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA) (ANEXO I). El acuerdo postulaba, en caso de surgir una comercialización de un producto o servicio con origen en la investigación científica de sus agentes, la división en partes iguales de los beneficios. Aunque estaba informada, la Administración de Parques Nacionales (APN), como institución encargada de entidades biológicas bajo su jurisdicción, estuvo ausente al principio de las negociaciones. Esto tuvo sus efectos, ya que a fines de 2015 hubo una pausa en los trámites administrativos para una revisión. En ese momento se designaron nuevos funcionarios en APN tras el cambio de gobierno, sin embargo, el trámite se resolvió administrativamente y el acuerdo continuó su curso. Posteriormente, se elaboraron resoluciones que explicitaban modalidades de

Acuerdos de Transferencia de Material Biológico (ATMB) para los trabajos realizados en su jurisdicción. [331]

La licencia de la levadura para usos comerciales, se encontraba dentro de regulaciones legales internacionales como el Convenio de Diversidad Biológica (CDB), el Protocolo de Nagoya y los de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Estas regulaciones se efectuaron a partir de otros intermediarios, las regulaciones de propiedad intelectual y diversidad biológica formaban parte del depósito en una colección autorizada[332]. La levadura estaba depositada y era de libre disponibilidad para fines académicos pero estaba restringida para usos comerciales. Por esto se necesitaba la firma de una licencia, la cual permitiría a la empresa el uso comercial exclusivo. La colección de depósito de referencia fue la CBS-KNAW, del Westerdijk Fungal Biodiversity Institute en Holanda, autorizada por la OMPI para mantener cultivos licenciados. Esta colección europea, al mismo tiempo, estaba adscripta al Protocolo de Nagoya, que es el último de los dos protocolos internacionales realizados en el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y entró en vigor en 2014. Una de las clausulas más importantes del CDB de 1994 para los países que integran este convenio es que los Estados tienen la facultad de regular los accesos a los recursos naturales y genéticos, es decir, tienen soberanía sobre estos, su correlato en este caso es que el Estado es el interlocutor y parte. ¿Qué relación hay entre la industria de la cerveza, la biotecnología y un Protocolo que regula el acceso a recursos biológicos? El "Protocolo de Nagoya: sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización" surge del tercer objetivo del CDB: *"el reparto de beneficios derivados de la utilización"*, en inglés Access Benefit Sharing (ABS). El mismo establece líneas generales para el desarrollo de normativas y fue ratificado en el 2010 en la ciudad de Nagoya, Japón, y la Argentina forma parte de los firmantes desde el 2011. Los convenios anteriores enmarcaban actividades de prospección realizadas a partir de

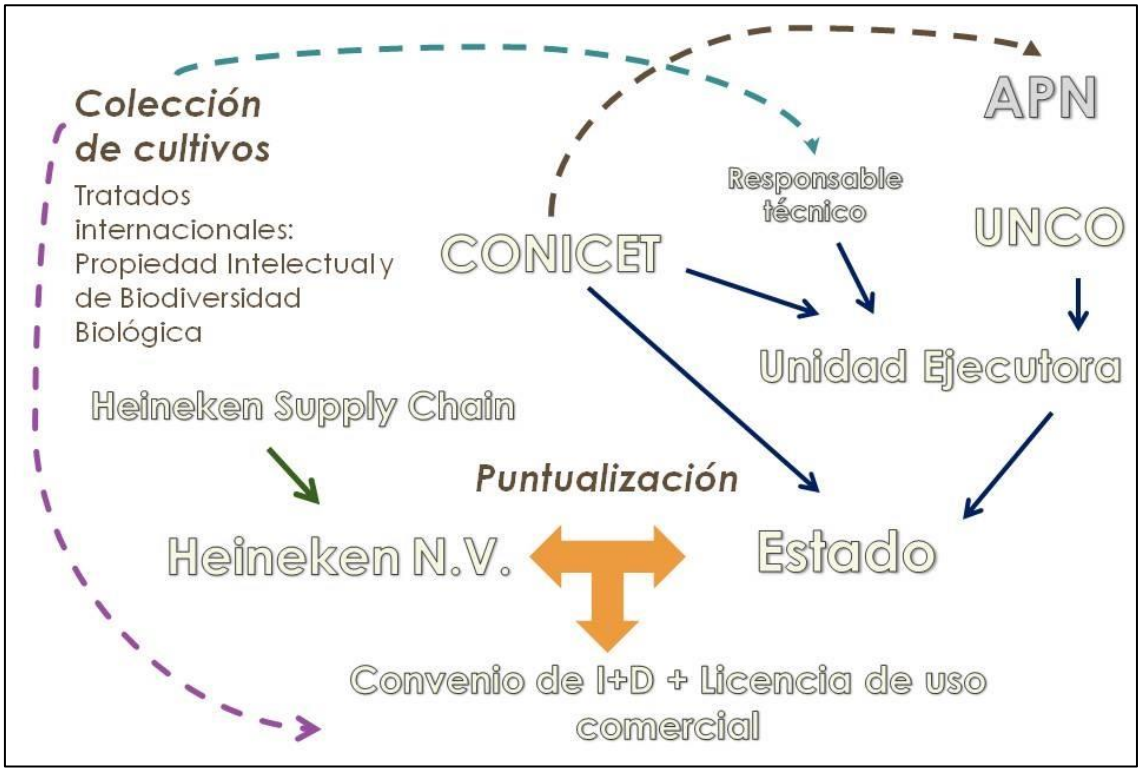
[331] Quizás impulsado por el evento de transferencia, en 2016 APN realizó una modificación de mecanismos y reglamentaciones para realizar investigación biológica en Parques Nacionales en la Resolución 81/2016. En la Resolución 81/2016 de APN se presenta un modelo de Acuerdo de Transferencia de Material Biológico (ATM). Según su texto los trabajos para formularlo comenzaron en 2014: *"Que dicha propuesta es producto de un largo proceso de trabajo con la participación de profesionales y personal de todas las Áreas Técnicas Regionales, habiéndose realizado en el año 2014 un taller de discusión en donde se logró a una versión preliminar del documento."* (APN - Resolución 81/2016).

[332] Las colecciones de microorganismos sirven diferentes funciones, pero las principales son la preservación, mediante equipos y técnicos, y la construcción de bases de datos para taxónomos e investigadores científicos. Véase Capítulo 3.

1992 y la distribución de los beneficios de su uso. Como se ha señalado en el Capítulo 3, con las nuevas técnicas genéticas, utilizadas por industrias como las farmacéuticas, algunos autores como Carolan (2010) señalan que las entidades biológicas se hicieron menos relevantes. Y lo importante, pasó a ser su material genético. Como se ha mencionado, la industria de la cerveza no utiliza generalmente organismos genéticamente modificados (OGM) como ingredientes principales.[333] Sin embargo, en el caso de la industria cervecera y al generar nuevas levaduras, con técnicas de híbridación u otras técnicas, se necesitan las levaduras y sus cultivos. En relación a la comercialización, las nuevas líneas del Protocolo de Nagoya enmarcan actividades de transferencia y prospección de la biodiversidad y el material genético. El mismo define como "Usuarios" a empresas e instituciones que utilizan recursos genéticos, estos pueden ser desde corporaciones internacionales hasta empresas locales. Los que poseen los recursos genéticos son definidos como los "Proveedores". Las "Partes" son definidas como las instituciones o empresas implicadas en la negociación sobre el uso de recursos genéticos. También refiere a los beneficios en su sección "Beneficios Monetarios y No Monetarios" que van desde reconocimiento social hasta participación en desarrollo de productos.

[333] Instituciones europeas y estadounidenses otorgan la designación GRAS (*generally recognized as safe*) por la *Food and Drug Administration* (FDA), y QPS (*qualified presumption of safety*) de la *European Food Safety Authority* (EFSA). Las especies Saccharomyces no modificadas son generalmente consideradas GRAS.

Gráfico 10: Gráfico de instituciones y actores puntualizados



Fuente: elaboración propia.

El "Convenio de I+D" constó de una licencia de exclusividad a Heineken de la cepa tipo de la levadura Saccharomyces eubayanus y un acuerdo para financiar un proyecto de investigación del laboratorio. Este último tenía como objetivo la utilización de la levadura en cerveza y la prospección de la misma ambientes naturales y reservaba a la empresa prioridad para nuevos acuerdos en caso de surgir avances en la investigación. La forma de "Licencia" se relaciona con lo que se mencionó anteriormente sobre la restricción de uso comercial con que fue depositada. Y al no ser un organismo modificado o "tecnológico" tampoco estaba sujeta a patentes. Como se ha mencionado en la sección anterior, se suma a esto la necesidad de la industria de tener acceso al organismo para poder utilizarlo comercialmente y excluir competidores. A partir de la negociación, y por el proyecto en curso con cerveceros regionales de San Carlos de Bariloche, se exceptuó de la exclusividad a producciones de cerveza inferiores a 40 mil litros. Con ésta cláusula Heineken limitaría a grandes empresas y sobre todo a sus competidoras globales[334] al mismo tiempo:

[334] Esto teniendo en cuenta que AB-InBev en 2016 concluyó el establecimiento de su bar y microcervecería de última generación en Colonia Suiza, San Carlos de Bariloche bajo el nombre de su marca Patagonia. Véase Kaderian (2018) para un análisis sobre construcción de narrativas de identidad para los productos.

El Convenio I+D también permite que todas las cervecerías artesanales asentadas en Argentina con producción anual inferior a 40 mil hectolitros puedan usar las cepas licenciadas para el desarrollo de productos" (CONICET Dialoga, 2015)[335].

Tabla 16: Actores clave, resumen descriptivo de roles y actividades

Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche – Línea de cerveza y levaduras cerveceras	**Heineken Supply Chain – Heineken N.V.**	**CONICET –AGENCIA – COFECYT**
Laboratorio de Microbiología y Biotecnología de Bariloche MABB. Subdivisión:MABBlev, MABBves(2016). MABBlev (2016). CRELTEC (2019) Líneas de microbiología ambiental y biotecnología. Cargos: Docentes-Investigadores, Investigadores, profesionales y técnicos CONICET, becarios, postdoctorales, pasantes grado. Pertenencia: UNCO, INIBIOMA (2006), IPATEC (2016) Actividades: Vinculación con cerveceros/lupuleros regionales. Cursos de formación.Convenio con Heineken. Convenio con ACAB.	Desarrollo de productos en Heineken en central, Zoetuede, Países Bajos. Investigación y Desarrollo en estandarización logística, nuevos productos y control de marca global. Heineken en filiales.	CONICET: Cargos de investigador, profesional, técnico, becario y postdoctorado. Unidades ejecutoras con universidades. Gestión de evento de transferencia. Difusor mediático y financiador de congresos, equipamiento, acuerdos bi-nacionales. AGENCIA: PICT (Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica) y PICT-Start Up COFECYT: PFIP (Proyectos de Innovación Productiva) y PFIP-ESPRO (Eslabonamientos productivos vinculados)
UNCO Universidad Nacional del Comahue - CRUB Centro Regional Universitario Bariloche	**Cerveceros artesanales de San Carlos Bariloche. ACAB Asociación de Cerveceros Artesanales de Bariloche y Zona Andina**	**APN Administración de Parques Nacionales - SADYS Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Provincia de Río Negro**
UNCO: Universidad con sede central – rectores, secretarios y decisiones ejecutivas - y sedes en Río Negro y Neuquén. CRUB: Centro Regional Universitario Bariloche. Infraestructura edilicia, laboratorios. Carrera de Ciencias Bilógicas biología y Doctorado. Cargos técnicos, docentes y docente-investigador. Diversos grupos y aéreas dentro de la biología.	Cervecerías regionales de San Carlos de Bariloche y El Bolsón.Microcervecerías independientes y establecidas comercialmente. Asociadas en ACAB, inicios en 2012, fundada de manera formal en 2016.	APN: Institución nacional. Protección de los recursos biológicos en su jurisdicción, control territorial y de actividades comerciales y científicas. SADYS: Creación de licencias comerciales y enmarque de levadura S. eubayanus como recurso biológico renovable.

Fuente: elaboración propia.

El estado de la red sociotécnica es importante para definir las propiedades del "bien" que se comercializa y circula (Callon, 2002). Su restricción comercial al depositarla limita el uso general, de cualquier usuario con excepción de usos académicos o de

[335] Investigadores del CONICET trabajarán junto a una empresa líder mundial del mercado cervecero. (2015, 20 de noviembre). Recuperado el 10 de junio, 2019, de https://www.conicet.gov.ar/investigadores-del-conicet-trabajaran-junto-a-una-empresa-lider-mundial-del-mercado-cervecero/

investigación. Cómo se ha analizado en el Capítulo 3, esto es parte de las funciones institucionales de las colecciones que se fue desarrollando luego de la mitad del siglo XX y a la cual se sumaron las regulaciones de biodiversidad. Estas regulaciones se efectuan al depositar y transferir material biológico, lo cual necesita un trabajo técnico y administrativo. Con elcontrato legal con una serie de instituciones asociadas en contratos previos se brinda permiso de uso comercial a cambio de una serie de recursos monetarios y no-monetarios, como es el Proyecto de I+D. Esto no es novedoso, ya que la empresa y su sección de I+D ya participaba en proyectos con la academia e instituciones tecnológicas en Europa. Las negociaciones efectuadas dieron como resultado un acuerdo que no solamente sería un intercambio comercial momentáneo. El acuerdo se extendería más en el tiempo a partir de los aportes a un proyecto de investigación de la empresa al laboratorio y de la prioridad que tendría esta relación, en caso de nuevos resultados.[336] Los lazos previos del laboratorio con las cervecerías artesanales de San Carlos Bariloche fueron importantes y se exceptuaron de las restricciones por su volumen de producción.

Entre lo artesanal y la estandarización: proyectos de calidad alimentaria y el laboratorio va a la fábrica

La cerveza artesanal fue abordada por agencias estatales relacionadas a alimentos. En un primer momento, como un producto elaborado artesanalmente pasible de cambios y mejoras relacionadas a la producción distribución. Posteriormente, con su amplio crecimiento, como un sector industrial relevante en la economía regional, en las cuales difundirían buenas prácticas productivas y organizacionales, regulaciones edilicias, impositivas y ambientales. Estos acercamientos, al ámbito cervecero fueron antecedentes a la introducción de un grupo de investigación del CRUB. Aunque en diferentes temáticas, incumbencias y amplitud temporal. La estandarización como se ha señalado en el marco teórico, es un proceso importante en las configuraciones de las redes sociotécnicas (Callon, 1990; Callon, 2002; Loconto y Busch, 2010). Esta es

[336] Como se ha mencionado en el Capítulo 1, en la sección sobre transferencia, algunos acuerdos tecnológicos entre empresas poseían cláusulas “grant back” o “grant forward” que enmarcan relaciones entre licenciatarios y licenciantes de tecnologías. En la primera, implicaban que en caso que la empresa licenciataria que adquirió la tecnología realizara mejoras las debía comunicar al licenciante. En la segunda, que el propietario de la licencia también otorgaba las mejoras futuras. En este caso estas regulaciones de propiedad intelectual entre instituciones públicas y empresas también se pueden dar, y una de las partes puede exigir prioridades en caso de existir nuevos resultados.

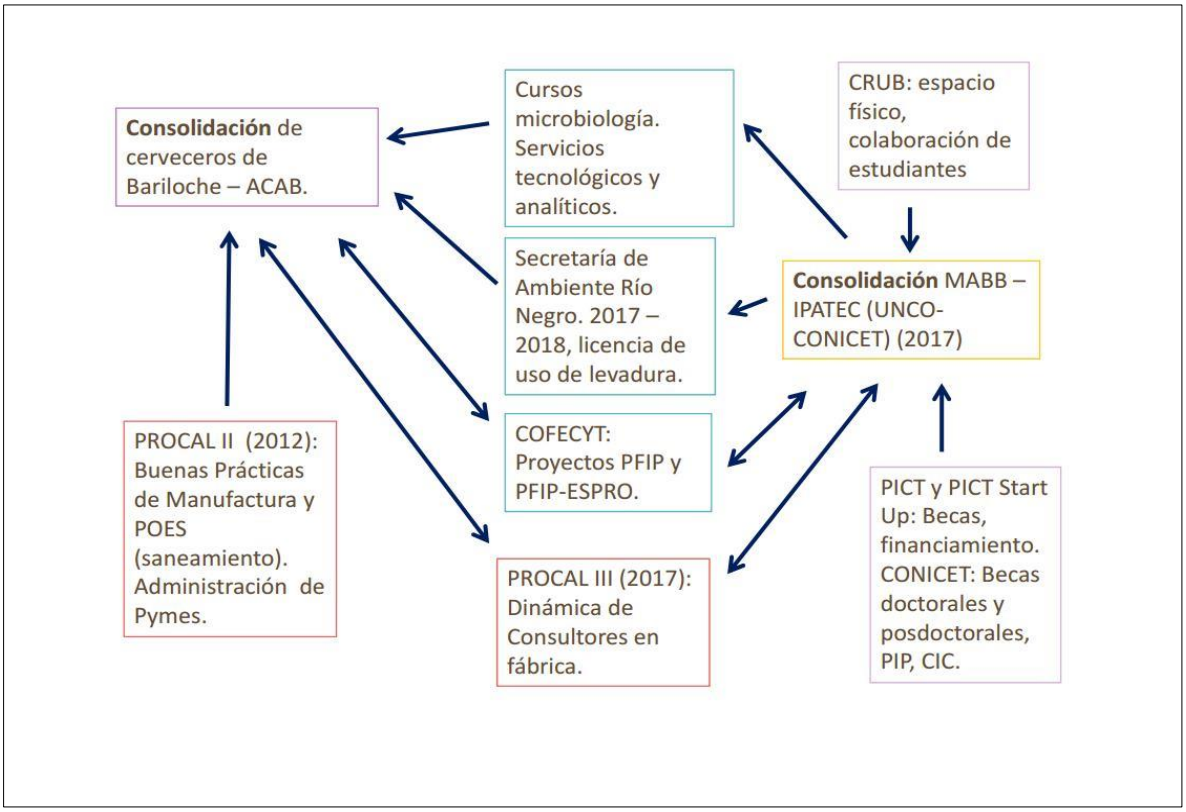
característica de las producciones industriales, la previsibilidad e identidad del producto en sucesivas producciones e insumos cambiantes. Como se destacó en secciones anteriores, esta imbricada con las imágenes de marcas, reconocimiento y poder a partir de efectos sistémicos (Callon, 1990). La producción de cerveza artesanal tiene varios enfoques desde el punto de vista productivo, ciertas definiciones de lo artesanal se asocian a un producto "único e irrepetible" (Heath y Meneley, 2007; Meneley, 2004; 2007; Kaderian, 2018)[337]. El carácter artesanal se relaciona también a aspectos estéticos, artísticos, históricos y de gustos (Hennion, 2017) donde las traducciones entre intermediarios no son tan estructuradas.

Desde la emergencia de la cerveza artesanal, hay una tendencia hacia la profesionalización y estandarización de la producción con la disponibilidad de equipamientos, formación y habilidades, insumos y consumidores y/o usuarios. En 2012, algunos de los cerveceros de Bariloche y otras zonas de Río Negro participaron en un programa de estándares de calidad organizados por el PROCAL II: Proyecto de Asistencia Integral para el Agregado de Valor en Agroalimentos. Un proyecto del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (2009-2015) financiado en un 80% por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Los proyectos PROCAL utilizaban un registro técnico basado en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES). Y un registro discursivo basado en conceptos económicos y administrativos de cadenas de valor y clusters. El agregado de valor y el desarrollo comercial, fueron puntos clave de su discurso en documentos y presentaciones. Estos refieren a certificaciones como el "Sello Alimentos Argentinos", realización de escuelas de negocios, compendios de especificaciones técnicas, procedimientos, normas y leyes orientados a producción de alimentos y agricultura. En las instancias específicas para cerveza artesanal participaron profesionales de ingeniería, expertos en diseño de plantas industriales y de agencias regulatorias, en un rol de consultores, y al finalizar publicaron guías instructivas.[338]

Gráfico 11: Actividades y consolidación de cerveceros artesanales y un grupo científico en cerveza

[337] Desde un punto de vista técnico (bioquímico y microbiológico) los productos son siempre diferentes, pero dentro de ciertos parámetros. En la producción industrial se intenta la identidad en diferentes producciones y se realizan pruebas que incluyen tanto pruebas de laboratorio como sensoriales, por profesionales y consumidores.

[338] Véase Colino et al. (2017) y Winkelman (2018), para análisis utilizando conceptualizaciones de cadenas de valor hasta 2016.



Fuente: Elaboración propia.

En el marco del PROCAL II (2009 – 2012)[339] existió un proyecto que cooperaba con: el Municipio de San Carlos de Bariloche, el Ministerio de Agricultura de Río Negro y la Secretaría de Desarrollo Económico del Municipio de San Carlos de Bariloche. El mismo se titulaba "Proyecto Piloto, Diagnóstico e Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en Microcervecerías de San Carlos de Bariloche, Río Negro". Según un informe del proyecto, este contó con talleres de capacitación, presentaciones para "sensibilización al sector" y diagnóstico de las industrias involucradas, implementación de sistemas y elaboración de manuales BPM, un taller final y seguimiento.[340] Además publicaron una guía: "Guía de Buenas Prácticas de

[339] Según un texto de comunicación el PROCAL II (2009 – 2012) se diferencia de su predecesor por los esquemas utilizados para realizar los objetivos. El primer PROCAL (2001 a 2006), se orientaba a que las empresas adopten sistemas de calidad, técnicas de análisis, estándares y certificaciones para la exportación de productos alimentarios. El siguiente, poseía esquemas de "eslabones de cadenas agroalimentarias", "redes productivas", "agregado de valor" y una estrategia territorial de coordinadores en territorio llamados "Puntos Focales" en las regiones donde se desplegaba el proyecto. Véase Programa de Gestión de Calidad y Diferenciación de Alimentos Tres Años de Gestión Oct. 2009 - Dic. 2012 (2013). Disponible en: https://issuu.com/comunicacionydifusionucar/docs/procal_-_3_a__os_de_gesti__n y folleto: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/pdfs/57/57_03_PROCAL.pdf

[340] Implementación de BPM en Microcervecerías de San Carlos de Bariloche Provincia de Rio Negro (2012) – Disponible en:

Manufactura para pequeños establecimientos cerveceros" que fue actualizada y reeditada en 2016.[341] En la publicación se señala que la misma será un "marco fundamentado" para agentes de contralor y cerveceros con normas, aspectos elementales de una cervecería, cuidados y conocimientos extra-producción. Se señala como las BPM y las POES fueron adoptadas por la OMS (Organización Mundial de la Salud), FDA (Food and Drug Administration), CE (Comisión Europea), y el CAA (Código de Alimentos Argentino). El texto trata aspectos ambientales, infraestructura de la ciudad, tratamiento de efluentes y construcción de la fábrica y sus divisiones internas, cada punto posee una serie de consejos y opciones posibles. También posee instrucciones para escribir un Manual de POES, en este cada fábrica describe a sus operarios las instrucciones, con "pasos claros", del proceso de limpieza y saneamiento de sus equipos. Los proyectos de calidad, aunque contaban con aspectos científico-tecnológicos, no tenían características y objetivos similares a los proyectos de investigación científicay tecnológica orientados a la academia. Estos proyectos realizaron trabajos de capacitación técnica, normativa, de gestión y de estandarización. Esto fue significativo para las nuevas cervecerías establecidas en San Carlos de Bariloche dando a conocer factores necesarios para cumplir una gama de regulaciones municipales y provinciales en el establecimiento de nuevas cervecerías. La línea en cerveza del laboratorio de microbiología del CRUB se introducirá en el mundo cervecero con temáticas relacionadas al proceso de producción con foco en las levaduras y la fermentación. En 2013, se realizaron cursos con participación del líder del grupo científico de levaduras y cerveza del CRUB en la Ciudad de Buenos Aires. El título de uno de ellos era: "Levaduras cerveceras: cómo transformar un ingrediente en una herramienta vital para la mejora de la calidad, productividad, rentabilidad y diferenciación productiva". Estos fueron organizados por la Dirección de Agroalimentos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (2009-2015) y contaban con apoyo de organizaciones nacionales como la Asociación Argentina de Microbiología (AMM) e instancias de formación en cerveza

http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/procal/proyectospiloto/2012/2012_BPM_Cerveza_Bariloche.pdf

[341] *"El trabajo estuvo enfocado en pequeñas cervecerías y a medida que fue tomando forma, los mismos cerveceros comentaron que el problema no son las recetas, ni el proceso sino que radica en dos puntos: El primero es que no todos los agentes de contralor conocen en profundidad el proceso productivo de cerveza, es imposible para ellos saber todo en un rubro tan amplio como el de la alimentación (…). El segundo punto, el cual es fundamental y no todos los cerveceros tienen en claro, es el correcto manejo de químicos de limpieza. Este punto va a desarrollado de lo que es POES (…)."*. Guía de Buenas Prácticas de Manufactura para pequeños establecimientos cerveceros (2016).

como el Centro de Cata de Cerveza[342]. Y con apoyo de la Asociación Americana de Químicos Cerveceros (ASBC) y con la presencia de especialistas como Gregory Casey de Miller Coors y ASBC y Christopher White de la empresa de levaduras White Labs. En esta época comienzan a desarrollarse cursos, como los de manejo de levaduras y servicios, como el de provisión de inóculo y mantenimiento de cepas de levadura.

Entre 2016 y 2017 se desarrolló un proyecto en el marco del Programa de Gestión de Calidad y Diferenciación de Alimentos, PROCAL III.[343] El enmarque era diferente al de otros proyectos científicos-tecnológicos, dos investigadoras del grupo realizaron trabajos en fábrica en el rol de "consultoras" y "encargadas técnicas". El proyecto se tituló: "Asistencia Integral en el manejo de levaduras e implementación de levadura líquida para una mayor diferenciación, calidad y productividad de cervecerías de Bariloche". En el informe del proyecto se despliega una consigna, que era reiterada a en los cursos de manejo de levaduras[344]:

> El uso de levaduras líquidas y su reutilización es la práctica más frecuente en las cervecerías tanto artesanales como industriales de todo el mundo. La implementación de la técnica de reutilización es el primer paso en el camino hacia la adopción de las levaduras líquidas.". (Informe Proyecto de PROCAL III).

El segmento refleja una de las metas del grupo que era difundir la práctica de la reutilización, lo cual demandaba una red de conocimientos de procesos y equipos relacionados a: limpieza y control de contaminantes, equipamientos de propagación de levaduras y control de temperatura, medición y utilización de oxígeno, microscopia de levaduras y otros microorganismos y métodos de análisis sensorial. Esto planteaba una estrategia, ya que el control de esta batería de técnicas permitiría al grupo convertirse en proveedores de levadura, mediante un servicio de pequeñas cantidades de levadura a los cerveceros y que estos la propaguen en fábrica[345]. Sin

[342] Curso para productores de cerveza sobre manejo de levaduras. (30 de julio, 2013). Recuperado el 24, de noviembre 2019, de https://www.conicet.gov.ar/curso-para-productores-de-cerveza-sobre-manejo-de-levaduras/

[343] El PROCAL III comienza en 2014, siguiendo las líneas de los anteriores proyectos, en el sector de Desarrollo Comercial de la Dirección de Agroalimentos de la Dirección Nacional de Procesos y Tecnologías del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (2009-2015) y Ministerio de Agroindustria (2015-2018).

[344] En el marco de esta investigación se asistió a cursos brindados por el laboratorio, entre 2016 y 2019.

[345] El equipamiento de este laboratorio académico sólo tenía pequeñas capacidades de producción de levadura, además estos equipamientos se utilizaban en actividades de investigación, docencia y servicios. Sólo una planta piloto o un establecimiento industrial podrían producir grandes cantidades de

embargo, existían dificultades ya que se planteaba frente a un escenario heterogéneo de rutinas productivas como: uso de levadura seca comercial nueva en cada fermentación, levadura líquida importada, cervecerías con reutilización ya controlada, reutilización sin control de contaminantes o conteo de levaduras y reutilización solo en ciertos estilos de cerveza o discontinua, entre otras. Según el proyecto, los indicadores de impacto serían:

- Aumento en la proporción de productores que reutilizan adecuadamente levadura
- Reducción real en los costos del insumo
- Aumento de productividad
- Implementación de levadura líquida por productores que antes no lo hacían
- Adopción de levaduras nuevas a raíz del punto anterior
- Mejoras en la calidad producto

El objetivo planteado era: "*mejorar calidad, productividad y aportar a la diferenciación e implementación de levadura líquida"* [346]. Cada uno de esos términos responde a diferentes áreas y conocimientos como industria, economía y comercialización. Así se alineaban los encuadres y registros provenientes de nociones como "cadenas y agregado de valor" y "sistemas de calidad" que promovía el PROCAL y otros proyectos relacionados a la producción. En su rol de consultores, integrantes de la línea en cerveza se concentraron en la reutilización de levadura teniendo en cuenta estratégicamente la red sociotécnica asociada a esta práctica que implicaba dominar aspectos de limpieza y manejo de levaduras. Por otro lado, esto requirió que los científicos-consultores se formen en habilidades y conocimientos del mundo y la cultura de la cerveza artesanal y las condiciones de su producción. El proyecto posibilitó una rutina de visitas a fábricas y estableció lazos de confianza que trascendían escenarios generados por distintos actores en cuanto a las características técnicas y de conocimiento sobre la producción cervecera. Llevar el laboratorio a la fábrica (Latour, 1983) y poner a prueba su proyecto de reutilización propició un mutuo aprendizaje, la obtención de experiencia y habilidades, y también de relaciones de confianza, con los cerveceros que participaron. En este aspecto fue clave un punto de

levaduras. Esto estaba planificado para un futuro edificio el proyecto del CRELTEC, en construcción hacia el 2020.

[346] En la temática "levadura líquida" también participaron instancias estatales como el Programa de Apoyo al Relevamiento de Demandas (PAR), iniciado en el año 2013, con la Resolución MINCYT 1049/13. Este contrataba expertos en gestión tecnológica, vinculación y transferencia, que tenían lugar de trabajo en Unidades Ejecutoras PAR, por ejemplo universidades. Los mismos, realizaban y cargaban sus relevamientos en una Plataforma de Demandas y Transferencia de Tecnología (PDTT) del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

encuentro, u objeto límite, como es la técnica de análisis sensorial, los compendios de estilos y su reconocimiento vía tipologías y clasificaciones de cervezas. Los objetos-límite (Star, 2010) son definidos por la flexibilidad interpretativa y por un objeto que distintos grupos pueden usar de diferente manera y con diferentes objetivos. Según Star (2010), los objetos-límite son producto de requirimientos de trabajo e infraestructuras de información. En este caso utilizaron la Guía de estilos Beer Judge Certification Program (BJCP) y análisis sensoriales los cuales se relacionan con organizaciones que los mantienen, infraestructuras de información, programas de computación que adoptan sus clasificaciones, organización de competiciones y distintos grupos de usuarios. El análisis sensorial de cerveza por una parte y la cata de cerveza implican series de clasificaciones compartidas: aromas y sabores, defectos y méritos para juzgar y clasificar la cerveza según su estilo y receta. Esto significa que en algunas cervezas hay características y compuestos que en otras serían defectos y por ende, errores en el proceso productivo. El análisis sensorial es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, en algunos casos se utilizan diluciones de químicos estandarizados con los cuales el analista se entrena para notar y clasificar, por ejemplo, contaminaciones específicas en la cerveza.[347] La cata y apreciación de la cerveza también tiene que ver con factores culturales y conocimiento del producto: su receta, sus productores y origen histórico y también gustos. La cata se relaciona a eventos de competición donde se juzgan "estilos de cerveza" agrupadas por sus recetas e historias, como realiza la guía de estilos Beer Judge Certification Program (BJCP). Esta guía de estilos es utilizada en competencias para la selección y puntuación, por parte de jueces BJCP, de exponentes de un estilo a partir de los parámetros estipulados en categorías[348]. En algunos casos los jueces de las competencias también tienen que tener cierta formación productiva para realizar recomendaciones a los participantes, en caso de necesitar correcciones. En el proyecto, las pruebas de reutilización de levadura se realizaron con la cervecería La Cruz, en ella fueron elaborados dos lotes de estilo Pale Ale, una con levadura seca y

[347] Véase Langstaff y Lewis (1992), para el desarrollo de la terminología específica de análisis sensorial para la cerveza y esquemas como la Rueda de Sabores de la Cerveza (*Beer Flavour Wheel*).

[348] Por ejemplo categorías como Scottish e Irish Ale y sub-categorías como Irish Red Ale y Scottish Heavy. El BJCP (2015) es una guía de estilos de cerveza que posee parámetros para una gran variedad de estilos que están dentro de categorías y sub-categorías. Los parámetros son: impresión general, aroma, aspecto, sabor, sensación en boca, comentarios, historia, ingredientes y estadísticas vitales: IBU o International Bitterness Unit como medida para expresar amargor, SRM o Standard Reference Method para color, densidad inicial, densidad final y graduación alcohólica. Véase: https://www.bjcp.org/docs/2015_Guidelines_Beer.pdf

otra con levadura reutilizada. Luego, se compararon una contra otra las cervezas realizadas, en la evaluación realizaron un panel de cata y análisis sensorial. También se formuló una encuesta de preferencia dando a probar pequeñas muestras de las dos cervezas a asistentes en los cursos que brindaron en el CRUB.

Los requerimientos de "calidad" responden a una serie de clasificaciones (Star, 2010), algunas están enmarcadas en discursos de la administración y la "gestión de la calidad". Otras tienen que ver con un sistema regulatorio legal que por su trayectoria histórica y decisiones políticas[349] se alineó a un esquema global de regulaciones (Marichal, 2016)[350]. Allí la calidad se entiende como una forma de estandarización bajo ciertos parámetros para facilitar la circulación mundial de mercancías. En el abordaje local de los consultores y las actividades analizadas, se reconoce el aspecto emergente, regional o artesanal de estas producciones[351]. Desde este punto, la estandarización se enfoca en la inocuidad, la sanidad del alimento y el espacio de producción, puntos de paso obligado para la habilitación comercial. El interés en la estandarización como homogeneización (Loconto y Busch, 2010) del producto o "consistencia" como la denominan cerveceros y expertos en ciencia cervecera pasa más por el control de los procesos de producción y limpieza, los insumos y la distribución. Aunque la práctica de la cerveza casera y la pequeña producción artesanal siempre supuso un control en la elaboración, estos conceptos tienen mayor relación con la consolidación comercial de las microcervecerías y grandes cervecerías artesanales. Un ejemplo, es lo observado anteriormente en la aplicación particular del POES, este se dirige a normalizar procesos de limpieza, pero no la producción en términos de recetas e insumos. A diferencia de un proyecto científico tradicional, estos

[349] En 2017 el Ministerio de Agroindustria (2016-2018) aprobó rótulos de cerveza que lleven la leyenda "Elaboración Artesanal". En la Newsletter de Alimentos Argentinos se público: *"(…) se autorizó que los rótulos de las cervezas lleven la leyenda "Elaboración Artesanal", cuando se trate de marcas que no utilicen aditivos alimentarios; que se encuentren adicionadas únicamente con ingredientes naturales; cuya elaboración sea manual o semiautomática, y en los casos en que se les agreguen jugos o extractos de fruta".* Fuente:
Alimentos Argentinos Newsletter n° 152 – Febrero 2017. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/documentos/newsletter/N_152.pdf

[350] Marichal (2016) analiza el desarrollo del sistema nacional de control de alimentos en Argentina, se focaliza en las nuevas instituciones surgidas en 1994 con la reforma del Estado creando el Sistema Nacional de Control Alimentario con el decreto Nº2194/94. Tanto HCCP (Hazard Analysis of Critical Control Points) como BPM serían nuevas instancias llamadas de "autocontrol" que se diferencian de un control estatal pleno sobre los alimentos. Esto tendría que ver, siguiendo a la autora, con el desarrollo de procedimientos en derecho alimentario con un enfoque privatizador desde mediados de los 90.

[351] En algunos casos el aspecto regional se torna en valor comercial amparado legalmente como en las denominaciones de origen. Véase Kaderian (2018)

proyectos orientados a la “calidad” fueron lo suficientemente flexibles como para utilizar parámetros consensuados con los cerveceros. Y la utilización de técnicas como la cata cervecera y el análisis sensorial. La relación implicó adaptaciones en multidireccionales, tanto para su propia formación, a los registros técnicos y discursivos del Programa PROCAL III y a las rutinas y operaciones de los cerveceros.

La cerveza con levadura salvaje por cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche y El Bolsón

En abril de 2016, se realizó un reccorido por Colonia Suiza en San Carlos de Bariloche para intentar concertar una entrevista con algún integrante de la cervecería Berlina. Era baja temporada, por lo cual había poco movimiento turístico, al llegar a la fábrica había una persona de barba, era uno de los cerveceros, le pregunto desde lejos: “Hola, ¿se puede pasar?”, “Estamos en obra” responde mientras dos perros negros ladraban. Cuando se entornaba para irse le pregunto en voz alta: “¿Hicieron cerveza con la levadura salvaje?” y antes de entrar al edificio respondió que todavía no estaba disponible. Un año más tarde en abril del 2017 se realizó un evento auspiciado por CONICET llamado Ciencia y Cerveza. Este evento formaba parte de un proyecto más amplio que implicaba la organización de cursos y la articulación con científicos locales en distintos lugares de la Argentina. En el evento se presentaron las primeras cervezas experimentales con levadura Saccharomyces eubayanus, esto fue posible a partir de un permiso temporal que otorgó la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Provincia de Río Negro. Allí también se presentó el Proyecto Patagonia Salvaje, entre el instituto IPATEC y los cerveceros de ACAB, que contó con audiovisuales sobre las cervezas realizadas, las fábricas, trabajos en el laboratorio y el Parque Nacional Nahuel Huapi. El evento poseía características similares a las Jornadas de Ciencia y Tecnología Cervecera que fueron realizadas en 2015, pero se enfocó más en la articulación entre grupos del país, difusión de actividades y organización de cursos. Tanto el CONICET, el IPATEC, como el grupo del Laboratorio de Microbiología y Tecnología, obtuvieron reconocimiento público por estas actividades. Esto fue importante para las instituciones, este les permitió difusión pública y mediática, para la promoción de sus actividades. Esto puede observarse en

la selección de “casos exitosos de transferencia de tecnología”[352] que realizó el CONICET donde se encuentran las actividades del grupo abordado.

Tabla 17: Cervecerías, producto y período de las cervezas salvajes, por orden alfabético.

Cervecerías de ACAB	Descripción de producto	Período
Awka	Cervecería que realiza la cerveza 100% patagónica y argentina, con malta de la Provincia de Chubut, lúpulos patagónicos y levadura aislada del Parque Nacional Nahuel Huapi.	2019
Bachmann	Realizó lotes para 2017 y luego 2018. Receta similar a una pilsen de la misma cervecería. En principio, pruebas con un mes y luego 6 meses de maduración. Nombre: Lager salvaje.	2017-2018
Berlina	Realizan pruebas para el momento de las licencias en 2018. Nombre: Pan del Indio.	2017-2018
Blest	Realizó una cerveza en 2017 y en 2018 el marco de la entrega de licencias. Receta similar a cerveza golden o pilsen. Nombre: Madre Salvaje.	2017-2018
Duham	Prueban dos recetas. También un híbrido de levadura belga de alta graduación. Lograron estabilizar el producto y lleva un mes entre fermentación y maduración. En 2020 realizaron una cerveza con levadura eubayanus y levadura belga. Es la única disponible al 2022. Nombres: Dorada Salvaje e IPA Salvaje.	2017-2022
Diuka	Elabora una cerveza con una receta similar a una pilsen. Nombres: Nativa	2017-2018
Manush	Realizó cervezas con la levadura, similar a una cerveza de trigo belga y baja graduación alcoholica. La primera para una competencia deportiva, orientada a ese evento. Nombre: Wild Sauvage.	2017-2018
Wesley	Realizó recetas con la levadura, la primera una similar a una amber lager. Una segunda tipo Scotch ale para el Hotel Llao Llao y su bar. Experimentaron con fermentación híbrida con levadura ale para finalizar atenuación. Nombre: Wild-Wild Yeast.	2017-2019

Fuente: elaboración propia.

En agosto de 2018 se realizó otro evento donde se entregaron las licencias de uso de la levadura Saccharomyces eubayanus provista por el laboratorio a cerveceros de San Carlosde Bariloche y El Bolsón. Allí estaban presentes autoridades de la Provincia de Río Negro, el Municipio de Bariloche, CONICET y UNCO. La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS) de la Provincia de Río Negro detentaba la capacidad administrativa para generar una licencia de uso de la levadura la cual sería caracterizada como *recurso biológico renovable*. Este evento representó “un cierre de ciclo” al haber logrado el laboratorio, transferir la levadura a todos los actores proyectados desde la publicación de 2011 y la transferencia con Heineken a fines de

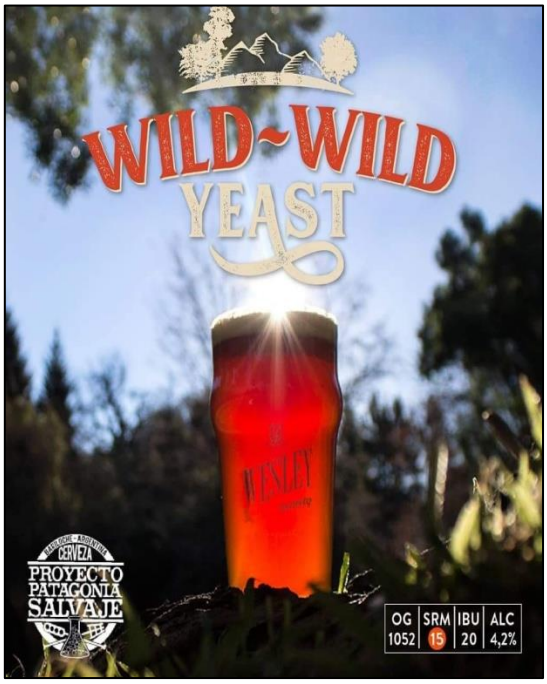
[352] En 2016 la sección de noticias del sitio de CONICET publica: Tecnologías que cambian nuestras vidas. (2016, 19 de octubre). Recuperado el 10 de mayo de 2019, de https://www.conicet.gov.ar/tecnologias-que-cambian-nuestras-vidas/. En 2019 un grupo de investigadores del Observatorio de Innovación y Transferencia Tecnológica (OITTEC) y el Centro Interdisciplinario de Estudios en Ciencia, Tecnología e Innovación (CIECTI) publicaron un estudio que parte de un enmarque de *caso exitoso.* Allí se aborda la transferencia con cerveceros artesanales de Bariloche y Heineken para entender el éxito de este proceso (Lugones, et al., 2019).

2015. En este evento, donde también había choperas con cerveza de las cervecerías implicadas, el cervecero Martin García de Manush y Bruno Ferrari de Berlina relataron sintéticamente sus experiencias con la levadura. Por ejemplo, unas de las dificultades que presentaba el accionar de la misma en la fermentación eran los gases generados y una lenta floculación que hacía necesario filtrado o largo madurado. Tanto científicos como cerveceros enmarcaban e interpretaban esta agencia de la levadura con descripciones tales como “es salvaje” o “no es domesticada”. También se la asociaba a estilos de cervezas con características “fenólicas” como las “belgas” o las “de trigo” y a características de la levadura lager como “sulfuro”[353]. Algunos de los trabajos con la levadura fueron en primer lugar, conocer los parámetros de fermentación, por ejemplo en azúcares del mosto y temperaturas, que habían invetigado los científicos. También realizar una receta y experimentar con distintos tipos de mostos e ingredientes. Algunas cervecerías no realizaron la cerveza para 2017, pero sí para 2018, en otro caso no se realizó ya que se calificaba de “muy agresivo e invasivo” el aroma y el sabor que generaba la levadura. La levadura tanto para científicos como para cerveceros tuvo una acción inesperada que era el aumento del amargor del lúpulo. Otros aspectos, como la falta de floculación, la capacidad de fermentación y la producción de sulfuros eran esperables de una levadura obtenida de ambientes naturales y no adaptada al mosto cervecero. Luego, en ciertas cervecerías se han realizado maduraciones excepcionalmente largas, que no se realizan en cervezas de producción rutinaria, para lograr la floculación o asentamiento de la levadura y por ende su clarificación. Una cervecería había madurado un mes en la primera versión y luego 6 meses en un barril, el producto final era totalmente traslúcido. Otra cervecería, logró realizar este proceso en un mes tras dos años de experimentación y es la única que comercializaba cervezas con levadura eubayanus al 2022. La primera versión, la presentó la cervecería Manush en marzo de 2018 durante una competencia deportiva llamada IronMan. Las cervecerías comercializaron temporalmente sus versiones con la nueva levadura en 2018. La cervecería Blest la llamó “Madre Salvaje”, Bachmann “Lager Salvaje”, Manush “Sauvage”, Duham “Dorada Salvaje” e “IPA Salvaje”, Diuka “Nativa”, Wesley “Wild Wild Yeast” y Berlina “Pan del Indio”. Tras el evento de entrega

[353] A modo aclaratorio, es una referencia al “sulfuro de hidrógeno” compuesto que se suele describir como “olor a huevo” o “huevos podridos” común en cervezas lagers en muy pequeñas cantidades y casi imperceptible. Este se hace volátil en la fermentación y maduración, de ahí la práctica de “purgar” o liberar gases del fermentador.

de las licencias la Asociación de Cerveceros de Bariloche y Zona Andina (ACAB) y el IPATEC realizaron un acuerdo de cooperación en la Cámara de Comercio de Bariloche formalizando interacciones en actividades y servicios que estaban en curso[354]. La disponibilidad de estas cervezas se reiteró meses más tarde durante un importante congreso de levaduras internacional organizado por miembros del Laboratorio de Microbiología del CURB, el International Specialized Symposium on Yeasts (ISSY34). El mismo fue realizado en la ciudad de San Carlos de Bariloche, en octubre de 2018, con la asistencia de laboratorios académicos públicos e industriales de levaduras de todo el mundo. Este evento contó además con un taller titulado: "International Brewing Yeast Workshop" donde, además de exposiciones técnicas, los asistentes realizaron tours por fábricas cerveceras de la ciudad.

Ilustración 12 Imagen publicitaria de "Wild Wild Yeast" de Cervecería Wesley (2018)



[354] El CONICET firmó un convenio de cooperación con la ACAB. (2 de agosto, 2018). Recuperado el 4 de febrero de 2020, de https://www.conicet.gov.ar/el-conicet-firmo-un-convenio-de-cooperacion-con-la-acab/

Ilustración 13: Cartel informativo de “Sauvage Wild Lager” de Cervecería Manush en Presentación de Licencias en 2018

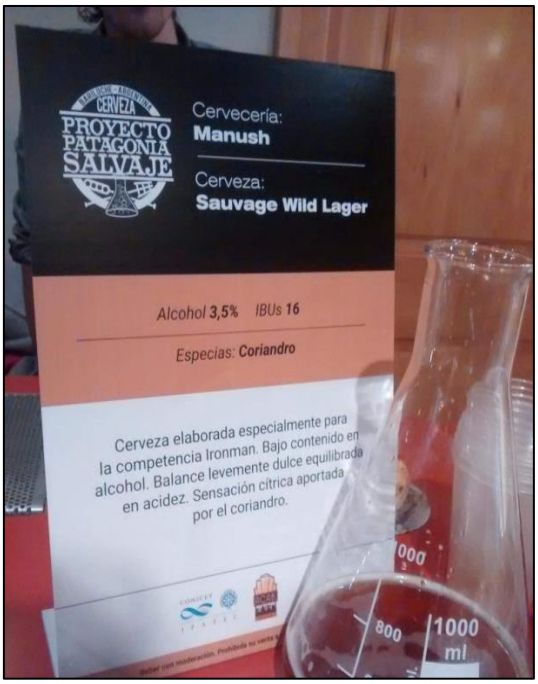


Ilustración 14: Cerveza elaborada con levadura “salvaje” en Presentación de licencias (2018)



Ilustración 15: Imagen publicitaria de “Lager Salvaje” de Cervecería Bachmann



En febrero de 2019, en un festival de cerveza llamado Pinta Bariloche organizado por cerveceros artesanales de la ciudad, se presentó una cerveza elaborada con ingredientes 100% patagónicos. La cerveza fue elaborada por la cervecería Awka de El Bolsón y era servida en un puesto propio del laboratorio adornado con globos blancos y celestes. La cerveza se sirvió nuevamente en febrero del 2020, pero sin puesto propio. La cebada provenía de El Bolsón (Provincia de Río Negro) y fue desarrollada con ayuda del INTA-Bariloche y malteada en Lago Puelo, Provincia de Chubut, por la fábrica de whisky La Alazana, el lúpulo utilizado fue de la empresa Lúpulos de la Patagonia de El Bolsón, Provincia de Río Negro y levadura Saccharomyces eubayanus del Parque Nacional Nahuel Huapi aislada por el grupo del Laboratorio de Biotecnología y Microbiología de Bariloche y el agua de la región. La mayoría de estas cervezas fueron discontinuadas, las explicaciones de los cerveceros se enfocaron en gustos personales, dificultades en integrar recetas con esta levadura a sus rutinas y producción y las potenciales ventas o salida del producto. El problema, referido por una cervecería pequeña participante, fue la falta de fermentadores para experimentar y continuar su producción rutinaria. Para las medianas, fue en parte su dinámica productiva que es tanto regional como nacional y poseen otra logística y escala. Y sólo una integró cervezas con la levadura a su carta. Al 2022, existían nuevos proyectos para realizar nuevas cervezas a partir de nuevas levaduras desarrolladas por el grupo orientado a la cerveza.

En este capítulo se han tratado en sus diferentes secciones elementos que hacen a: la reconfiguración de un grupo de investigación en levaduras perteneciente a un laboratorio de microbiología del CRUB. A los cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche con sus características específicas y los cambios sucedidos a partir del crecimiento de la cerveza artesanal a nivel nacional. Se abordaron elementos sociotécnicos, previos y posteriores al evento de transferencia del grupo científico con una corporación cervecera. Se destacaron factores que tienen que ver con la configuración de la red sociotécnica cervecera, actividades y despliegue de narrativas en torno al nuevo producto elaborado por una corporación. Se trataron proyectos de calidad alimentaria, con aspectos científico-técnológicos pero bajo otros enmarques que los proyectos de investigación. Allí, actúo el grupo de investigación que se reconfigura a temáticas cerveceras. Por último, se trató la entrega de licencias, elaboración y presentación de cervezas artesanales elaboradas con levadura "salvaje" Saccharomyces eubayanus por cerveceros de la región andino-patagónica.

En primer lugar, es destacable mencionar el interés que genera un cambio y reconfiguración en un grupo de investigación académico. A nivel de recursos, temas, técnicas, actividades y estrategias de vinculación con otros actores. Esto implicó un riesgo y tuvo una duración de casi una década hasta lograr cierta estabilización. Requirió la cooperación de instituciones, otros grupos de investigación, estudiantes y actores como los cerveceros caseros y artesanales. Los momentos de emergencia son caracterizados como de incertidumbre respecto a la utilidad de un conocimiento o producto. Más allá de la atrayente temática cervecera, la pregunta por la reconfiguración de un grupo y los elementos heterógeneos que participan es relevante en términos sociológicos. Entre 2012 y 2013, el grupo de investigación comienza sus actividades relacionadas a la cerveza, en principio continuando la investigación sobre la levadura aislada, enmarcada en un proyecto PICT en el año 2013. Entre 2013-2016 se suman más integrantes y se desarrolla la transferencia con la empresa Heineken en 2015, que dio un impulso al trabajo con la levadura salvaje y la demanda de la misma. Este es un momento de gran crecimiento de cervecerías artesanales en ciudades medianas y grandes del país y una nueva generación de cervecerías en San Carlos de Bariloche, que se suman a las establecidas. Estas nuevas cervecerías y los cerveceros caseros serán importantes en la asistencia a los cursos de formación. En cuanto al uso de la levadura y su transferencia existían algunos puntos importantes,

en primer lugar la necesidad de tramitar las licencias para utilizar la levadura salvaje. En segundo lugar, la reciente incorporación en 2016 de una nueva becaria dedicada a desarrollar el uso y el escalado de la levadura salvaje. En tercer lugar, una necesidad del líder del grupo de asegurarse un buen manejo de la levadura en general debido a su complejidad para elaborar cerveza con levadura salvaje. Y por otro lado, difundir los servicios como mantenimiento de cepas que requerían escalado en fábrica. El perfil de este nuevo grupo se orientó en sus acciones hacia la generación de servicios, cursos, herramientas como una aplicación de software de microscopía y productos como la levadura salvaje y de cepas cerveceras. Al mismo tiempo, los proyectos a los que aplicaron para estabilizarse moldearon su trayectoria y la forma de acercamiento entre científicos, técnicos y productores.

En cuanto a los cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche, se pueden mencionar diferentes cambios desde principios del 2000, en su período de emergencia, con un carácter local y "romántico" en sentido metafórico, por la cercanía entre el productor y los consumidores. Posteriormente, se fueron estabilizando, donde la dinámica turística y de consumidores residentes fue importante. Es notable allí el carácter pionero, casi una década antes, respecto del crecimiento de la cerveza artesanal en el país. Los cerveceros de la muestra tenían formaciones técnicas que les permitieron participar en el ensamble de sus microcervecerías. A diferencia de ese momento, para 2015-2016 ya se encontraban en el mercado distintos equipos de producción y con ello pudieron entrar a la producción otros actores. A nivel espacio de consumo, existen características y mediadores que tienen que ver con las actividades turísticas de la ciudad y paisajes. Y en los últimos años, se sumaron cervecerías nuevas y un grupo de cerveceros caseros. Por otra parte, en cuánto a la corporación y su producto novedoso, es posible interpretarlo como un desborde de las prácticas y productos consolidados y rutinarios circulantes previamente (Callon, 2002), donde fue importante la transferencia tecnológica con el laboratorio argentino. A esto se agrega la intervención de intermediarios culturales (Moor, 2008; McFall, 2014) y las publicidades y sus narrativas (Williamson, 1978) en el ensamble de imágenes, textos, marcas construyendo narrativas difundidas por diferentes plataformas mediáticas. En sintesis, se tradujo en un producto comercial: las actividades científicas sobre la levadura salvaje y la levadura lager, la competencia global, la consolidación de los cerveceros artesanales en Estados Unidos y Europa y su historia institucional. Posteriormente, en 2018 este proyecto queda discontinuado. En cuanto a la

transferencia tecnológica, se analizó cómo se puntualizaron distintos actores en un evento donde se elabora un Convenio de I+D entre instituciones públicas y una corporación cervecera. La forma de alineamiento tuvo que ver con las negociaciones de los actores, allí es relevante la licencia que excluye a otras grandes empresas del uso de la levadura, pero exceptúa producciones como las de los cerveceros artesanales. Mientras que la coordinación, está dada por regulaciones internacionales en torno a la propiedad intelectual y la biodiversidad, intermediada por colecciones de cultivos. Se trataron proyectos de calidad de alimentaria que fueron llevados a cabo por distintos expertos para la producción de guías normativas hacia 2012. Hacia 2017, el grupo científico orientado a temáticas cerveceras del CRUB participa en un proyecto donde dos integrantes participan en rol de consultoras. Se considera que "llevar el laboratorio a la fábrica" y el uso compartido de objetos-límite fueron actividades novedosas en sus objetivos. Y que fueron flexibles para utilizar en conjunto técnicas y clasificaciones tanto del mundo científico como del cervecero. Por último, se abordaron distintas actividades que se llevaron a cabo y tuvieron que ver con la elaboración y presentación de cervezas artesanales con la levadura Saccharomyces eubayanus por parte de cerveceros de la región andino-patagónica. Allí, se destacan las licencias de uso, las recetas diseñadas por los cerveceros y la elaboración de una cerveza con ingredientes patagónicos y también se menciona la discontinuidad en su producción.

Conclusiones de la tesis

Recapitulación y conclusiones

En el primer capítulo se realiza un marco conceptual y un estado de la cuestión que profundiza en los aspectos de la pregunta problema. Se brindan definiciones de redes sociotécnicas y las especificidades de Actor-Red. Uno de los conceptos principales, es la puntualización de las redes en otras redes, lo que da lugar a abrir estos puntos en distintos capítulos de la tesis. Se relevan conceptualizaciones que tienen que ver con centros de cálculo y extensión de redes sociotécnicas, que apuntan a cómo circulan los objetos técnicos y cómo se crean los objetos científicos y tecnológicos. Para que un objeto tecnológico o un producto de la investigación científica actúen necesita de cadenas de intermediarios. La extensión de redes sociotécnicas y el desarrollo de estándares y metrología son clave. Los centros son diferentes, como por ejemplo lo son los laboratorios académicos y los industriales. Relacionado a cierto tipo de redes sociotécnicas y a grandes sistemas tecnológicos, se han abordado conceptos de infraestructura. En las infraestructuras de conocimiento se encuentran por ejemplo universidades, el financiamiento de investigación, colecciones de cultivos e institutos tecnológicos. Mientras que los abordajes sociológicos de la ciencia y la tecnología, se centran en infraestructuras, clasificaciones y estandarizaciones relacionadas a dimensiones históricas, políticas y cognitivas además de tecnológicas. Se han relevado abordajes que tienen que ver con redes tecnoeconómicas, redes consolidadas y emergentes, que se entienden como sub-temáticas conceptuales de las redes sociotécnicas, para estudiar relaciones entre la ciencia y la tecnología, instancias estatales e industrias y empresas. A partir de esto, se han delineado hipótesis que tienen que ver, por ejemplo, con la dificultad de la vinculación entre distintos tipos de modelos de redes, consolidadas o emergentes. Se remarca el interés que genera un caso donde se ha vinculado un pequeño laboratorio de microbiología con una gran corporación cervecera y cómo este laboratorio se vincula con cervecerías regionales.

En el estado de la cuestión sobre transferencia se han sintetizado algunas teorías del desarrollo, principalmente la teoría de la dependencia tecnológica, porque contiene ideas que circulan en discursos que refieren a la falta de dinamismo del sector público y privado en torno al desarrollo de ciencia y tecnología. Aunque la investigación no

puede dar respuestas sobre esas inquietudes tan amplias, sí se centra en los detalles que hicieron posibles vinculaciones y desarrollos científicos-tecnológicos. Se toman en cuenta los señalamientos de la dependencia tecnológica para adaptar las conceptualizaciones al contexto regional. Por otra parte, brindan ideas pioneras por ejemplo en torno al rol de las grandes corporaciones y sus marcas globales, que forman parte de las licencias junto con la tecnología. En cuanto a la relación entre la microbiología y la cerveza se observó, a partir de trabajos de la sociología y la historia de la ciencia y la tecnología, que hay relaciones entre series de técnicas y programas disciplinarios y las tecnologías de la industria cervecera. En la actualidad, la industria cervecera emplea profesionales de estas áreas en laboratorios de investigación, desarrollo y de calidad. Sin embargo, se puede afirmar parcialmente que, como se refiere en la hipótesis, las relaciones con configuraciones consolidadas son dificultosas, las vinculaciones entre grandes cervecerías industriales y la academia no son asiduas localmente. Tanto por sus locus de investigación y desarrollo en sus casas matrices, como por sus lazos con la academia de los países de origen. Aunque existen excepciones en Argentina, en áreas como la cebada cervecera y sus relaciones con institutos tecnológicos.

En el Capítulo 2, se trata el grupo de investigación del cual una parte se orientará hacia temáticas cerveceras. Los grupos de investigación han tenido relevancia en conceptualizaciones de la historia de la ciencia y la tecnología, como unidad de organización. Este grupo se sitúa en el Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB), de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO). Se enfocaron trabajos durante la emergencia y creación del laboratorio y luego de una parte del grupo, que se reconfigurará hacia a otras temáticas. Se analizaron líneas de investigación, influencias de investigadores externos al grupo y relaciones internacionales. Se tomaron conceptos que tienen que ver con grupos de investigación, liderazgos científicos, programas disciplinarios y ensambles de tecnologías. Y se tuvieron en cuenta críticas de autores de los Estudios de la Ciencia y la Tecnología hacia Actor-Red, que refieren a su enfoque gerencial y los constructores de sistemas, por ello se colocó cierto énfasis en investigadores, becarios, técnicos y grupos afines relevantes en la construcción de líneas y en trabajos científicos. Se resalta la utilidad del concepto de ensamble de tecnologías para abordar al grupo, primero por su visión sociotécnica de los grupos, por la relevancia de arreglos materiales de instrumentos, técnicas, ideas y teorías que llevan a producir resultados y publicaciones. En segundo lugar,

por el rol del cambio y la modificación de herramientas, instrumentos y tecnologías en relación a la trayectoria de un grupo, su posicionamiento en un campo y la orientación de su esfuerzo, reputación y recursos. El liderazgo es importante, ya que en los roles de poder grupales e institucionales se pueden diseñar ensambles diferentes movilizando los esfuerzos del grupo. Lo cual también es crítico, ya que allí están en juego reputaciones y recursos, carreras y trabajos. En cuanto a las arenas transepistémicas y programas disciplinarios, se ha señalado la influencia de actores externos y la lectura de las condiciones economicas, sociales, políticas y culturales que pueden realizar los grupos de investigación para aprovechar recursos. Muchos de ellos de instituciones científico-tecnológicas, pero también de movimientos sociales e industrias. Allí se incluirían, las fluctuaciones de recursos de la ciencia y la tecnología financiada públicamente. Esto es importante, ya que el grupo científico se orientó en sus comienzos a servicios tecnológicos paralelamente a la emergencia de líneas de investigación. Y posteriormente, un grupo del mismo se orientará hacia temáticas que tienen que ver con la cerveza, particularmente en el ámbito de la cerveza artesanal.

La historia del grupo analizado se relaciona a la creación de un Laboratorio de Microbiología en el marco de la Cátedra de Microbiología de la Carrera de Ciencias Biológicas de la UNCO. El laboratorio se comienza a construir con la llegada de investigadoras desde distintos puntos del país, especializadas en biología, microbiología y bioquímica. En principio con recursos propios y luego con aportes de su institución pudieron establecer un espacio para el laboratorio de microbiología donde se realizaría investigación y la enseñanza en el CRUB. La intención de la líder de este laboratorio era continuar la investigación con orientación a la aplicación en levaduras que se desarrollaba en un instituto biotecnológico de la Provincia de Tucumán. Sin embargo, esto no fue posible y las investigadoras fueron desarrollando líneas de investigación en el campo de la microbiología de levaduras de ambientes naturales y artificiales, adaptándose al contexto local y nacional. El CRUB era reconocido por sus grupos de investigación relacionados a la ecología de de las reservas naturales y los Parques Nacionales Nahuel Huapi y Lanin de la zona andino-patagónica. En la década de 1990, junto con el Laboratorio de Microbiología y Biotecnología se forman distintos grupos como el Química de Agua y Grupo de Suelos. Esta década se caracteriza por bajos recursos para la investigación, y existieron proyectos como el FOMEC para equipamiento de laboratorios educativos relacionados a cambios institucionales como la Ley de Educación Superior de 1995.

La líder del grupo también tomará roles institucionales dentro del CRUB, en la UNCO de Neuquén y luego en un instituto de doble-dependencia del CONICET, el INIBIOMA (ANEXO I). Por otro lado, se destacan servicios técnicos que brindó el laboratorio, como se han mencionado en un contexto de escases de recursos y de cargos estables de docencia e investigación. Las primeras líneas de investigación se desarrollan en la Facultad de Ingeniería de la UNCO en Neuquén hacia 1993, donde existía un grupo dedicado a la microbiología con un laboratorio mejor equipado, por su anterior trayectoria en microbiología industrial. Allí, se enfocaran en levaduras de ambientes artificiales como los viñedos y las producciones de vino y sidra. En el CRUB, el laboratorio inaugurará sus líneas de investigación combinando los trabajos previos y habilidades de investigadoras con experiencia en ambientes naturales y técnicas microbiológicas. Esto tuvo la influencia de una investigadora micóloga del CRUB e investigadores extranjeros expertos en levaduras que visitaban San Carlos de Bariloche. Con ello, comienzan a explorar levaduras en ambientes naturales. Paralelamente, se forma la línea de microbiología de suelos que se asocia a otros grupos del CRUB. Por lo mencionado, se interpreta que el programa disciplinar se adaptó al contexto local. Aún con pocos recursos, en la década de 1990 hasta el final de la misma, realizaron múltiples aislamientos, se publicaron ponencias y un artículo, principalmente por métodos de aislamiento e identificación morfológica y fisiológica. Pero será una próxima generación, apoyada principalmente en becas y cargos de investigación CONICET, la que se orientará a producir artículos académicos y a profundizar en los trabajos realizados anteriormente. Los primeros doctores se formarán en el Doctorado de Ciencias Biológicas del CRUB pero luego se trasladarán a la Facultad de Ingeniería de la UNCO en Neuquén. Allí, se especializarán en aspectos de las levaduras de vino y tendrán interacciones importantes con grupos de levaduras de vino de Valencia, España. En cuanto al grupo del CRUB, serán importantes las alianzas con grupos Europeos de Italia y Portugal, especializados en levaduras de ambientes naturales. Lo cual propiciará cambios en el ensamble tecnológico y programas disciplinares y se introducirán nuevas técnicas, como los métodos moleculares de identificación y taxonomía. Una versión metodológica específica, es nombrada como abordaje polifásico, que incluye métodos fisiológicos y morfológicos, además de identificación molecular. Como se ve en el Capítulo 3, lo que habilita estos métodos son las colecciones y bases de datos de levaduras que se han construído a partir de segmentos de ADN específicos. En la nueva generación, las

líneas se encuadran en temáticas particulares como levaduras de ambientes ácidos, glaciares, lagos de deshielo y de altura con alta radiación. En el Capítulo 2, se hace hincapié en las levaduras que producen pigmentos y compuestos fotoprotectores, ya que será una de las principales. Esto es a partir del descubrimiento de una cepa nativa de levadura Phaffia, ya conocida por sus potenciales usos biotecnológicos y por las investigaciones posteriores realizadas. Sin embargo, luego se da un viraje hacia levaduras Saccharomyces, ya investigadas en levaduras artificiales en Neuquén, por influencia del laboratorio Portugués. En este cambio, se enmarca el aislamiento e identificación de la levadura Saccharomyces eubayanus en un artículo en 2011. Para llevarlo a cabo, se constituyó una alianza con investigadores argentinos, portugueses y norteamericanos utilizando secuenciación de genomas completos y análisis bioinformático. Esto se traza trabajos anteriores en el laboratorio que se acercaban al tema, incluso desde las primeras generaciones. Pero el nuevo ensamble tecnológico, que permitió la alianza, fue clave para realizar la identificación y profundizar en otros caracteres de la levadura y su relación con la levadura cervecera lager y otra levaduras naturales e híbridas. De alguna manera, este nuevo ensamble reposiciona al autor y al grupo de investigación. Sin embargo, en el análisis del Capítulo 2, se postula que hubo cambios en la proporción de trabajo local en los trabajos de genómica y bioinformática. En 2011 fue principalmente a partir de la alianza con otros autores, pero con la llegada de un bioinformático al grupo científico se elaborarán trabajos como el de 2016 sobre la levadura Phaffia local. Esto se toma como ejemplo de una nueva configuración del ensamble tecnológico. A partir de ese momento, algunos becarios también comenzarán a desarrollar secciones de análisis bioinformático en sus investigaciones y tesis. Como se observa en el Capítulo 2, las trayectorias de las investigaciones y de los grupos tienen una escala de mediano-largo plazo, comprendiendo carreras de casi 3 generaciones y distintos períodos político-institucionales con distintos tipos de recursos. Se destaca en las estrategias de liderazgo, la ocupación de cargos administrativos y de gestión y también la inestabilidad de la primera generación en torno a las carreras o cargos. Esta se presenta de otro modo para generaciones actuales con becas y postdoctorados, con un cierto espacio protegido para producir sus investigaciones y alcanzar los títulos. Aunque con incertidumbre en cuanto puestos y carreras estables. Esta relación entre las infraestructuras, recursos de las instituciones, posibilidades de carrera, áreas disciplinares, temas y actividades es una puerta que se abre para analizar. Se nota la

importancia de los ensambles tecnológicos, que permiten distintos abordajes y preguntas, donde las habilidades de laboratorio, los instrumentos tecnológicos y nuevas técnicas de análisis y de investigación son clave. También se han señalado cambios en los programas disciplinarios que aprovechan recursos locales, cuya intención en principio tenía que ver con biotecnología y que se apoyó en servicios tecnológicos. Y luego, cambia hacia la investigación con orientación a la aplicación, con una fuerte influencia de los materiales y recursos disponibles. Tanto en el aspecto institucional con la expansión de becas y cargos CONICET, como en relación a objetos de estudio, debido a la cercanía con los Parques Nacionales de la zona andino-patagónica. Lo cual también tiene que ver con las investigaciones que se realizaban en el Centro Regional, con jerarquía en ecología y estudios de ambientes naturales.

En el Capítulo 3 se abordan distintos elementos de infraestructuras de conocimiento como colecciones de cultivo de referencia, bases de datos, aspectos regulatorios de propiedad y biodiversidad. Como se ha mencionado en el marco teórico, estas son habilitantes para investigación, industrias y agencias regulatorias. Esto brinda una estructura al análisis del Capítulo 2, en torno al grupo científico situando uno de los lugares que permiten a los trabajos (y las levaduras) estabilizarse y circular. En su análisis se destacan elementos relevantes como: modalidades de trabajo, técnicas y tecnologías como las de identificación molecular, la genómica y las bases de datos, actividades de identificación, ecología y taxonomía y regulaciones de biodiversidad y comerciales. Esto último con relevancia para el Capítulo 5. La construcción y la búsqueda en colecciones son muy importantes en el trabajo de microbiología de ambientes naturales y taxonomía. Como sucedió, por ejemplo en el artículo de 2011, en la comparación e identificación de la levadura lager. En el análisis de discursos de los encargados de colecciones de referencia de levaduras se relevan algunas problemáticas y cambios contemporáneos. Además en el Capítulo 3, se construye una narrativa histórica sobre algunas colecciones relevantes, principalmente de países centrales. Y algunos indicios sobre la región y sus instituciones, por ejemplo en la región existe una Federación Latinoamericana de Colecciones de Cultivos (FELACC), con 20 colecciones argentinas, 2 de ellas de los laboratorios de Bariloche y Neuquén de la UNCO, esto brindó una señal para profundizar en el tema.

Las colecciones “de referencia” son locus donde se efectúan controles de tratados comerciales internacionales y también sobre biodiversidad. Y sus colecciones y cepas

son citadas ampliamente en artículos. Las grandes colecciones de levaduras y hongos, en múltiples casos comenzaron como colecciones pequeñas de individuos o grupos de investigación, relacionadas por ejemplo a industrias alimentarias como la cerveza, el pan o el vino, o áreas agropecuarias, por ejemplo fitopatología. Ciertas colecciones como la de la Universidad California Davis comenzaron para brindar servicios a la industria alimentaria, y luego pasaron a ser objeto y herramienta de investigación científica. Durante y luego de la Segunda Guerra Mundial, tuvieron un rol en la producción de antibióticos. Hacia la década de 1960, historiadores de la biotecnología hacen referencia a las promesas de la biotecnología, todavía asociada a la fermentación y los microorganismos, una de ellas era solucionar el hambre en el mundo a partir de proteínas de una sola célula. Con apoyos de la UNESCO, se han fundado centros de recursos microbiológicos en todo el mundo. Por otra parte, se institucionalizaron en asociaciones y federaciones, distintas colecciones de microorganismos en el mundo y posteriormente se desarrollaron bases de datos computacionales. El auge del área se detiene con la emergencia de la biotecnología relacionada a la ingeniería genética en los años 70 y 80 del siglo XX. En Europa existieron algunos esfuerzos de aunar a las colecciones en infraestructuras centralizadoras, para su gestión y para la investigación. Pero existieron resistencias por ser instituciones con recursos propios y trayectorias históricas. Actualmente, las colecciones más importantes utilizan una gama de estándares de calidad para su administración interaccionando con las asociaciones científicas microbiológicas internacionales. Autores de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, han tomado centros de cálculo y centros de metrologías como sitios importantes para la investigación y la extensión de redes sociotécnicas. Estos tendrían un rol en la circulación del conocimiento y la tecnología, a partir del concepto de circulación de referencias. Desde la economía política, se ha señalado el trabajo y las tareas de mantenimiento continuas necesarias para que exista una “circulación”, por ejemplo de información en bases de datos científicas. Los encargados de colecciones de referencia, señalan que las colecciones poseen recursos como inventarios de levaduras, bases de datos y curadores y que estos son “interdependientes”. Según sus discursos, la función principal de las colecciones es preservar la biodiversidad y la taxonomía, y la preservación de microorganismos relacionados a prácticas humanas, como la producción de alimentos. Además, brindan servicios que incluyen funciones de depósito, autenticación, contralor, repositorio de patente identificación y

búsquedas en colecciones. Los encargados, señalan que las nuevas tecnologías y la masificación de la secuenciación han abierto nuevos problemas, por los depósitos que se realizan sin suficientes características, o metadatos, por ejemplo en torno a ecología, fisiología y biogeografía. Otros actores, refieren que la identificación taxonómica no es suficiente y se necesitan perfiles que brinden características a una gama de usuarios diferentes. En esto, como se mencionó, fueron clave los métodos moleculares y las bases de datos. Con la secuenciación como habilidad e instrumentos distribuidos y el acceso a las bases de datos se podría identificar un microorganismo. Sin embargo, en algunos casos, esto redundó negativamente en la calidad de los accesos a las bases de datos. En cuanto a las entidades biológicas y su depósito, estas se conservan bajo distintos métodos desde su mantenimiento en placas de Petri hasta la liofilización o por crioconservación. Sin embargo, no todos los organismos son "cultivables" fácilmente, el cultivo comporta series de técnicas e investigación, en caso de no conocerse protocolos. Y el cultivo y la medición de sus características aportan a la identificación. Estas técnicas fueron, en parte, dejadas de lado con la emergencia de métodos moleculares y genómicos.

Por su parte, en trabajos de taxónomos de levaduras se relevó la discusión sobre cómo estudiar la biodiversidad, cómo contar especies de levaduras, el avance y al mismo tiempo la carencia de información. Proyectos colaborativos actuales, se centran en genomas de levaduras de distintas especies y la construcción de bases de datos, teniendo en cuenta parámetros ecológicos. Esto tiene resonancia con los estudios de infraestructuras, prácticas de la memoria en ciencia y tecnología y objetos-límite en sociología de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, en clasificaciones que se adaptan a múltiples usuarios y clasificaciones residuales como "otros" que relegan prácticas. La capacidad de las infraestructuras para actuar y efectuar estándares y reglas necesita de gran alineación y coordinación, estabilizando traducciones para que sea equivalente, por ejemplo, un microorganismo en múltiples lugares.

Otros dos aspectos, que hace importante el análisis de las colecciones fueron en primer lugar, su función en regulaciones de propiedad intelectual. El otro aspecto, tiene que ver con regulaciones en torno a la biodiversidad y los recursos genéticos, que también enmarcan posibles transferencias y señalan distribución de beneficios. Ambos aspectos son importantes para el Capítulo 5 donde se analiza la transferencia con una corporación. Actualmente, existen acuerdos internacionales como el Tratado de Budapest que reconoce colecciones de referencia donde depositar

microorganismos patentados. También existen licenciamientos y acuerdos de transferencia que realizan instituciones y empresas, por ejemplo los Material Transfer Agreement (MTA). La miríada de acuerdos en muchos casos puede tener un efecto privatizador de las herramientas de investigación, según algunos autores. Esto no afectaría tanto a un país con bajo volumen de estos acuerdos y licenciamientos, pero sí a las herramientas que utiliza, muchas de ellas distribuidas de manera internacional como tecnología genérica o paquetes estandarizados. En el Capítulo 3, se han analizado dos artículos que han tratado los cambios, entre las décadas de 1970 y 1980, en las colecciones y el patentamiento de microorganismos. Estos tenían que satisfacer el requisito de patentamiento, de resguardo y la restricción con la divulgación pública de las especificaciones, y ciertas colecciones tomaron ese rol. Como se vio anteriormente, no sólo utilizaban descripciones taxonómicas sino otras formas de clasificaciones, como numéricas. Lo cual da cuenta de formas de organización de la información que luego cambian aún más con las bases de datos relacionales. Luego, se presenta el debate de qué se patentaba, microorganismos, procesos, sustancias químicas producto de la fermentación, entre otras. En la década del 80, se presentan nuevos problemas con la posibilidad del patentamiento de ADN. El debate se amplía con la secuenciación de genomas completos, el primero de ellos de una levadura Saccharomyces cerevisiae finalizado en 1996 por un consorcio de países. Relacionado a ello, se encuentran regulaciones internacionales de biodiversidad y acceso a beneficios que dan forma a los convenios, caracterizando las “partes” y los “objetos” de los acuerdos. En el Capítulo 3, se menciona el Convenio de Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya, este ultimo enfocado en los recursos genéticos y el reparto de beneficios. Allí se toman discusiones de diversos autores sobre la apropiación de recursos genéticos. Una dimensión puede interpretarse esquemáticamente como una contraposición entre: entidad física y biológica completa versus secuencia genética. Esto dado los cambios en la ingeniería genética que permiten insertar un segmento de una especie en otra, o editarlo, y así producir compuestos de la primera. Todo esto trae debates legales, económicos, filosóficos, sociológicos y ecológicos. Se relevaron artículos que tratan los esfuerzos de trazabilidad puestos en vigor por colecciones y también por revistas científicas. En ciertas publicaciones de académicos locales, estas regulaciones causan cierto malestar por el esfuerzo y el encarecimiento de los instrumentos y recursos para el trabajo. A partir de esto, podría preguntarse qué ha pasado con los recursos genéticos

en todo el tiempo en que esto no se ha puesto en vigor. Esto es tratado por los debates, no tan recientes, sobre biopiratería. Para finalizar, el análisis del Capítulo 3 permite profundizar en un aspecto de la pregunta-problema que se entrama tanto en el trabajo científico y su ensamble tecnológico del Capítulo 2. Las infraestructuras deslocalizadas dan forma y permiten la circulación de elementos y objetos de conocimiento. Desde el punto de vista local, son herramientas que se conectan con herramientas e infraestructuras locales y son modificadas por el trabajo científico. Por otra parte, poseen un importante rol en la comercialización, regulación y circulación de entidades biológicas, lo cual es relevante para la vinculación y transferencia que se analiza en el Capítulo 5.

En el Capítulo 4, se ha enfocado en elementos sociotécnicos de la industria de la cerveza. La levadura aislada e identificada en 2011, la Saccharomyces eubayanus, tenía relación con la levadura híbrida lager. En ese trabajo y otros se ahondaba en las características que le había otorgado “la domesticación” con su uso en cerveza. Esto se asociaba a modos de fermentación y a la característica criotolerante de la Saccharomyces eubayanus. La identidad se logró a partir de la investigación científica y de forma comparativa con un corpus de conocimiento previo, en publicaciones previas, bases de datos y colecciones de cultivo. Parte de su relevancia tecnológica e industrial, proviene de su parentesco con la levadura cervecera lager. Esta última, utilizada en la industria cervecera a nivel global y de gran consumo, que ha tenido una trayectoria particular. Esto fue usado discursivamente tanto por científicos, periodistas, políticos, para subrayar el valor del trabajo técnico que también utilizaba modelos de la práctica cervecera como forma de domesticación, lo cual efectuó cambios genéticos y fenotípicos. En el Capítulo 4, se han combinado diversas fuentes para obtener elementos relevantes que permitan comprender la industria, sus cambios y el período contemporáneo en que se dan las investigaciones y vinculaciones analizadas en el Capítulo 5. En principio, se ha señalado que la primera gran industria de cerveza fue la de Porter en Inglaterra hacia el siglo XVIII. Esta industria fue una de las primeras en utilizar la máquina de vapor e instrumentos de medición como sacarómetros y termómetros. Por la difusión de la medición y distintas técnicas de malteado, la cerveza cambia su composición y hacia mediados del siglo XVIII pasa de la utilización de malta *brown* y gran cantidad de lúpulo a utilizar malta *pale*, una parte de malta tostada y menos lúpulo. Hacia mediados del siglo XIX, decae la producción y consumo

de porter y comienza el auge de cervezas como *pale ales* y *mild ales*, algunas de ellas mucho más rápidas y económicas en su elaboración. Sin embargo, la industria que se expandió a nivel mundial a finales del siglo XIX fue la industria de cerveza lager, cuya configuración tecnológica surge en lo que hoy es Alemania, Austria, Dinamarca y Países Bajos. Allí, se conjugan los avances tecnológicos en cerveza de Gran Bretaña, la inversión de capital, la tecnología de refrigeración, el transporte, la microbiología y la enseñanza técnica. Las cervezas que se expandirán son las lagers rubias que surgen de la *pilsener,* en lo que hoy es República Checa. La particular relevancia de la refrigeración artificial fue que independizaba a los cerveceros de las estaciones del año, las localizaciones y las fluctuaciones de precios del hielo natural utilizado ampliamente en el siglo XIX. Sus primeras instalaciones se dieron en grandes fábricas con gran inversión de capital. Un punto interesante tiene que ver con el aspecto pionero de la educación técnica de cerveceros, en lo que hoy es Alemania, y también su relación con la *zimotécnia* o la utilización de enzimas para la producción y la incipiente biotecnología. Y posteriormente, la entrada de la microbiología en temáticas de contaminación y producción de cultivos puros de levaduras. Hacia el siglo XX, emerge la investigación en cerveza, por ejemplo en Inglaterra donde se funda el BIRF en 1951 para la investigación fundamental y aplicada, financiadas por empresas cerveceras, y donde publicaban sus resultados. Entre los 70 y los 80, se realizan grandes avances y algunos autores la califican como una “época de oro” de la investigación cervecera. Con distintas tendencias hacia la concentración y globalización de la industria cervecera, está época finaliza sin financiamiento y con la tercerización de servicios. Se detallan avances tecnológicos que dan forma a los equipos y tecnologías que se utilizan hoy en día: acero inoxidable en equipos y tanques cilindro-cónicos, enzimas, coagulantes, calor indirecto en malteado, hervido con vapor, filtrado, selección de lúpulo por características químicas, automatizaciones y sensores. También se trata la industria cervecera en Argentina, cuya producción fabril comienza a mediados del siglo XIX en Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Hay evidencias de pequeñas producciones previas y de consumo de botellas importadas. Hacia finales del siglo XIX, las más grandes serán Bieckert y Quilmes. Esta última alcanzará un gran nivel de concentración a nivel nacional adquiriendo y desplazando a muchas empresas durante todo el siglo XX. Esta empresa ha tenido un importante rol en la producción de cebada cervecera y malta a principios del siglo XX y lúpulo durante la Segunda Guerra Mundial. De distintas fuentes, se puede mencionar que la

industria importaba levaduras y las reproducía in situ y sus primeros profesionales técnicos se formaban en Europa. Existían algunas instancias públicas de análisis como el Laboratorio Químico del Ministerio de Agricultura. Se relevan a partir de investigaciones locales, relaciones de las grandes cervecerías con el sector público y sus institutos tecnológicos como el INTA en el desarrollo de cebada cervecera hacia la década de los 60 y en los años 80. Este último evento, se da cuando entra en Argentina el grupo brasilero AmBev. Allí se buscaba en las semillas un aumento de sus enzimas para permitir la utilización de otros granos y adjuntos. Son fragmentarias las fuentes sobre lúpulo, y no existe actualmente una historia sobre su establecimiento en Argentina, pero existen establecimientos, con sus instancias técnicas y agrónomos especializados. Actualmente, la producción se centra en El Bolsón y en el Alto Valle de Río Negro. No se han detectado programas de investigación y desarrollo de lúpulo, aunque se realizan experimentos y selecciones en los establecimientos. El INTA posee proyectos técnicos para su cultivo y han emergido servicios del grupo científico analizado en el Capítulo 5, que tienen que ver con análisis químicos y genéticos. En el Capítulo 4, se destaca la alta concentración de la industria cervecera en Argentina, en dos corporaciones, esta concentración comenzó en la década de 1990, cuando se introdujeron empresas y marcas “globales” junto con las marcas nacionales reconocidas. Algunos de los productos de estas corporaciones se orientaron hacia las “light lagers”, y posteriormente a finales de los años 90 y entrados los 2000 comenzó una diversificación y aumenta la variedad. En esta época, también emerge un nuevo tipo de producción que es la de la cerveza artesanal. Su configuración es diferente y se relaciona a los movimientos de cerveza artesanal principalmente de Estados Unidos, de Inglaterra y las cervezas europeas “tradicionales”. En este tipo de producción, en sus comienzos, resalta el uso de levadura ale, la producción de distintos tipos de cervezas y en lotes mucho más pequeños que la gran industria corporativa. Esto se da paralelamente con los movimientos de cerveza casera, grupos que se reunían para intercambiar conocimientos sobre cerveza, producción y equipos. Fueron importantes los encuentros cara a cara, pero también el mundo virtual que posibilitaba internet con boletines informativos, listas de correo, foros, revistas digitales y posteriormente las plataformas de las redes sociales. A esto se suman publicaciones como libros orientados a la elaboración con recetas y guías de cervecerías y estilos de cerveza de Estados Unidos y Europa. Una característica de los cerveceros caseros argentinos, era que no tenían disponibilidad de preparados de

extracto de malta, por lo cual comenzaron utilizando cebada malteada. Este proceso, hacía más dificultosa la producción, pero se asemeja más al proceso de producción a una escala mayor. En cuanto a la ciencia y la tecnología, es notable que muchos cerveceros artesanales y caseros poseyeran formaciones técnicas o universitarias que facilitaban el acercamiento al proceso. Pero también hubo instancias públicas y privadas que se introdujeron en este mundo brindando cursos. Aquí se pueden incluir los cursos brindados por el grupo científico que se ha analizado en el Capítulo 2 y en el Capítulo 5. A diferencia de Estados Unidos y Europa no se formaron programas disciplinares en institutos y universidades con los recursos e infraestructuras para brindar una formación técnica completa. Por esto, generalmente el aprendizaje productivo proviene de la experiencia en cerveza casera y en fábrica, y en menor medida de formación en el exterior. Este análisis permite comprender el contexto histórico y elementos sociotécnicos donde se entraman las actividades que se relevan en el Capítulo 5.

En el Capítulo 5, se aúnan los elementos y aspectos problemáticos analizados a lo largo de la tesis. Se aborda la reconfiguración de un grupo científico hacia temáticas de la cerveza, y las vinculaciones realizadas con una corporación cervecera y cerveceros artesanales regionales, a partir de la transferencia de la levadura Saccharomyces eubayanus para producir cerveza. La reconfiguración de una parte del grupo científico, aunque con amplias colaboraciones de todo el laboratorio y colegas universitarios, hacia la temática cervecera comienza en 2012. Luego de la publicación del artículo, donde se identifica una levadura y su parentesco con una levadura ampliamente utilizada en la industria. Grupos académicos y de institutos tecnológicos de otros países relacionados con el campo de las levaduras se orientaron a investigar estas levaduras y las posibilidades de “recrear” híbridos lager. El viraje y reconfiguración, comienza en parte con el impacto mediático, científico e industrial del artículo de 2011. Al investigador argentino y autor, lo invitan a conferencias científico-técnicas de asociaciones de la gran industria y también de asociaciones de cerveceros caseros en Estados Unidos y Argentina. En Argentina, a partir de las inquietudes recibidas, el científico observa que hay un espacio para desarrollar temáticas microbiológicas y servicios. Muy pronto comienzan a realizar charlas, cursos y pruebas para realizar cerveza con levadura Saccharomyces eubayanus. Esto estuvo apoyado por colegas y conocidos que poseían conocimiento en producción casera.

Paralelamente, continúan proyectos científicos-tecnológicos sobre diversidad y genómica de levaduras e ingresa un becario licenciado en biotecnología. Esto sería el comienzo de decisiones en torno a recursos, trabajos y carreras, que se orientan específicamente a estas temáticas entre 2012 y 2016. En el proyecto doctoral del becario se pueden observar lazos con el laboratorio de microbiología de la Facultad de Ingeniería de la UNCO de Neuquén. Este trataba temáticas relacionadas con las levaduras de vino desde hacía una década, donde por ejemplo se utilizaban técnicas de hibridación. Las cuales se habían seleccionado por las características de la industria cervecera corporativa y artesanal, de no utilizar levaduras genéticamente modificadas. Y por la posibilidad de realizar híbridos con la levadura Saccharomyces eubayanus. La utilización de las técnicas en ese laboratorio fue influida por un laboratorio especializado en levaduras de Valencia, España, el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA). El mismo, también realizará investigaciones a las levaduras Saccharomyces eubayanus y uvarum. Además en Neuquén, poseían equipamiento para realizar investigaciones de ese tipo. En estos proyectos, se realizarán adaptaciones de la levadura eubayanus al mosto cervecero a partir de múltiples fermentaciones. Y análisis genómicos que se llevarán a cabo en Estados Unidos a partir de cooperaciones con la Universidad de Wisconsin-Madison, lugar de trabajo de uno de los primeros autores del artículo del 2011. En esos años, son aisladas levaduras de la especie Saccharomyces eubayanus en la Patagonia de Chile, Nueva Zelanda, China y también en Estados Unidos. En estos últimos lugares sin la abundancia con que se llegó a encontrar en la región patagónica. Es a partir de esas cepas, que la corporación cervecera Heineken comenzará un proyecto de producir una serie de cervezas salvajes. Entre el 2013 y 2017, ingresan becarias e investigadoras al grupo científico que orientarán sus trabajos hacia temáticas cerveceras. En este período, se desarrollan y se “ponen a punto” protocolos y técnicas para realizar servicios y otros proyectos tecnológicos, como una aplicación para celular de microscopía de levaduras cerveceras que tuvo gran difusión. En 2016, se inicia un trabajo de escalado de la levadura para obtener biomasa de levadura eubayanus por una Licenciada en Alimentos de la Universidad de La Plata. Luego, se desarrolla el proyecto sobre análisis de contaminantes cerveceros por una bióloga recientemente recibida. Y otro, sobre la preparación de inóculos de levaduras cerveceras y mantenimiento de la colección, por una doctora en biología del CRUB. También se desarrolla un servicio de análisis químico y genético de lúpulo, por una

biotecnóloga que provenía del Instituto Pasteur de Uruguay. Sus aprendizajes en relación a la cerveza tuvieron un componente práctico, con la inmersión en la producción de cerveza casera o la visita a fábricas. Además de la lectura de literatura científica, técnica y de producción de cerveza, la misma que utilizaban cerveceros caseros y artesanales. Y se introdujeron en el aprendizaje de ciertas técnicas como análisis sensorial de cerveza y la apreciación de cerveza bajo parámetros elaborados por organizaciones como American Society of Brewing Chemists (ASBC) y Beer Judge Certification Program (BJCP). Afirmando lo enunciado en las hipótesis, esto fue una formación complementaria necesaria para trabajar aspectos del mundo de la cerveza.
La reconfiguración, no sólo tuvo que ver con decisiones, sino proyectos y recursos de financiamiento, que también dieron forma a las relaciones con cerveceros. Las transferencias de la levadura Saccharomyces eubayanus fueron “punta de lanza” de la consolidación de un grupo y sus servicios. Algunos proyectos científico-tecnológicos relevantes fueron los PICT de Agencia, los PFIP de COFECYT, además de otros universitarios UNCO, de CONICET y del Ministerio de Educación. Los proyectos enmarcaban y formateaban las actividades, y los científicos los traducían hacia sus objetivos. Cada proyecto tenía distintos formatos, como es el caso de los proyectos de calidad alimentaria del PROCAL III que poseían un discurso orientado a la “calidad”. Por ende, se interpreta a estos proyectos como dispositivos con cierta agencia en las actividades de los científicos. Uno de ellos permitió la consecución de herramientas como medidores de oxígeno, lo cual fue valorado por cerveceros locales por sus “resultados prácticos”. En 2017, en el marco del PROCAL III, dos integrantes en calidad de consultoras visitaron las fábricas para evaluar la producción con levadura líquida frente a las secas comerciales. Las interacciones con los cerveceros regionales con este proceso de “llevar el laboratorio a la fábrica” comienzan a ser más fluidas.
En el Capítulo 5, se trata la emergencia de los cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche y sus particularidades, como haberse establecido más de una década antes del comienzo del crecimiento de la cerveza artesanal en Argentina entre 2015-2016. Incluso antes, con las dos cervecerías pioneras de la región El Bolsón (1984) y Blest (1989). Se observa que fabricaron sus propios equipos en la zona, con soldadores locales y que comenzaron como cerveceros caseros. Se observa la formación en especialidades técnicas relacionadas a la construcción, diseño e ingeniería, formación específica en alimentos y en cerveza. La dinámica económica y

turística de la ciudad, tiene elementos que apoyaron la estabilidad de estas cervecerías, como el gran consumo en temporadas altas y un consumo continuo en temporadas bajas por población residente. Esto es interpretado por algunos cerveceros como una “cultura cervecera” que se dio previamente a su expansión nacional. En las publicidades y decoraciones de los establecimientos se mezclan narrativas e imágenes que tienen que ver con paisajes y actividades locales relacionadas al turismo. Estas características atrajeron también a corporaciones internacionales, que establecieron sus cervecerías en la ciudad, no sin tensiones a distintos niveles, incluyendo ambientales por la escala. Con el “boom de la cerveza” a nivel nacional, también crecieron las fábricas de la ciudad, algunas cambiaron sus equipos totalmente. Posteriormente, las más grandes comenzaron a vender al mercado en distintas ciudades del país. También hubo cambios a nivel recetas y productos, con nuevas tendencias como cervezas lupuladas y aromáticas con lúpulo estadounidense. Estos cambios en parte están relacionados a un aumento en importaciones debido a factores macroeconómicos, que luego encontrarán problemas, con crisis y fluctuaciones cambiarias entre 2018 y 2019.

En el Capítulo 5, se analizan con distintas fuentes de información, estrategias y aspectos sociotécnicos que dieron forma a la dinámica de la cerveza salvaje elaborada por una corporación, de forma previa y posterior a la transferencia. En primer lugar, se clarifica el sitio de producción, la sede central de la empresa Heineken en Países Bajos. Ya que en Argentina, también se fabrica de manera local con una subsidiaria que posee 25% del mercado. En su casa matriz posee sus instalaciones de Investigación y Desarrollo, lo cual apoya la hipótesis sobre esa característica de las empresas multinacionales que actúan de manera local, reservando estas actividades de diseño y desarrollo para sus casas matrices. Se indaga como algo interesante que una corporación, que se acerca a una configuración consolidada, haga un producto novedoso y riesgoso dada la cerrazón (*lock-in*) productiva. Y por la unidad convergente que proyecta, explicada por la alineación y coordinación de narrativas, imágenes, tecnologías, habilidades, infraestructuras, la estandarización, la competición y elementos legales. El desarrollo del producto puede ser caracterizado como ciencia industrial aunque también existieron cooperaciones con la academia en el contexto europeo. Estas se llevaron a cabo con financiamiento de la Unión Europea para investigar y formar científicos, entre otras temáticas, sobre la levadura Saccharomyces eubayanus en distintas instituciones. La cual estaba disponible en

colecciones para investigación desde la publicación en 2011. Las alocuciones públicas, tanto del encargado de investigación y desarrollo de la corporación como del "Maestro Cervecero Global", narran como adaptaron la levadura al mosto cervecero. En este proyecto participaron técnicos, ingenieros y operarios donde la adaptación fue realizada con grandes biorreactores o fermentadores industriales. También se menciona que el proyecto surge del interés de subrayar la importancia de la levadura en la cerveza. En el análisis realizado, se conectan estas actividades y narrativas a factores y actividades que pueden explicar porqué la corporación se orientó a este proyecto. Una serie de actividades predecesoras, fueron las experiencias previas de otras cervecerías con levaduras obtenidas de botellas de naufragios o sótanos, yacimientos arqueológicos o recetas de la antiguedad. Estos proyectos combinaban la investigación con la difusión y la publicidad. Se afirma también, que otro factor que influenció la creación del producto novedoso, y por ende la transferencia, responde al contexto de competición técnico y legal entre corporaciones de cerveza. Donde resalta el bloqueo vía patentes y licencias y el litigio legal en torno a tecnologías como algunas de las estrategias. Otro factor mencionado, es la característica de empresas corporativas en marcas globales y "premium" en el no-uso de organismos genéticamente modificados (OGM). Lo que redunda que el campo científico de las levaduras cerveceras traduzca esto y se oriente a técnicas de hibridización, evolución dirigida y otras técnicas de modificación sin ingeniería genética. Otro punto, es la emergencia de la cerveza artesanal en porcentajes relevantes en Estados Unidos y Europa. Y la respuesta de las corporaciones internacionales que comenzaron la adquisición de empresas de cerveza artesanal. Es notable una emulación a nivel de narrativas, imágenes, estéticas y discursos, algunos relacionados a la habilidad, lo artesanal y la pasión por la cerveza. Se ha abordado también, la convergencia entre imágenes, marcas y tecnologías, teniendo en cuenta el gran valor que poseen "las marcas" en esas grandes escalas. Esto enfatiza de nuevo la pregunta de porqué se ha realizado un "desborde" de prácticas rutinarias con un producto novedoso. También se han analizado las publicidades, audiovisuales e imágenes que utlilizan paisajes y referencia a lo "natural". Por último, se observó la asociación de la levadura Saccharomyces eubayanus a su levadura lager propietaria en la narrativa de su historia institucional. En cuanto al producto, la cerveza se distribuyó en Europa, Estados Unidos y también en Argentina, sin embargo su producción y difusión publicitaria cesó en 2018. Se interpreta esta discontinuación a partir del analisis

realizado, en tanto se considera un proyecto y producto disruptivo de sus rutinas, productos e imágenes, convergentes y estandarizadas, características de las corporaciones globales de cerveza como configuraciones consolidadas.

La transferencia del laboratorio con la corporación se analiza como un proceso donde convergen distintos intermediarios y mediadores. Las instituciones estatales se puntualizan por acuerdos previos: un integrante del laboratorio como encargado técnico de la levadura y portavoz de su grupo de investigación del CRUB y de los cerveceros regionales. Un instituto del CONICET y de la UNCO como el INIBIOMA, el CONICET como institución autárquica, e indirectamente APN por ser el sitio de aislamiento. Luego, divisiones de la corporación que se puntualizan en la empresa cervecera. El enmarque legal “como partes” lo dan regulaciones jurídicas, allí actúan regulaciones de propiedad intelectual y de biodiversidad, donde las colecciones actuaron como intermediarios y contralor. Esto es porque la levadura estaba depositada en una importante colección de Países Bajos, la CBS-KNAW del Westerdijk Fungal Biodiversity Institute, la misma es mencionada en el Capítulo 3. En cuando al reparto de beneficios monetarios y no monetarios obtenidos de los recursos genéticos, para este caso, la parte propietaria del recurso genético sería el Estado de Argentina. El acuerdo fue llamado “Convenio de I+D” porque además de la licencia existió un proyecto de investigación, donde se brindaba prioridad a la empresa para nuevos desarrollos. Fue importante la cláusula que negociaba la exclusividad y limitaba su transferencia a producciones de más de 40 mil hectolitros anuales. Esto permitió que esta sea transferida a cervecerías artesanales. En síntesis, el acuerdo fue un evento puntual que se relaciona a amplias y heterogéneas redes sociotécnicas, como se ha observado a lo largo de la tesis.

En el Capítulo 5, también se analizan proyectos estatales orientados a la estandarización y la calidad alimentaria. En uno de ellos participa el grupo científico, “llevando el laboratorio a la fábrica”, es decir movilizándose a los sitios de producción. Las cervecerías ya establecidas poseían vasta experiencia en producción e incluso en algunas prácticas de la microbiología, tanto de manera autodidacta como por formación técnica. Pero desde el comienzo de la reconfiguración en 2012, se fueron creando nuevas fábricas y también crecieron los cerveceros caseros, por lo cual los cursos e instancias de formación y difusión de regulaciones: municipales, alimentarias e impositivas, fueron relevantes para los que tenían intenciones de producir comercialmente. Y también para los nuevos trabajadores de las empresas de cerveza

artesanal en crecimiento. Se indagó en estas actividades, porque se considera que la transferencia de la levadura “salvaje” sería una “punta de lanza”, muy importante pero parte, de una serie de servicios y actividades del grupo. Toda la reorientación del grupo fue riesgosa y con incertidumbres, incluyó apoyos y espacios protegidos, que se potenciaron con la transferencia y la repercusión mediática que tuvo. Fue necesario afianzar las relaciones con los cerveceros regionales. Paralelamente, se consolidaron instituciones como el IPATEC, entre el CONICET y la UNCO (ANEXO I), y se formaron becarios e investigadores en la temática, lo cual también es riesgoso en términos de carreras científicas en temáticas disruptivas. Es claro, que existieron diferencias entre modalidades de interacción social, técnica y de transferencia tecnológica entre corporaciones y empresas medianas y pequeñas. Luego del “boom de la cerveza”, los cursos y servicios del grupo obtienen alcance nacional, por ejemplo con proyectos del CONICET como Ciencia y Cerveza, sin embargo la base regional continuó siendo un locus clave de vinculaciones y proyectos. En 2017 se realizó una prueba piloto y se presentaron cervezas realizadas con la levadura Saccharomyces eubayanus, por cerveceros de la ACAB. La pregunta que se puede realizar es porqué sucedió cinco años después de haber realizado pruebas con buenos resultados en 2012. En primer lugar, se necesitaba de una autorización gubernamental provincial que fue elaborada de manera preliminar en 2017 y luego una oficial en 2018 que caracterizaba la levadura como un “Recurso renovable”. Por otro lado, a nivel estratégico, como se ha mencionado podría haber funcionado como “punta de lanza” para consolidar la reconfiguración del laboratorio. Ya que en esos años se fueron integrando becarios, investigadores y técnicos. Distintas cervecerías realizaron las cervezas, y otras rechazaron la oferta, los productos se presentaron en 2017 en el marco de un proyecto “Ciencia y Cerveza”. Este fue un proyecto de CONICET caracterizado como una actividad itinerante de difusión de actividades científicas y de vinculación en torno a la cerveza. Luego el “Proyecto Patagonia Salvaje” enfocado en las cervezas producidas con la levadura en conjunto con la ACAB. La agencia de la levadura y sus acciones esperadas y no esperadas, dieron como resultado productos novedosos. En la entrega de licencias oficiales en 2018 se presentaron cervezas que fueron comercializadas, la disponibilidad de cervezas se repitió en el marco de un importante congreso de levaduras internacional en la ciudad. Pero posteriormente a ello, se discontinuaron, con algunas excepciones puntuales y una sólo cervecería las incluyó en sus cervezas estables. Para finalizar, otro evento importante fue la elaboración de una cerveza

100% patagónica con levadura, cebada, lúpulo y agua de la región que fue presentada en una fiesta de la cerveza en San Carlos de Bariloche. Eso se consideró como un “cierre de ciclo” ya que se lograron los objetivos planteados y a la fecha de presentación de esta tesis había nuevos proyectos con la levadura.

Más allá del enmarque de caso de éxito brindado por algunas instituciones y analistas, en este trabajo se realizó un análisis que recorrió y analizó redes sociotécnicas que se puntualizan en eventos de transferencia pero que los trascienden y permiten comprenderlos desde otras perspectivas.

Sobre proceso de investigación. Entre redes, casos y fuentes

La investigación para esta tesis comenzó en 2016 con una Beca Doctoral CONICET, con lo cual ciertas trayectorias históricas del trabajo se solapan con las trayectorias de los actores y procesos investigados. A diferencia de trabajos anteriores, se contaba con información y cierta distancia temporal como para analizar estados de las redes sociotécnicas y configuraciones. Las temáticas y elementos proliferan con la investigación, su límite y ordenamiento tiene que ver con los aspectos problemáticos seleccionados, sus conceptualizaciones, los casos y la disponibilidad de fuentes y recursos para la investigación. Fueron relevados sitios, configuraciones y estados de la red, como grupos de investigación, colecciones de cultivo como infraestructuras de investigación y conocimiento, los elementos sociotécnicos de la industria cervecera y las vinculaciones y transferencia entre científicos, cerveceros artesanales y una corporación cervecera. Esto comprendió una dificultad, ya que estos objetos de investigación que se seleccionan a partir de aspectos problemáticos relevantes para el campo de estudio comprenden mundos diferentes con distintas características que se conectan y entraman. Para el análisis se ha apelado a distintos tipos de fuentes y análisis conceptuales de distintos campos. Hay relaciones primarias que surgen del caso de investigación principal relacionado a las transferencias entre un grupo académico y empresas cerveceras. Pero también relaciones secundarias, que tienen que ver con la historia de la biotecnología, la fermentación y la cerveza, la microbiología y la cerveza, las colecciones de cultivo y la biodiversidad y la industria, la biología y las nuevas tecnologías, la cerveza y la formación técnica.

En cuanto al conjunto temático que se identifica con la transferencia, interacción universidad-empresa y la vinculación, los trabajos que se focalizan en eventos

puntuales de interacción pueden ser relevantes. Principalmente en cuestiones de negociación y estrategias para ciertos productos de la investigación novedosos. Aunque este haya sido el foco principal de atracción y relevancia para la selección del caso desde donde se parte, aquí las configuraciones de las redes sociotécnicas muestran asociaciones variadas o heterogéneas, no sólo eventos de transferencia. Una de las influencias de una visión sociotécnica es no naturalizar procesos pero esto no implica su desnaturalización. A nivel, metodológico esto requirió una traducción y se ha realizado un trabajo de conexión con distintas fuentes.[355] Por ejemplo, en el Capítulo 3 se utilizan artículos de los encargados de colecciones de referencia que analizando su propio contexto y despliegan discursos. Estas son fuentes documentales pero también son fuente de discursos y narrativas. El estudio de las colecciones, se relaciona al Capítulo 2 principalmente elaborado con fuentes primarias, donde en vez de realizar un contexto histórico disciplinar y de problemas actuales de la microbiología, se realiza una conexión con una red sociotécnica. Esto a su vez, se relaciona a discusiones clave de la transferencia tecnológica y sus regulaciones asociadas. Lo cual se retoma en el Capítulo 5 que trata la transferencia tecnológica con una corporación cervecera. Para el Capítulo 4, sobre elementos sociotécnicos de la industria cervecera se han tratado múltiples fuentes. Esto es necesario, porque allí se enmarca discursiva y materialmente parte del trabajo científico relevado, a partir de características e historia de la industria y la emergencia de nuevos actores como las cervecerías artesanales. Hay un esfuerzo de entramado de fuentes que estaban muy dispersas, tanto los fragmentos de historia local como global. Como se ha mencionado, al día de hoy no hay trabajos historiográficos sobre esta industria a nivel nacional, y por la distancia temporal y por los cambios materiales en patrimonio histórico y archivos es cada vez más complicado y necesario.

En el Capítulo 5, para analizar la orientación de la corporación cervecera a realizar un proyecto disruptivo de sus rutinas se utilizan distintas fuentes. Notas realizadas en revistas a los dos representantes de la corporación: el Maestro Cervecero Global y el Gerente de I+D, podcasts especializados en cervezas, entrevistas periodísticas, notas periodísticas publicitarias, documentales y audiovisuales, sitios web e imágenes

[355] Desde campos afines como la historia de la ciencia y la tecnología, analistas sociales de las regulaciones comerciales o de biodiversidad, científicos que analizan regulaciones, científicos de la cerveza, distintos tipos de historias e historiografía: académicos, independientes o relacionados a la industria cervecera. Documentos y narrativas.

publicitarias. De allí, se obtuvieron narrativas, discursos, la narrativa de la historia institucional, los cuales fueron relacionados e interpretados junto a factores sociotécnicos que atraviesan la industria, el caso puntual de transferencia y proyectos científicos tecnológicos previos realizados en Europa.

Sobre conceptualizaciones teóricas

Actor-Red no es una teoría unificada y requiere un ensamble propio de las conceptualizaciones dispersas de distintos autores que trabajaron en ella. Se utilizó Actor-Red como un marco general de visión sociotécnica, con diferentes perspectivas de diferentes autores. El ensamble que se realizó responde a una versión de Actor-Red, orientada a los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Algunas más estructurales, como las redes tecnoeconómicas y redes emergentes y consolidadas, que poseen un rol ordenador mediante conceptos de puntualización, alineación, covnergencia, configuración consolidada o emergente. También trabajos que se relacionan a la mediación que permiten abordar aspectos culturales, lo artesanal, los gustos, las narrativas e imágenes artísticas o publicitarias. Como fortaleza principal, observada en este abordaje se puede señalar la sensibilidad respecto de objetos técnicos, actores no-humanos, la circulación del conocimiento y tecnologías. Algunas dificultades fueron el recorte de la red sociotécnica, la delimitación de actores, grupos e instituciones. Aunque no se considera una debilidad, y se alinea a los objetivos de esta tesis, la orientación es más descriptiva, analítica e interpretativa que normativa. Por otra parte, el análisis y la descripción de una amplia variedad de elementos heterogéneos pueden disolver puntos clave o explicaciones centrales. En el rechazo del “contexto”, puede ser dificultoso relacionar una red con sus características particulares con el caso principal.

En el marco de la tesis doctoral se realizaron desarrollos teóricos que tienen que ver en primer lugar, con el ensamble de conceptos de redes sociotécnicas y puntualización, infraestructuras y centros de cálculo. Esto remite a los trabajos necesarios para mantener estructuras y “maquinarias” de producción de conocimiento y objetos tecnológicos. Pero sin recurrir a estas estructuras como dadas o como cajas negras, y sin una separación tajante de lo global y lo local, lo contextual y el caso. Existen trabajos que tratan las dinámicas de redes sociotécnicas, como las redes tecnoeconómicas, redes consolidadas y emergentes, que tienen un sesgo hacia lo

estructural. Los teóricos de Actor-Red han intentado de alguna manera abordar la dicotomía estructura/agencia, y uno de los conceptos para hacerlo fue el de puntualización. Más que a un artefacto técnico y una caja negra, este concepto permite interpretar cómo redes alineadas y coordinadas se presentan como un punto. En esta tesis toma importancia, ya que un solo punto como las colecciones de cultivo se presenta de manera casi invisible en artículos científicos y en la transferencia tecnológica. Y la invisibilidad es una característica de las infraestructuras cuando funcionan. Estas son habilitantes para distintos tipos de trabajos y actividades, donde los estándares tienen un rol clave. Desde una perspectiva, los locus de producción de conocimiento y tecnología pueden considerarse infraestructuras, y al mismo tiempo desde otra son herramientas para los que trabajan con ellas. Los centros de cálculo también han sido definidos como un lugar que acumula elementos de distintos sitios, multiplica inscripciones y permite actuar a distancia. Aunque cuestiones similares fueron tratadas en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología, tanto por los constructivistas sociales de la ciencia y la tecnología, sistemas tecnológicos, Actor-Red y los economistas de la innovación. Aquí se realiza de manera explícita, ensamblando conceptualizaciones afines adaptadas al análisis en casos y temáticas particulares.

En segundo lugar, para el análisis de grupos científicos y su reconfiguración, se tuvieron en cuenta críticas realizadas a autores de Actor-Red. Estas refieren al énfasis gerencial, a los actores centrales o constructores de sistemas (system-builders) y a la falta de abordaje de factores sociopolíticos y el poder. Para ello, la adaptación consistió en descentrar a los líderes como actores centrales, se tomaron en cuenta estructuras sociales y cognitivas, ensambles tecnológicos e integrantes como investigadores, becarios, técnicos, actores sociales como los cerveceros y otros grupos de investigación claves en el desarrollo de líneas, servicios y productos. Las conceptualizaciones utilizadas poseen discusiones filosóficas y teóricas con diferentes trasfondos.

Sin embargo, existe una afinidad temática, en algunos casos por estar bajo los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología y visiones sociotécnicas. Los programas disciplinarios, grupos de investigación, escuelas de investigación, las arenas transepistémicas, espacios protegidos señalan formatos y configuraciones para ser atendidos, como la influencia de diversos actores y recursos en la formación de disciplinas, temáticas y objetos de investigación. Su estabilización y duración en el

tiempo y su desarrollo material. Lo cual, también tiene un aspecto sociopolítico en la consecusión de recursos necesarios, la estabilidad de los cargos, las herramientas, edificios, el dinero y la creación de instituciones. Sin esto, un análisis de transferencia es acotado y sólo refiere a eventos, casos y negociaciones particulares.

En tercer lugar, con cierta base en postulados e ideas del pensamiento latinoamericano en ciencia y tecnología y teorías de la dependencia tecnológica, se ha tomado de las conceptualizaciones de redes tecno-económicas y redes consolidadas, subrayando sus perspectivas de poder y efectos sistémicos. Estas poseen conceptos como cerrazones tecnológicas (*lock-in*), conceptos de alineación y coordinación a partir de traducciones y normas, y configuraciones emergentes y consolidadas donde existe incertidumbre o una amplia replicacion de conocimientos, herramientas y habilidades. Para esta tesis, esto se ha utilizado para analizar cómo son las configuraciones consolidadas y emergentes. Se han tenido en cuenta las críticas de la economía política, al énfasis en la ciencia académica en los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Estas ideas fueron llevadas a cabo en el análisis en relación al caso, bajo la hipótesis de desarrollo de I+D de corporaciones en sus casas matrices,¿por qué una corporación se acercaría a un laboratorio pequeño y periférico?, más allá de la entidad de interés se ahondaron en diversos factores sociotécnicos. Uno de ellos señalado por economistas en la década del 70, tiene que ver con las “marcas globales”, las cuales tenían gran influencia en las licencias tecnológicas. En el Capítulo 5, se interpretaron las marcas, narrativas y factores sociotécnicos de manera relacional.

En cuarto lugar, se ha dado importancia a objetos-limite y a las traducciones de objetivos y formatos que implican los distintos tipos de proyectos científico-tecnológicos. Se han interpretado ciertas actividades en torno a técnicas e instrumentos, como el análisis senorial o las tipologías y clasificaciones del Beer Judge Certification Program utilizados por científicos y por los cerveceros en un proyecto como un objeto-límite. Esto es un objeto compartido, que reviste clasificaciones y arreglos de trabajo, y que puede ser utilizado por distintos grupos de diferentes formas. Estos análisis, implican la comprensión de la formación por fuera de lo académico necesaria para que los científicos puedan ingresar y aportar en el mundo cervecero. Por otro lado, cómo los proyectos científicos enmarcan y formatean las actividades, como “llevar el laboratorio a la fábrica”, pero también los discursos desplegando conceptos de calidad, producción, cadenas de valor y estandarización.

En estos desarrollos la originalidad, se encuentra en el ensamble de las conceptualizaciones, el uso para esta tesis, los casos y temas abordados.

Bibliografía

Abir-Am, P. G. (2006). “The molecular transformation of twentieth-century biology”. En Krige, J. & Pestre, D. (Eds.), *Companion to Science in the Twentieth Century,* Routledge, London, pp. 495-524.

Ablin, A. (2014) El Mercado de la Cerveza Informe Sectorial N° 3 - Abril 2014. Área de Sectores Alimentarios - Dirección de Agroalimentos Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Disponible en: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/AyB/bebidas/Informes/Cerveza_03_2014_04Abr.pdf

Acitelli, T. (2013). The audacity of hops: The history of America's craft beer revolution. Chicago, Ill: Chicago Review Press.

Acosta, L. E., & Pérez-González, A. (2019). ¿Quién va a describir nuestra biodiversidad?: el impedimento taxonómico frente al Protocolo de Nagoya y las normativas vigentes. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, *21*(1), 17-27

Aguiar D. (2011). Análisis de procesos socio-técnicos de construcción de tecnologías intensivas en conocimiento en la Argentina. Un abordaje desde la sociología de la tecnología sobre una empresa de biotecnología en el sector salud: el caso Bio Sidus S. A. (1975-2005), Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO).

Aguiar, D. S., & Thomas, H. E. (2013). De la alquimia a la biología molecular: marcos tecnológicos en tensión en una firma de biotecnología orientada a la salud humana en la década de 1980. Eä Journal. 5(1), 1-51

Aguiar, D., Aristimuño, F., & Magrini, N. (2015). El rol del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en la re-configuración de las instituciones y políticas de fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación de la Argentina (1993-1999). *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, *10*(29), 11-40.

Akrich, M. (1992). The description of technological objects. En W. Bijker & J. Law (Eds.), *Shaping technology/building society: Studies in sociotechnical change,* Cambridge, MIT Press, pp. 205–224

Akrich, M. (2010). Comment décrire les objets techniques?. *Techniques & Culture. Revue semestrielle d’anthropologie des techniques*, (54-55), 205-219.

Akrich, M., Callon, M., & Latour, B., (2002). The key to success in innovation part I: the art of interessement. *International journal of innovation management*, 6(02), 187-206.

Alexander, J. C. (2000). Las teorías sociológicas desde la Segunda Guerra Mundial: análisis multidimensional. Editorial Gedisa. Buenos Aires.

Alonso, L., Larker, J.M. y Agostini, L. (2010). Otto Schneider Tradición Alemana en Santa Fe. Cuna De La Cultura Cervecera Argentina. Ediciones UNL, Santa Fé.

Amesse, F., & Cohendet, P. (2001). Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge-based economy. *Research policy*, *30*(9), 1459-1478.

Amsterdamska, O. (1990). Book Review: Surely You Are Joking, Monsieur Latour! *Science, Technology, & Human Values*, *15*(4), 495-504.

Amsterdamska, O. (2008), "Microbiology", En Bowler, P. y J. Pickstone (eds.), The Modern Biological and Earth Sciences. Cambridge History of Science. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 317-341

Anderson, R. G. (2006). The sword and the armour: science and practice in the brewing industry 1837–1914. *Brewery History*, *123*, pp. 74-75.

Anderson, R. G. (2012). One yeast or two? Pure yeast and top fermentation. *Brewery History*, 149, pp. 30-38

Anderson, R. G. (2005). The transformation of brewing: an overview of three centuries of science and practice. *Brewery History*, *121*, 5-24.

Anderson, R. G. (2018). "History of industrial brewing". En Stewart, G., Russel, I. & Anstruther, A. (Eds). *Handbook of Brewing: Third Edition*. CRC Press, Boca Raton, pp. 1-34.

Aristimuño, F. J. (2017). Construcción de las políticas de ciencia y tecnología en la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Argentina (1989-1999). Un análisis desde la perspectiva de las culturas políticas. Tesis de Maestría, Maestría Ciencia, Tecnología e Innovación. Universidad Nacional de Río Negro.

Aristimuño, F., Aguiar, D., & Magrini, N. (2017). ¿Transferencia de modelos institucionales o redes de asuntos de expertos? Análisis de un préstamo para ciencia y tecnología en Argentina del Banco Interamericano de Desarrollo durante los noventa. *Estudios Sociales del Estado*, 3(5), pp. 99–131.

Arocena, R., & Sutz, J. (2016). "Innovación y Sistemas Nacionales de Innovación en procesos de desarrollo". En Erbes, A. y Suárez, D. (Eds.) *Repensando el desarrollo Latinoamericano. Una discusión desde los sistemas de innovación*. Ediciones UNGS, Munro, pp. 69-103

Arthur, W. B. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *The economic journal*, *99*(394), 116-131.

Atrio, J. (2006). CONICET: ciencia y tecnología para el desarrollo. Edición Nacional Editora & Impresora

Azzi, M.S. & Titto, R. (2008). Pioneros de la Industria Argentina. El Ateneo, Buenos Aires

Balconi, M., Brusoni, S., & Orsenigo, L. (2010). In defence of the linear model: An essay. *Research Policy, 39(1), 1–13.*

Bamforth, C. W. (2005). A history of brewing science in the United States of America. *Brewery History Society*, *121*, 81-93.

Bamforth, C. W. (2020). The Horace Brown Medal. Forever in focus: researches in malting and brewing sciences. *Journal of the Institute of Brewing*, *126*(1), 4-13.

Barbero, M. I., & Lluch, A. (2016). Family capitalism in Argentina: Changes and continuity over the course of a century. En Pérez, P. y Lluch, A. (Eds). *Evolution of family business: Continuity and Change in Latin America and Spain*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, pp. 123-153.

Barnett, J. A. & Lichtenthaler, F. W. (2001). A history of research on yeasts 3: Emil Fischer, Eduard Buchner and their contemporaries, 1880–1900. *Yeast*, 18: 363-388.

Barnett, J. A. (1998). A history of research on yeasts 1: work by chemists and biologists 1789–1850. *Yeast*, *14*(16), 1439-1451.

Barnett, J. A. (2004). A history of research on yeasts 8: taxonomy. *Yeast*, *21*(14), 1141-1193.

Barrios García, G. (2018). “Modelos de desarrollo territorial y conflictos en San Carlos de Bariloche y El Bolsón”. En Pérez Roig, D., Barrios García, G. y Acsebrud, E. (Eds.). *Naturaleza, territorio y conflicto en la trama capitalista contemporánea*, Extramuros Ediciones, Buenos Aires, pp. 291-311.

Barro, S. (2015). La transferencia de I+ D, la innovación y el emprendimiento en las universidades. Informe Educación Superior en Iberoamérica. CINDA, Santiago de Chile.

Becerra, P., Codner, D. G., & Martin, D. P. (2019). Scopes of intervention and evolutionary paths for argentinian universities transfer offices. *Economics of Innovation and New Technology*, *28*(5), pp. 518-535.

Beckham, J.N. (2017). “Entrepenurial Leisure and the Microbrew Revolution. The neoliberal Orgins of Craft Beer Movement”. En Chapman, N.G.; Lellock, J.S. & Lippard,

C.D. *Untapped: Exploring the cultural dimensions of the craft beer*. West Virginia Press, Morgantown, pp. 80-101.

Bekerman, F. (2018). Morfología del espacio científico-universitario argentino: una visión de largo plazo (1983-2014). *Ciencia, docencia y tecnología*, *29*(56), 18-46.

Belini, C. (2008). Monopolios, poder y política. Perón contra el Grupo Bemberg, 1948-1959. *Secuencia,*70, pp. 101-129.

Bertani, L.A., Lavalle, M.A. & Allaria, G. (1994). La modernización agropecuaria en el circuito productivo del lúpulo. Universidad Nacional del Comahue. Facultad de Humanidades. Mimeo.

Biernat, C. (2016). Continuidades y rupturas en el proceso de centralización de la administración sanitaria argentina (1880-1945). *Trabajos y Comunicaciones* (44), pp. 2-23

Bonifacio, J. L. (2012) Neoliberalismo y Movimiento Estudiantil en la Universidad Nacional del Comahue. *Cuestiones de Sociología*, (8), pp. 85-94.

Bortz, G., Becerra, L., & Thomas, H. (2018). De la «transferencia tecnológica» al desarrollo local. Dinámicas sociotecnocognitivas en el caso del Yogurito escolar (Argentina, 1984-2015). *Apuntes*, 45(82), pp. 33-69.

Boundy-Mills, K. L., Glantschnig, E., Roberts, I. N., Yurkov, A., Casaregola, S., Daniel, H. M., Gorenewald, M. & Turchetti, B. (2016). Yeast culture collections in the twenty first century: New opportunities and challenges. *Yeast*, *33*(7), pp. 243-260.

Bourdieu, P. (2007). El sentido práctico. Siglo XXI. Buenos Aires.

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), pp. 27-40

Bowker, G. (1998). “El auge de la investigación industrial”. En Serres, M. & Bensaude-Vincent, B. Eds. *Historia de las ciencias*. Cátedra, Madrid.

Bowker, G. C. (2006). Memory practices in the sciences. MIT Press, Cambridge.

Bowker, G. C., & Star, S. L. (1996). How things (actor-net) work: Classification, magic and the ubiquity of standards. *Philosophia*, *25*(3-4), pp. 195-220.

Brad Smith (23 de diciembre, 2021). *American Lager History with Greg Casey - BeerSmith Podcast #248 [Video].* YouTube. https://youtu.be/8LkgJnO7sug

Britto, F., & Carro, A. C. (2021). Revisitando la relación entre la Universidad y su entorno. *RevIISE-Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, *17*(17), pp. 127-141.

Bruyninckx, J. (2018). Listening in the Field: Recording and the Science of Birdsong. MIT Press, Cambridge.

Bubela, T., Guebert, J., & Mishra, A. (2015). Use and misuse of material transfer agreements: Lessons in proportionality from research, repositories, and litigation. *PLoS biology*, *13*(2), e1002060.

Bud, R. (1991). “Biotechnology in the Twentieth Century”. *Social Studies of Science*. 21(3), pp. 415-457

Bud, R. (1992). The zymotechnic roots of biotechnology. *The British Journal for the History of Science*, *25*(1), pp. 127-144.

Bud, R. (2007). *Penicillin: Triumph and tragedy*. Oxford: Oxford University Press.

Busch, L. (2011). *Standards: Recipes for reality*. Mit Press, Cambridge.

Buschini, J. & Di Bello, M. E. (2015). Emergencia de las políticas de vinculación entre el sector científico-académico y el sector productivo en Argentina. *Redes*, 20(39), pp. 139-158.

Buschini, J. (2018). La comercialización de la leche de consumo en la Ciudad de Buenos Aires y su carácter controversial, 1924-1945. *Estudios Sociales del Estado*, 4(8), pp. 38-66.

Buschini, J., & Zabala, J. P. (2015). La medicina experimental en la Argentina durante la primera mitad del siglo XX: las trayectorias de Ángel Roffo, Salvador Mazza y Bernardo Houssay. *Revista Brasileira de História da Ciência*, *8*(1), pp. 22-38.

Buta, J. y Sued. G. (2010). “El papel de las tecnologías de información y comunicación en la producción de la ciencia: estudios de caso en el campo bioquímico” En Prego, C. y Vallejos O. (Eds.). *La construcción de la ciencia académica. Instituciones, procesos y actores en la universidad argentina del siglo XX.* Biblos, Buenos Aires

Buzzini, P., Lachance, M. A., & Yurkov, A. (Eds.).(2017). *Yeasts in natural ecosystems: diversity*. Springer International Publishing, Basel

Cabello A.G. (Coord), Perez Barcia, V., Ciancio, A. & Misirlian, E. (2017). Análisis de la cadena agroindustrial de la Cebada cervecera en Argentina. *Documentos de Economía Regional y Sectorial*. Abril 2017, Número 41, ISSN: 2618-494X. Escuela de Economía y Negocios. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires

Cabras I. & Higgins D. M. (2016). Beer, brewing, and business history. *Business History*,58(5), pp. 609-624.

Cabras, I., & Bamforth, C. (2016). From reviving tradition to fostering innovation and changing marketing: The evolution of micro-brewing in the UK and US, 1980–2012. *Business History*, *58*(5), pp. 625-646.

Cabrera Medaglia, J. (2013). “Biopiratería en América Latina: desafíos y respuestas legales e institucionales”. En Uribe Pando, N. Cabrera Medaglia, J. Barcena Hinojal, I. y Klein Bosquet, O. (Eds). *Recursos naturals, riquesa o espoliació?* Publicacions Universitat Rovira i Virgili. Publicacions URV, Tarragona, pp. 45-84.

Callon, M. (1994). Is science a public good? fifth mullins lecture, virginia polytechnic institute, 23 march 1993. *Science, Technology, & Human Values*, *19*(4), 395-424.

Callon, M. (1995). Algunos elementos para una sociología de la traducción: la domesticación de las vieiras y los pescadores de la bahía de St. Brieuc. En Iranzo, J. M. (Ed.).*Sociología de la ciencia y la tecnología*, 259-282. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.

Callon, M. (1998). “El proceso de construcción de la sociedad. El estudio de la tecnología como herramienta para el análisis sociológico". En Domènech, M., Tirado S., & Callon, M. (Comps.). *Sociología simétrica: Ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*. Barcelona: Gedisa, pp. 143-170

Callon, M. (1999). “Actor-network theory, the market test”. In: Law, J.; Hassard, J.(Ed.) *Actor network theory and after*, p. 181-195. Boston, Mass: Blackwell Publishers.

Callon, M. (2002) “From science as an economic activity to socioeconomics of scientific research: The dynamics of emergent and consolidated techno-economic networks”. En P. Mirowski & E.M. Sent (Eds.), *Science bought and sold: Essays in the economics of science*. University of Chicago Press, Chicago, pp. 277-317

Callon, M. (2004). The role of hybrid communities and socio-technical arrangements in the participatory design. *Journal of the center for information studies*, *5*(3), 3-10.

Callon, M. (2008). “La dinámica de las redes tecno-económicas”. En Thomas, H.; A. Buch (Coords.). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología.* Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, pp. 147-184

Callon, M. (1990). “Techno-Economic Networks and Irreversibility.” *The Sociological Review*, 38(1), pp 132–61.

Callon, M., & Rabeharisoa, V. (2003). Research “in the wild” and the shaping of new social identities. *Technology in society*, *25*(2), pp. 193-204.

Carolan, M. (2010). Decentering Biotechnology: Assemblages Built and Assemblages Masked. Ashgate Gower.

Casas, R. (2002). Redes regionales de conocimiento en México. *Comercio exterior*, *52*(6), pp. 492-506.

Casas, R. (coord.) (2001), La formación de redes de conocimiento: una perspectiva regional desde México, Barcelona, IIS-UNAM/Anthropos

Casas, R., Dettmer, J., Celis, L., y Hernández, C. (2007). Redes y flujos de conocimiento en la acuacultura mexicana. *Redes*, 13(26), pp. 111-144

Cassiolato, J.E, & Lastres, H.M.M (2014). "Inovação e desenvolvimento: a força e permanência das contribuições de Erber". En Monteiro Filha, D.; Delorme Prado, L.; Lastres, H. (Ed.). *Estratégias de desenvolvimento, política industrial e innovação: ensaios em memória de Fabio Erber*. BNDES, Brasilia, pp. 379-414

Chow-White, P. A., & García-Sancho, M. (2012). Bidirectional Shaping and Spaces of Convergence: Interactions between biology and computing from the first DNA sequencers to global genome databases. *Science, Technology, & Human Values*, *37*(1), pp. 124-164.

Chow-White, P. A., & García-Sancho, M. (2012). Bidirectional shaping and spaces of convergence: Interactions between biology and computing from the first DNA sequencers to global genome databases. *Science, Technology, & Human Values*, *37*(1), 124-164.

Civitaresi H.M., Niembro, A. y Dondo, M. (2017). Desafíos para desarrollar una agroindustria local: Hacia una tipología de productores de cerveza artesanal en Bariloche. *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo* 5(1), pp. 41-62.

Civitaresi, H.M., Niembro, A., Capuano, A.M., Colino, E. y Quiroga, J.M. (2015). Factores críticos en el fortalecimiento y expansión del complejo productivo cervecero artesanal en la ciudad de Bariloche. *Anales de las VIII Jornadas de Economía Crítica*. Universidad Nacional de la Plata y Universidad Nacional de Río Cuarto.

Codner, D. G., Becerra, P., & Díaz, A. (2012). Blind Technology Transfer or Technological Knowledge Leakage: a Case Study from the South. *Journal of technology management & innovation*, *7*(2), pp. 184-195.

Codner, D., Becerra, P., & Díaz, A. (2012). La transferencia tecnológica ciega: desafíos para la apropiación del conocimiento desde la universidad. *Redes*, *18*(35), pp. 161-171.

Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative science quarterly*, pp. 128-152.

Colino, E., Civitaresi, H., Capuano, A., Quiroga, J., & Winkelman, B. (2017). Análisis de la estructura y dinámica del complejo cervecero artesanal de Bariloche, Argentina. *Revista Pilquen. Sección Ciencias Sociales, 20*(2), pp. 79-91.

Colodro, M.A. (2010). La Universidad Nacional Del Comahue (UNCO) y el desarrollo de grupos académicos. El caso del Laboratorio Ecotono en su etapa fundacional. *Revista de la Escuela de Ciencias de la Educación*, Nº5, pp. 291-310

Corcuff, P. (2013) Las nuevas sociologías. Principales corrientes y debates, 1980-2010. Siglo XXI, Buenos Aires.

Cornell, M. (2011). *Amber, gold & black: The history of Britain's great beers*. History Press, Stroud

Couyoumdjian, R. (2004). Una bebida moderna: la cerveza en Chile en el siglo XIX. *Historia (Santiago)*, (37)2, pp. 311-336

Creswell, J. W. (2007). "Five qualitative approaches to inquiry". En Creswell, J. W., & Poth, C. N. (Eds.). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*, Sage, pp. 53-80.

Croissant, J. L., & Smith-Doerr, L. (2008). "Organizational contexts of science: Boundaries and relationships between university and industry". En Hackett, E.J., Amsterdamska, O., Lynch, M. & Wajcman, J. (Eds.) *The Handbook of Science and Technology Studies, Third edition.* The MIT Press, Cambridge

Cueto, M. (1989). Excelencia científica en la periferia: actividades científicas e investigación biomédica en el Perú, 1890-1950. Grade, Lima.

Cueto, M. (1997). Science under adversity: Latin American medical research and American private philanthropy, 1920-1960. *Minerva*, pp. 233-245.

Czarniawska, B. (2007). Shadowing: and other techniques for doing fieldwork in modern societies. Copenhagen Business School Press, Copenhagen

Daniel, H. M., & Prasad, G. S. (2010). The role of culture collections as an interface between providers and users: the example of yeasts. *Research in microbiology*, *161*(6), pp. 488-496.

Danieri, B. (1912). Contribución al estudio de las cervezas argentinas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Disponible en: http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0082_Danieri.pdf

Dasgupta, P. & David, P. (1994). Toward a new economics of science. *Research policy*, *23*(5), pp. 487-521.

Davel, G. O., Mazza, M., Refojo, N., Taverna, C. G., Rivas, M. C., Fernández, J., ... & Molina, V. (2019). National production of certified reference fungal cultures. *Revista Argentina de microbiologia*, *51*(3), pp. 214-220.

de Ganay, M. C. (2015). Caso Cervecería y Maltería Quilmes. La importancia de la incorporación de profesionales ajenos a la familia en el éxito de la empresa. Tesis de Licenciatura en Administración de Empresas. Universidad de San Andrés. Victoria, Buenos Aires.

Di Bello, M. E. (2014). Producción de conocimientos científicos y saberes locales en el caso de la incorporación de un alimento probiótico en la dieta de comedores comunitarios. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, 9(26), pp. 179-199.

Di Bello, M., & Romero, L. (2018). Vinculación y extensión universitaria: la relación entre la universidad y sus entornos en las universidades nacionales de Quilmes y Lanús. *Apuntes*, *45*(82), pp. 145-171.

Di Fiore, D. (1998). Facultad de Ingeniería. En Universidad Nacional Del Comahue 1972-1997: Una Historia De 25 Años. EDUCO, Neuquén.

Di Meglio, F. (2017). La política de vinculación científico-tecnológica en dos universidades argentinas. *Ciencia, docencia y tecnología*, *28*(55), pp. 141-179.

Dighe R. S. (2015). A taste for temperance: how American beer got to be so bland. *Business History*. 58(5), pp. 752-784

Djenderedjian, J. (2020). Del arado criollo al granero del mundo. La transformación tecnológica de la agricultura pampeana Argentina, 1840-1900. *Historia mexicana*, *70*(1), pp. 99-149.

Dunn, B., Kvitek, D. J., & Sherlock, G. (2017). "Genetic manipulation of brewing yeasts: Challenges and opportunities". En Bokulich N.A. & Bamforth, C.W. (Eds.) *Brewing Microbiology: Current Research, Omics and Microbial Ecology.* Caister Academic Press, Norfolk, pp. 119-144.

Dupré, J., & O'Malley, M. A. (2007). Metagenomics and biological ontology. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, *38*(4), pp. 834-846.

Edgerton, D. (2017) "The political economy of science: prospects and retrospects". En D. Tyfield, R. Lave, S. Randalls and C. Thorpe (Eds), *The Routledge Handbook of the Political Economy of Science*, London & New York: Routledge, pp. 21-31

Elliot, M. A. (2017). "The Rationalization of Craft Beer from Medieval Monks to Modern Microbrewers". En Chapman, N. G., Lellock, J. S., y Lippard, C. D. (Eds). *Untapped: Exploring the cultural dimensions of the craft beer.* West Virginia Press. Morgantown, pp. 59-79

Elzinga, K. G., Tremblay, C. H., & Tremblay, V. J. (2015). Craft beer in the United States: History, numbers, and geography. *Journal of Wine Economics*, *10*(3), pp. 242-274.

Enari, T. M. (1995). One hundred years of brewing research. *Journal of the Institute of Brewing*, *101*(7), pp. 3-33.

Erber, F. (2014) "Technological dependence and learning revisited". En Monteiro Filha, D.; Delorme Prado, L.; Lastres, H. (Eds.). *Estratégias de desenvolvimento, política industrial e innovação: ensaios em memória de Fabio Erber*. Brasília: BNDES, 1983, pp. 421-447

Escudero, C.M. (2018). Los Efectos del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria en la Universidad Nacional de Córdoba. *Education Policy Analysis Archives*, Vol. 26(71), pp. 1-24.

Estébanez, M. (2016). Ciencia, Universidad Y Entorno: Conceptos y Reflexiones. *Revista IEC-CONADU*. 3(3), pp. 2-12

Estébanez, M. E. (1996a). La creación del Instituto Bacteriológico del Departamento Nacional de Higiene: salud pública, investigación científica y la conformación de una tradición en el campo biomédico. En Albornoz, M., Kreimer P. y Glavich, E. (Eds.) *Ciencia y Sociedad en América Latina.* UNQ, Buenos Aires.

Estébanez, M. E. (1996b). La vinculación universidad-empresa en América Latina. Mimeo.

Estébanez, M.E., Di Bello M.E y Versino, M. (2022). Universidad y «entornos»: reflexiones sobre la vinculación y el diseño de políticas universitarias en Argentina, *Revista Reflexiones*, 101(1), pp. 1-20.

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university–industry–government relations, *Research policy*, *29*(2), pp. 109-123.

Feld, A. (2015). Ciencia y política (s) en la Argentina, 1943-1983. Universidad Nacional de Quilmes Editorial, Bernal.

Feld, A., & Busala, A. E. (2010). Investigar y curar: conocimientos y profilaxis del bocio endémico en Argentina (1916-1958). *Asclepio*, *62*(2), pp. 375-404.

Fernández, J. L. (2018). Plataformas mediáticas. Elementos de análisis y diseño de nuevas experiencias. La Crujía, Buenos Aires.

Ferpozzi, H. (2016). Coproducción de conocimientos y de problemáticas científicas Dinámicas en la producción de conocimiento científico en la investigación genómica y

biomédica sobre la enfermedad de Chagas (1993-2016). Tesis Doctoral. Doctorado de Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Flack, W. (1997). American microbreweries and neolocalism: "Ale-ing" for a sense of place. *Journal of cultural geography*, *16*(2), pp. 37-53.

Flick, U. (2014). An introduction to qualitative research. Sage.

Flink, T. & Kaldewey, D. (2018). "The Language of Science Policy in the Twenty-First Century". En Kaldewey, D. & Schauz, D. (Eds.). *Basic and Applied Research: The Language of Science Policy in the Twentieth Century*, Berghahn, New York-Oxford, pp. 251-281.

Foucault, M. (2012). El nacimiento de la clínica. Siglo XXI Editores Argentina, Buenos Aires.

Freeman, C. (1991). Innovation, changes of techno-economic paradigm and biological analogies in economics. *Revue économique*, pp. 211-231.

Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. *Research policy*, *31*(2), 191-211.

Fujimura, J. H. (1992). Crafting science: Standardized packages, boundary objects, and "translation.". *Science as practice and culture*, *168*, pp. 168-169.

Fuller, S. (2006). The philosophy of science and technology studies. Routledge, New York.

Gallone, B., Steensels, J., Prahl, T., Soriaga, L., Saels, V., Herrera-Malaver, B., ... & Verstrepen, K. J. (2016). Domestication and divergence of Saccharomyces cerevisiae beer yeasts. *Cell*, *166*(6), pp. 1397-1410.

Galvez-Behar, G. (2011). The Propertisation of Science: Suggestions for an Historical Investigation. *Comparativ*, *21*(2), pp. 80-97.

Gamundi, I. J. (1971). Las Cyttariales sudamericanas (Fungi-Ascomycetes). *Darwiniana*, pp. 461-510.

Gamundi, I. J. (2013). El estudio de los hongos: una sintonía entre el laboratorio y el campo. *Ciencia e Investigación. Reseñas,* 1(4), pp. 46-56.

Gamundí, I. J., Godeas, A. M., & Cabello, M. N. (2017). La investigación micológica en la Argentina: periodo 1978-2016. *Darwiniana*, *5*.

Garavaglia, C., & Swinnen, J. (2018). "Economics of the craft beer revolution: A comparative international perspective". En Garavaglia, G. & Swinnen, J. (Eds). *Economic perspectives on craft beer*. Palgrave Macmillan, Cham, pp. 3-51

Garavaglia, C., & Swinnen, J. (2020). “Industry Concentration and the Entry of Craft Producers into The Global Beer Market”. En Strøjer Madsen, E., Gammelgaard, J. & Hobdari, B. (Eds.) *New Developments in the Brewing Industry: The Role of Institutions and Ownership*, Oxford University Press, Oxford, pp. 216-234

García, F., Giordano, G., Molinengo, M.B. y Biasatti, S. (2017). Primeras aproximaciones a los envases de cerveza en el sitio “Campo Bola” (localidad de Hughes, provincia de Santa Fe). *Urbania. Revista latinoamericana de arqueología e historia de las ciudades*, 6, pp. 111-120.

García, S. (2005). Discursos, espacios y prácticas en la enseñanza científica de la universidad platense. *Saber y Tiempo*, *5*(20), pp. 19-62.

García-Sancho, M. (2012). *Biology, computing, and the history of molecular sequencing: from proteins to DNA, 1945-2000*. Springer.

Garshol, L. M. y Smorokov, M. (2020). Farmhouse brewing in Estonia. *Brewery History*, 182, pp. 12-22

Geiger, R. L. (2004). Knowledge and money: Research universities and the paradox of the marketplace. Stanford University Press, Stanford.

Geison, G. (1993). Research Schools and New Directions in the Historiography of Science. *Osiris,8*, pp. 226-238.

Geison, G. L. (1981). Scientific Change, Emerging Specialties, and Research Schools. *History of Science*, 19(1), pp. 20–40.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). La nueva producción de conocimientos científicos. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas. Ediciones Pomares-Corredor, Barcelona.

Giddens, A. (1987). Nuevas reglas del método sociológico. Amorrortu. Buenos Aires

Girola, C. (1911). Catálogo descriptivo de las colecciones y productos naturales, agrícolas, animales e industriales reunidas por la Comisaría General de Agricultura. Exposición Internacional de Agricultura de 1910. Casa Editora Juan A. Albina. Disponible en: https://archive.org/details/catalogodescript00soci/page/n11/mode/2up

Glamann, K. (1984). “The scientific brewer: founders and successors during the rise of the modern brewing industry”. En Coleman, D.C. & Mathias, P. (Eds). *Enterprise and History: Essays in honour of Charles Wilson.* Cambridge University Press, London. pp. 186-198

Glaser B. y Strauss A. (1967): The discovery of grounded theory. Aldine Publishing Company.

Gobo, G. (2008). *Doing ethnography*. Sage.

Goffeau, A., Barrell, B. G., Bussey, H., Davis, R. W., Dujon, B., Feldmann, H., ... & Oliver, S. G. (1996). Life with 6000 genes. *Science*, *274*(5287), 546-567.

Gomez, M.E. (1999). Cambios provocados por la globalización en una economía regional: El Alto Valle de Río Negro. Ponencia presentada en el 1º Encuentro Internacional Humboldt, Buenos Aires, noviembre de 1999.

Gonçalves, M., Pontes, A., Almeida, P., Barbosa, R., Serra, M., Libkind, D., ... & Sampaio, J. P. (2016). Distinct domestication trajectories in top-fermenting beer yeasts and wine yeasts. *Current Biology*, *26*(20), 2750-2761.

Graciano, O. F. (2004). Los caminos de la ciencia. El desarrollo inicial de las Ciencias Agronómicas y Veterinarias en Argentina, 1860-1910. *Signos Históricos*, 12, julio-diciembre, pp. 9-36.

Gumport, P. J. (2000). Academic restructuring: Organizational change and institutional imperatives. *Higher education*, *39*(1), 67-91.

Hackett, E. J. (2005). Essential tensions: Identity, control, and risk in research. *Social studies of science*, *35*(5), 787-826.

Hagstrom, W. (1964): "Reconocimiento formal e informal en la comunidad científica", mimeo de Cátedra de Sociología de la Ciencia (Prego, C.), Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Buenos Aires, de Hagstrom, W. (1964). The Scientific Community.

Halperin Donghi, T. (1972). *Hispanoamérica después de la Independencia. Consecuencias sociales y económicas de la emancipación*. Paidós, Buenos Aires.

Hård, M. (1994). Machines are frozen spirit. The Scientification of Refrigeration and Brewing in the 19th Century. A Weberian Interpretation. Campus Verlag, Frankfurt

Harries, A. y Ripoll, C. (2000). Semillas. Su evolución en nuestro país desde comienzos del siglo, Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

Haskins, R. H. (1972). Microbiology and Fermentations in the Prairie Regional Laboratory of the National Research Council of Canada 1946–1971. *Advances in applied microbiology,* 15, pp. 415-435

Haunold, A. (1981). Hop production, breeding, and variety development in various countries. *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, *39*(1), 27-34.

Heath, D. y Meneley, A. (2007). Techné, Technoscience, and the Circulation of Comestible Commodities: An Introduction. *American Anthropologist,* 109(4), pp. 678-687.

Hennebert, G. L. (2010). *The 100 years of the fungus collection MUCL 1894-1994: Fungal taxonomy and tropical mycology: quo vadis?: taxonomy and nomenclature of the fungi*. Mycotazon, Ltd, Ithaca.

Hennion, A. (2017). De una sociología de la mediación a una pragmática de las vinculaciones. Retrospectiva de un recorrido sociológico dentro del CSI. *Cuestiones de sociología*, (16).

Hennion, A. and Meadel, C. (1986). Programming music: radio as mediator*. Media Culture & Society,* 8(3): 281-303.

Hennion, A., Meadel, C., & Bowker, G. (1989). The artisans of desire: the mediation of advertising between product and consumer. *Sociological theory*, *7*(2), 191-209.

Hess, D. J., & Sovacool, B. K. (2020). Sociotechnical matters: Reviewing and integrating science and technology studies with energy social science. *Energy Research & Social Science*, *65*, 101462.

Hittinger, C. T., Rokas, A., Bai, F. Y., Boekhout, T., Goncalves, P., Jeffries, T. W., ... & Kurtzman, C. P. (2015). Genomics and the making of yeast biodiversity. *Current Opinion in Genetics & Development*, *35*, 100-109.

Hoalst-Pullen, N. & Patterson, M.W. (2020). *The Geography of Beer Culture and Economics*. Springer, Suiza.

Hodder, I. (2000). The interpretation of documents and material culture. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research (2nd ed.)*. Thousand Oaks, Sage, pp. 703–715

Hornsey, I.S. (2003). A History of Beer and Brewing. RSC Paperbacks, Cambridge

Hughes, T. P. (2012). “The evolution of large technological systems”. Bijker, W.E., Hughes, T.P. & Pinch, T. (Eds). *The social construction of technological systems: New directions in the sociology and history of technology*,anniversary edition. MIT Press, Massachusetts, pp. 45-76.

Hurtado, D., Lugones, M., & Surtayeva, S. (2017). Tecnologías de propósito general y políticas tecnológicas en la semiperiferia: el caso de la nanotecnología en la Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, *12*(34), pp. 65-93

Hyvärinen, M. (2008). “Analyzing narratives and story-telling”. En Alasuutari, P., Brickman, L., Brannen, J. (Eds.). *The SAGE handbook of social research methods*. Los Angeles, Sage, 447-460

Ickowicz, M (2016). Universidad y Formación: las cátedras como espacio artesanal en la formación de los profesores universitarios. Vol.1. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Educación. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

Iglesias, J.M. (2019).De un poco de espuma a una ola de cerveza. Desarrollo productivo, innovación y aprendizajes en torno a la cerveza artesanal en la ciudad de Mar del Plata. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Mar Del Plata

Joly, P. B., Rip, A., & Callon, M. (2010). Re-inventing innovation. En Arentsen, M. J., van Rossum, W., & Steenge, A. E. (Eds.), *Governance of innovation*. Edward Elgar Publishing. Cheltenham, pp. 19-32.

Juarros F. y Naidorf, J. (2006). “Políticas científicas y tecnológicas para la promoción en la argentina de la vinculación universidad-empresa”. En Llomovatte, S. (dir.), *La vinculación universidad-empresa*: *miradas críticas desde la universidad pública*, Buenos Aires, LPP/Miño y Dávila, pp. 71-89.

Kababe, Y. (2010). Las Unidades de Vinculación Tecnológica y la articulación entre el sector científico tecnológico y el sector empresario. *SaberEs. Nº2, pp. 41-58.*

Kababe, Y., & Gutti, P. (2021). El fortalecimiento de los intermediarios para gestionar la innovación. La experiencia reciente del Conicet en Argentina. *Redes. Revista De Estudios Sociales De La Ciencia Y La Tecnología*, *26*(51).

Kababe, Y., Pizzarulli, F., & Gutti, P. (2018). La interacción público-privada y su contribución a la difusión de conocimientos en Argentina. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, *10*(18), 133-150

Kaderian, S. (2015). Niveles de experticia: experiencias de un investigador sociológico en un laboratorio de proteómica en la UBA. Ponencia presentada en: *I Congreso Latinoamericano de Teoría Social. Buenos Aires 2015*. Disponible en: http://diferencias.com.ar/congreso/ICLTS2015/ponencias/Mesa%2016/ICLTS2015_Mesa16_Kaderian.pdf

Kaderian, S. (2018). Lo artesanal como mediación técnica y simbólica. Cultura, identidad local y aprendizaje en la cerveza artesanal de Bariloche, Argentina. *RIVAR,5*(15), 39-63.

Kaderian, S. M. (2020a). Biotecnología y microbiología industrial en Tucumán en las décadas de 1970 y 1980: La emergencia del PROIMI. *Travesía*, *22*(2), 125-143.

Kaderian, S. M. (2020b). Redes sociotécnicas en ciencia y cerveza. Interacciones entre científicos, levaduras, una corporación de cerveza y cerveceros artesanales de San Carlos de Bariloche. Tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Universidad Nacional de Quilmes.

Katz, J. (2001). Structural reforms and technological behaviour. *Research Policy, 30(1), 1–19.*

Keller, E. F. (2011). Genes, genomes, and genomics. *Biological Theory*, *6*(2), 132-140.

Khursheed A.M. & Dieter, C. (1987). Bacterial Culture Collections: Their Importance to Biotechnology and Microbiology, *Biotechnology and Genetic Engineering Reviews*, 5:1, 137-198

Kline, S. J. (1985). Innovation is not a linear process. *Research management*, *28*(4), 36-45.

Kocur, M. (1990). "History of the KRAL Collection, 100 years of culture collections". EN *Proceedings of the KRAL symposium to celebrate the centenary of the establishment of the first recorded service culture collection, 1990*. IFO.

Komagata, K. (2004). 1.2. Milestone in Japanese culture collections. En *Proceedings of the 10th International Congress on Culture Collections*, pp. 9-16

Kreimer, P. (2010). Ciencia y periferia: nacimiento, muerte y resurrección de la biología molecular en la Argentina: aspectos sociales, políticos y cognitivos. Eudeba, Buenos Aires

Kreimer, P. (2019). Science and Society in Latin America: Peripheral Modernities. Routledge, New York.

Kreimer, P. y Lugones M. (2003). "Elementos para una historia de la biología molecular en la Argentina (1958-1980): aspectos sociales y cognitivos". En Lorenzano, C. (Ed.). *Historias de la Ciencia Argentina 1.* EDUNTREF, Buenos Aires, pp. 65-81

Kreimer, P., Vessuri, H., Velho, L., & Arellano, A. (2014). "Introducción. El estudio social de la ciencia y la tecnología en América Latina: miradas, logros y desafíos". En Kreimer, P.; Vessuri, H., Velho, L. y Arellano, A.(Coords.)*, Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad*. Siglo XXI Editores, México, pp. 7-27

Kreimer, Pablo (2013). "Internacionalización y tensiones para un uso social de la ciencia latinoamericana. Del siglo XIX al XXI". En Restrepo Forero, O. (ed.). *Proyecto*

ensamblado en Colombia. Ensamblando estados, Universidad Nacional de Colombia, Colombia, pp. 437-452

Krismky, S. (1999). The profit of scientific discovery and its normative implications. *Chicago-Kent Law Review*, 75, pp. 15-39

Lachance, M. A. (2006). "Yeast biodiversity: how many and how much?". Rosa, C. y Péter, G. (Eds.). *Biodiversity and ecophysiology of yeasts*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 1-19

Lachance, M. A. (2014). "The Biodiversity, Ecology, and Biogeography of Ascomycetous Yeasts". Francis, M. (Ed.) *The Ecological Genomics of Fungi*. Willey-Blackwell, Chichester, pp. 355-370

Langstaff, S. A. y Lewis, M. J. (1992). The mouthfeel of beer - A review. *Journal of the Institute of Brewing*, 99(1), pp. 31-37

Latour, B. (1983), "Give Me a Laboratory and I Will Move the World". En Knorr Cetina, K. & Mulkay, M. (Eds), *Science Observed*, London, Sage, pp. 141–170.

Latour, B. (1987). Science in action: How to follow scientists and engineers through society. Harvard University Press, Cambridge.

Latour, B. (1990). "Drawing things together". Enn Lynch, M., & Woolgar, S. (Eds.) *Representation in scientific practice*. MIT Press

Latour, B. (1992). Ciencia en acción. Labor. Barcelona.

Latour, B. (1993). The pasteurization of France. Harvard University Press, Massachusetts.

Latour, B. (1999). Pandora's hope: essays on the reality of science studies. Harvard University Press.

Latour, B. (2008). Reensamblar lo social: Una introducción a la teoría del actor-red. Manantial, Buenos Aires.

Latour, B., & Bastide, F. (1986). "Writing Science—Fact and Fiction". En Callon, M., Rip, A., & Law, J. (Eds.). *Mapping the dynamics of science and technology*, Palgrave Macmillan, London, pp. 51-66

Lavarello, P., Sztulwark, S., Mancini, M., & Juncal, S. (2020). Imitación creativa frente a las oportunidades de la farmabiotecnología: enseñanza de experiencias nacionales de industrialización (muy) tardía. *Revista Brasileira de Inovação*, *19*, pp. 1-29

Lave, R., Mirowski, P., & Randalls, S. (2010). Introduction: STS and neoliberal science. *Social studies of science*, *40*(5), 659-675.

Law, J. (1986). “The heterogeneity of texts”. En Callon, M., Rip, A., & Law, J. (Eds.). *Mapping the dynamics of science and technology*. Palgrave Macmillan, London, pp. 67-83

Law, J. (1990). Power, discretion and strategy. *The Sociological Review*, *38*(1), 165-191.

Law, J. (1992). Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. *Systems Practice*, Vol. 5, No. 4. pp. 379–393

Law, J. (1999). After ANT: complexity, naming and topology. *The sociological review*, *47*(S1), pp. 1-14.

Law, J. (2002). *Aircraft stories: Decentering the object in technoscience*. Duke University Press, Durham

Law, J. (2004). After method: Mess in social science research. Routledge, New York

Law, J. (2006). Traduction/trahison: Notes on ANT. *Convergencia*, *13*(42), pp. 47-72

Law, J. (2008). On sociology and STS. *The sociological review*, *56*(4), pp. 623-649

Law, J. (2009).” Actor network theory and material semiotics”. Turner, B. S. (Ed.) *The new Blackwell companion to social theory*, Wiley-Blackwell, Chichester, pp. 141-158.

Law, J., & Callon, M. (1988). Engineering and sociology in a military aircraft project: A network analysis of technological change. *Social problems*, *35*(3), pp. 284-297.

Law, J., & Hassard, J. (1999). Actor network theory and after. Wiley-Blackwell

Law, J., & Mol, A. (2008). “The actor-enacted: Cumbrian sheep in 2001”. En Knapett, C. & Malafouris, L. (Eds.). *Material agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*, Springer, Boston, pp. 57-77

Leandri, G. R. (2004). El Consejo Nacional de Higiene y la consolidación de una élite profesional al servicio del Estado. Argentina, 1880-1900. *Anuario de Estudios Americanos*, 61(2), pp. 571-593

Lederkremer, R. (2014). Media centuria dedicada a la química dulce. *Ciencia e Investigación. Reseñas,* 2(3), 82-93.

Lenoir, T. (1997). Instituting science: The cultural production of scientific disciplines. Stanford University Press.

Lenoir, T. (1999). Shaping biomedicine as an information science. En *Proceedings of the 1998 conference on the history and heritage of science information systems.* ASIS Monograph Series, Information Today, Inc., Medford, NJ., pp. 27-45.

Leonelli, S. (2016). *Data-centric biology*. University of Chicago Press.

Levin, L., Ferpozzi, H., & Aguiar, D. (2020). Mucho ruido y pocas drogas. Producción de conocimiento y transferencia de tecnología en enfermedades negadas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*, *15*(45), 107-130.

Liaudat, S. (2018). Del uso indígena al comercio mundial de la stevia. Conocimientos, regulaciones y explotación capitalista. Tesis de Maestría en Ciencia Tecnología y Sociedad. Universidad Nacional de Quilmes. Bernal.

Libkind, D., Peris, D., Cubillos, F. A., Steenwyk, J. L., Opulente, D. A., Langdon, Q. K., ... & Hittinger, C. T. (2020). Into the wild: new yeast genomes from natural environments and new tools for their analysis. *FEMS yeast research*, *20*(2), foaa008, 1-14

Llosa, C., & Aguiar, D. (2016). ¿«Sin loteo no hay esquí» o «Sí al esquí, no al loteo»?: Análisis de una controversia ambiental. *Ciencia, docencia y tecnología*, (52), 37-72.

Loconto, A., & Busch, L. (2010). Standards, techno-economic networks, and playing fields: Performing the global market economy. *Review of International Political Economy*, *17*(3), 507-536.

López, A. (2000). Sistema nacional de innovación y desarrollo económico: una interpretación del caso argentino. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Buenos Aires.

López, S. (2001). Integración y especialización como estrategias empresariales. El caso de la Cervecería Quilmes. 1890-1990. Tesis de Maestría. Departamento de Historia. Universidad de San Andrés. Victoria, Buenos Aires.

Löwy, I. (1994). On hybridizations, networks and new disciplines: the Pasteur Institute and the development of microbiology in France. *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, *25*(5), 655-688.

Lugones, G. E., Britto, F. A., Carro, A. C., Lugones, M. J., Quiroga, J. M., Reinoso, L. S., Monasterios, C.S. & Blanco Serovic, L. E. (2019). Asociación ciencia-empresa para la “domesticación" de la levadura andina y la introducción de mejoras en la producción de cerveza. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. CIECTI

Lugones, G., Gutti, P., & Le Clech, N. (2007). Indicadores de capacidades tecnológicas en América Latina. *Estudios y Perspectivas*, 89, CEPAL, México, D.F.

Lynch, M. (2000). Against reflexivity as an academic virtue and source of privileged knowledge. *Theory, Culture & Society*, *17*(3), 26-54.

Lynch, M. (2002). Protocols, practices, and the reproduction of technique in molecular biology. *The British journal of sociology*, *53*(2), 203-220.

Mallo, E. (2011) Políticas de ciencia y tecnología en la Argentina: la diversificación de problemas globales, ¿soluciones locales? Redes, 17(32), pp. 133-160.

Marcus, G. E. (1995). Ethnography in/of the world system: The emergence of multi-sited ethnography. *Annual review of anthropology*, 24(1), pp. 95-117.

Marcus, I. (1979). "Fermentation Processes and Products: Problems in Patenting". En Peppler, H.J. & Perlman, D. (Eds.). *Microbial Technology*, pp. 497-530.

Marichal, M. E. (2016). El desarrollo del Sistema Nacional de Control de Alimentos en Argentina. *Revista de derecho agrario y alimentario*, *32*(68), 157-186.

Marshall C. y Rossman B. (1989): Designing qualitative research.Sage.

Martins, A., Lima, N., & Sampaio, P. (2017). A standard proposal for biological resources centres. *International Journal of Quality & Reliability Management*, *34*(2), 147-162.

Master Brewers (16 de septiembre, 2019). *Master Brewers Podcast | Episode 144: Dr. Lewis [Video]*. YouTube. https://youtu.be/T6s24ucmvm0

Mastromónaco, G. M. (2015). *Criterios para asegurar la trazabilidad y calidad de cultivos microbianos de referencia*. Tesis de Maestría en Calidad Industrial. Universidad Nacional de San Martín, Buenos Aires, Argentina.

Mathias, P. (1959). The Brewing Industry in England 1700-1830. Cambridge University Press, London

Maule, D. R (1986). A century of fermenter design. *Journal Institute of Brewing*, 92, pp. 137–145.

Maxwell J. A. (1996). Qualitative research design. An interactive approach. Sage.

Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, *27*(5), pp. 803-815.

McCluskey K., Barker K.B., Barton H.A., Boundy-Mills K., Brown D.R., Coddington J.A., Cook K., Desmeth P., Geiser D., Glaeser J.A., Greene S., Kang S., Lomas M.W., Melcher U., Miller S.E., Nobles D.R., Owens K.J., Reichman J.H., da Silva M., Wertz J., Whitworth C., Smith D. (2017). The U.S. Culture Collection Network responding to the requirements of the Nagoya Protocol on Access and Benefit Sharing. mBio 8:e00982-17

McCulla, T. (2019). Craft Beer's Unlikely Alchemist. *Gastronomica: The Journal of Critical Food Studies*, (19)4, pp. 78–90

McFall, L. (2014). "The problem of cultural intermediaries in the economy of qualities." Maguire, J. S., & Matthews, J. (Eds.).*The cultural intermediaries reader*, 42-51. Sage.

McFall, L. (2014). The problem of cultural intermediaries in the economy of qualities. *The Cultural Intermediaries Reader. Sage: London*, 42-51.

McGovern P.E., Mirzoian A., Hall G. R. (2009). Ancient Egyptian herbal wines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106 (18), pp. 7361-7366.

McGovern, P. E. (2010). Uncorking the past: The quest for wine, beer, and other alcoholic beverages. University of California Press, Berkeley.

Meneley, A. (2004). Extra Virgin Olive Oil and Slow Food. *Anthropologica,* 46(2), pp. 165-176

Meneley, A. (2007). Like an Extra Virgin. *American Anthropologist,* 109(4), pp. 678-687.

Mercelis, J., Galvez-Behar, G., & Guagnini, A. (2017). Commercializing science: nineteenth-and twentieth-century academic scientists as consultants, patentees, and entrepreneurs. *History and Technology*, *33*(1), pp. 4-22.

Michael, M. (1996). Constructing identities: The social, the nonhuman and change. London, Sage.

Michael, M. (2016). Actor-network theory: Trials, trails and translations. Sage, Los Angeles.

Miralles, G., & Cipressi, C. R. (2018). De «extensión» a «transferencia de servicios». Las transformaciones de la extensión universitaria en la Universidad Nacional del Comahue. *Revista de Historia.*, (19), pp. 58-80.

Mirowski, P. (2011). *Science-mart*. Harvard University Press, Massachusetts

Mirowski, P. (2017). Databall. *Metascience*, *1*(27), pp. 83-85.

Mittelman, A. (2008). Brewing battles: A history of American beer. Algora Pub, New York

Mohzo Diaz, T. I. (2016). Acceso a recursos genéticos, conocimiento tradicional y distribución de beneficios derivados de su utilización en México. Estudio de caso: Laboratorio de Biotecnología de Plantas Medicinales. Tesis de Maestría en Sociología. Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco, Ciudad de México.

Mol, A. (2010). Actor-Network Theory: sensitive terms and enduring tensions. Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. *Sonderheft*, 50, pp. 253-269.

Monerawela, C., & Bond, U. (2017). Brewing up a storm: The genomes of lager yeasts and how they evolved. *Biotechnology advances*, *35*(4), pp. 512-519.

Moor, L. (2007). The rise of brands. Oxford. Berg.

Moor, L. (2008). Branding consultants as cultural intermediaries. *The Sociological Review*, *56*(3), pp. 408-428.

Moor, L., & Lury, C. (2011). Making and measuring value: comparison, singularity and agency in brand valuation practice. *Journal of Cultural Economy*, *4*(4), pp. 439-454.

Morgenfeld, L. A. (2003). Aproximación histórico-conceptual a las relaciones sociales de producción capitalistas en la Argentina (1870-1940): el proceso de producción en la industria cervecera. Tesis de licenciatura en Historia. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires. Diciembre 2003

Mowery, D. C., & Sampat, B. N. (2004). The Bayh-Dole Act of 1980 and university–industry technology transfer: A model for other OECD governments? *The Journal of Technology Transfer*, *30*(1), pp. 115-127.

Moyano, D., Campi, D., & Lenis, M. (2011). La formación de un complejo científico-experimental en el norte argentino: La estación experimental agrícola de Tucumán (1909-1922). *Prohistoria*, *16.*

Müller-Wille, S. (2007). Hybrids, pure cultures, and pure lines: from nineteenth-century biology to twentieth-century genetics. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, *38*(4), pp. 796-806.

Naidorf, J. (2005). "La privatización del conocimiento público en universidades públicas" En Levy, B. & Gentili, P. (Comp.) (2005) *Espacio público y privatización del conocimiento. Estudios sobre política universitaria en América Latina*. pp. 101-161. CLACSO. Buenos Aires.

Nievas, W. E., Villarreal, P., Rosati, A., Rodriguez, A. B., & Lago, J. (2021). *El cultivo del lúpulo. Aspectos agroambientales y económicos para el Alto Valle del río Negro*. Ediciones INTA.

Nimmo, R. (2011). Actor-network theory and methodology: Social research in a more-than-human world. *Methodological Innovations Online*, *6*(3), pp. 108-119.

Nkhata, B. A., Mosimane, A., Downsborough, L., Breen, C., & Roux, D. J. (2012). A typology of benefit sharing arrangements for the governance of social-ecological systems in developing countries. *Ecology and Society*, *17*(1).

Nosiglia, M. C., & Mulle, V. (2015). El gobierno de las instituciones universitarias a partir de la Ley de Educación Superior 24.521: un análisis de los Estatutos Universitarios. *Revista iberoamericana de educación superior*, *6*(15), pp. 72-89.

Nuvolari, A. & Sumner, J. (2012). Inventors, patents and invenctive activities in the English brewing industry, 1634-1850. LEM Working Paper Series, No. 2012/18, Scuola Superiore Sant'Anna, Laboratory of Economics and Management (LEM), Pisa

O'Malley, M. (2008). 'Everything is everywhere: but the environment selects': ubiquitous distribution and ecological determinism in microbial biogeography. *Studies in History and Philosophy of Science Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, *39*(3), 314-325.

Ogle, M. (2006). *Ambitious brew: The story of American beer*. Orlando: Harcourt. Año

Oliveira, M. B. D. (2014). Technology and basic science: the linear model of innovation. *Scientiae Studia*, *12*(SPE), 129-146.

Oliver, G. y Brinch Kissmeyer (2012). "Fermentation Vessels". En Oliver, G., & Colicchio, T. (Eds). *The Oxford companion to beer.* Oxford University Press, pp. 347-351

Olivera, N. L., Libkind, D., & Donati, E. (Eds.). (2016). *Biology and biotechnology of Patagonian microorganisms*. Springer, Switzerland.

O'Malley, M. (2014). *Philosophy of microbiology*. Cambridge University Press, Cambridge

Oszlak, O., Trombetta, A., & Asencio, D. (2003). Evaluación del Programa Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación/ SPU.

Oudshoorn, N.E.J. & Pinch, T.J. (2003). "Introduction: How Users and Non-Users Matter". En Oudshoorn, N.E.J. and Pinch. T.J. (Eds). *How Users Matter. The Co-construction of Users and Technology*. MIT Press, Massachusetts, pp. 1-24

Oudshoorn, N.E.J. & Pinch, T.J. (2007) "User-technology relationships: Some recent developments". En Hackett, E.J., Amsterdamska, O., Lynch, M. & Wajcman, J. (Eds.). *Handbook of science and technology studies. Third Edition*. Sage, Cambridge, pp. 541-565

Overmann, J., & Smith, D. (2017). Microbial resource centers contribute to bioprospecting of bacteria and filamentous microfungi. En *Bioprospecting,* Springer, Cham, pp. 51-79

Parolini, G. (2018). Building Human and Industrial Capacity in European Biotechnology: The Yeast Genome Sequencing Project (1989–1996). Technische Universität Berlin. Preprint. Disponible en: https://do.tu-berlin.de/bitstream/11303/7470/4/parolini_guiditta.pdf

Pastore, R., y Teubal, M. (1992). Articulaciones agroindustriales en el complejo cervecero. *Desarrollo Económico*, 31(124), 523-544

Pattinson, R. (2014). The Homebrewer's Guide to Vintage Beer: Rediscovered Recipes for Classic Brews Dating from 1800 to 1950. Quarry Books, Beverly

Penchulef Hernández, A. (2017). Universidad, autonomía y movimiento estudiantil: Aportes críticos para el debate sobre los conflictos en la Universidad Nacional del Comahue (2004-2006. *(En) clave Comahue. Revista Patagónica de Estudios Sociales*, (23), 85-108.

Pereira, S., Higer, D., & Carmaran, C. (2018). Diversidad fúngica en Argentina, análisis bibliométrico de los aportes realizados y su relación con el Convenio de Diversidad Biológica. *Darwiniana*, *6*(2), 151-163.

Pérez Aguirre, A. M., Baiz, M.L., Oviedo de Ignazi, R., Quintana, Y. (1998). Centro Regional Universitario Bariloche. En Universidad Nacional Del Comahue 1972-1997: Una Historia De 25 Años. EDUCO, Neuquén.

Pérez, C. (2010). Dinamismo tecnológico e inclusión social en América Latina: una estrategia de desarrollo productivo basada en los recursos naturales. *Revista Cepal*, pp. 123-145

Pestre, D. (2003). Regimes of knowledge production in society: towards a more political and social reading, *Minerva, 41*(3), pp. 245-261.

Picabea, F. y Thomas H. (2015). Autonomía tecnológica y desarrollo nacional. Historia del diseño y producción del rastrojero y la moto Puma, Buenos Aires. Atuel, Ciudad Autónoma de Buenos Aires

Pineda, Y. (2007). Manufacturing profits and strategies in Argentine industrial development, 1904–1930. *Business History*, *49*(2), 186-210.

Poelmans, E., & Swinnen, J. F. M. (2011). “A brief economic history of beer”. En J. F. M. Swinnen (Ed.), *The Economics of Beer* Oxford University Press, pp. 3-28.

Prego, C. (2001). Estado, universidad y prácticas experimentales en el campo biomédico: génesis del primer Instituto universitario. Saber y Tiempo, 11, pp. 51-70.

Reinarz, J. (2003). An Easy Transition: Brewery Life and Labour in the Midlands, 1850-1914, *Midland History*, 28(1), pp. 88-99

Rikap, C., & Harari-Kermadec, H. (2021). Motivations for collaborating with industry: has public policy influenced new academics in Argentina?. *Studies in Higher Education*, *46*(4), 901-912.

Rikap, C., & Naidorf, J. (2020). Ciencia privatizada en América Latina. *Con-ciencia social: Segunda Época*, (3), 57-76.

Robert, V., Stalpers, J., Boekhout, T., & Tan, S. H. (2006). Yeast biodiversity and culture collections. Rosa, C. y Péter, G. (Eds.). *Biodiversity and ecophysiology of yeasts*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 31-44

Rocchi, F. (1998). Consumir es un placer: La industria y la expansión de la demanda en Buenos Aires a la vuelta del siglo pasado. *Desarrollo económico*, 37(148). pp. 533-558.

Rocchi, F. (2006). Chimneys in the desert: industrialization in Argentina during the export boom years, 1870-1930. Stanford University Press, Stanford

Rodgers, D. M., & Taves, R. (2017). The epistemic culture of homebrewers and microbrewers. *Sociological Spectrum*, *37*(3), 127-148.

Rodríguez Vázquez, F. (2009). Desarrollo científico e industria vitivinícola moderna: orígenes y consolidación de la Estación Enológica de Mendoza (Argentina), 1904-1920. *Mundo agrario*, *9*(18), 00.

Romero, L. y Aguilar, O. (2020). Interacciones entre cultivadores, usuarios e investigadores en torno a los usos medicinales de cannabis en Argentina . *Redes*, 26(50), 235-263

Romero, L., Buschini, J., Vaccarezza, L., & Zabala, J. P. (2015). La universidad como agente político en su relación con el entorno: Aproximación teórica metodológica para el estudio de la conformación de vínculos entre la universidad y su entorno social municipal. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 16(51), 1-25.

Rosa, C. y Péter, G. (2006). *Biodiversity and ecophysiology of yeasts* (Eds). Springer, Berlin

Rosenberg, N. (1982). Inside the black box. Technology and economics. Cambridge University Press, Cambridge

Rosenstein, S., Propersi, P., Albanesi, R. & Qüesta, T. (1999). Cambios en el complejo agroindustrial cervecero argentino. Los actores intervinientes y su particular articulación en el sur de Santa Fe. *Realidad Económica*

Russo, C. (2000). La estructuración territorial del partido de Quilmes a fines del siglo XIX y principios del XX. *Theomai*, (2).

Russo, C. (2008). Fábrica y localidad. La construcción de la identidad industrial: el caso de la cervecería y maltería Quilmes. *H-industri@. Revista de historia de la industria argentina y latinoamericana*. Año 2- Nro. 2, primer semestre de 2008.

Russo, C. (2009) “Proceso de trabajo y espacio fabril: el caso de la Cervecería y Maltería Quilmes”, en *Anuario CEEED*, Nº 1 – Año 1, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires, 2009. pp. 203-232.

Russo, C. (2011). Fábrica y territorio: un caso al sur de la región metropolitana de Buenos Aires. *Investigaciones en Historia Económica*, (7)2011, pp. 369-379

Schávelzon D., Frazzi P., Carminati M. y Camino U. A. (2011). Borrachos en la Patagonia: Clasificando envases de gres y sus problemas. En *Arqueología Histórica en América Latina. Perspectivas desde Argentina y Cuba*. Buenos Aires (Argentina): Programa de Arqueología y Estudios Pluridisciplinarios UNLu.

Schávelzon, D. (1991). La cultura material porteña de los siglos XVIII y XIX. Buenos Aires: Corregidor.

Schávelzon, D. (2013). De cerveza y esclavos de Buenos Aires: el mercado negrero de retiro debajo de la fábrica Bieckert. *Teoría y Práctica de la Arqueología Histórica Latinoamericana II*, 2(2): 37-48.

Senejko, M. & Versino, M. (2019) Los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) en la Universidad de Buenos Aires. *Ciencia, Docencia y Tecnología*,(30)59, pp. 74-90

Sercovich, F. C. (1974). Dependencia tecnológica en la industria argentina. *Desarrollo Económico,* Vol.14, N° 53, Abril-Junio.

Sercovich, F. C. (1987). Política tecnológica y reestructuración industrial: los temas centrales. *Desarrollo Económico*, 561-578.

Servos, J. (1993). Research Schools and Their Histories. *Osiris,8*, pp. 2-15.

Shapin, S. (1989). The invisible technician. *American scientist*, *77*(6), pp. 554-563.

Shinn, T. (2003). “The 'Triple Helix' And 'New Production Of Knowledge' As Socio-Cognitive Fields”, en Joerges, B., & Nowotny, H. (eds.) *Social studies of science and technology: Looking back, ahead*, Dordrecht, Springer, pp. 103-116.

Sigsworth, E. M. (1965). *Science and the Brewing Industry, 1850-1900. The Economic History Review,* 17(3), pp. 536-550.

Sismondo, S. (2008.) Science and Technology Studies and an Engaged Program. En Hackett, E.J., Amsterdamska, O., Lynch, M. & Wajcman, J. (Eds.). *Handbook of science and technology studies. Third Edition*. Sage, Cambridge, pp. 13-31

Smith, D., da Silva, M., Jackson, J., & Lyal, C. (2017). Explanation of the Nagoya Protocol on Access and Benefit Sharing and its implication for microbiology. *Microbiology*, *163*(3), 289-296.

Smith, K. (1997). “Economic Infrastructures and Innovation Systems”. En Edquist, C. (ed.) *Systems of Innovation Technologies, Institutions and Organizations,* London & New York: Routledge, pp. 86-106

Söderberg, J., & Netzén, A. (2010). When all that is theory melts into (hot) air: Contrasts and parallels between actor network theory, autonomist Marxism, and open Marxism. *Ephemera, Theory & Politics in Organization*, *10*(2), pp. 1-24

Spegazzini, C. (1899). “Nova adenda ad floram patagonicam”. En *Anales de la Sociedad Científica Argentina, Tomo XLVII*, Buenos Aires, pp. 161-177

Spencer, J. F. T., & Spencer, D. M. (1997). Yeasts in natural and artificial habitats. Springer, Berlín

Spencer, J. F. T., Spencer, D. M., & de Figueroa, L. I. C. (1997). Yeasts as living objects: yeast nutrition. En Spencer J.F.T. y Spencer, D.M. (Eds). *Yeasts in natural and artificial habitats*. Springer, Berlín, pp. 68-79

Star, S. (2010). This is not a boundary object: Reflections on the origin of a concept. *Science, Technology, & Human Values*, *35*(5), pp. 601-617.

Star, S. L. (1990). Power, technology and the phenomenology of conventions: on being allergic to onions. *The Sociological Review*, 38(1), pp. 26-56.

Star, S. L., & Griesemer, J. R. (1989). Institutional ecology,translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social studies of science*, *19*(3), pp. 387-420.

Star, S. L., & Ruhleder, K. (1996). Steps toward an ecology of infrastructure: Design and access for large information spaces. *Information systems research*, *7*(1), pp. 111-134.

Stevens, H. (2013). *Life out of sequence: a data-driven history of bioinformatics*. University of Chicago Press.

Stevens, H. (2017). A feeling for the algorithm: Working knowledge and big data in biology. *Osiris*, *32*(1), pp. 151-174.

Stewart, G. G. (2009). The Horace Brown Medal lecture: forty years of brewing research. *Journal of the Institute of Brewing*, *115*(1), pp. 3-29.

Stewart, G. G. (2017). Yeast Culture Collections, Strain Maintenance and Propagation. In *Brewing and Distilling Yeasts*. Springer, Cham, pp. 49-54

Stewart, G. G., Hill, A. E., & Russell, I. (2013). 125th anniversary review: developments in brewing and distilling yeast strains. *Journal of the Institute of Brewing*, *119*(4), pp. 202-220.

Stokes, D. (1997). Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation. Brookings Institution, Washington, DC.

Suchman, L. (1997). Centers of coordination: A case and some themes. En Resnick, L.B., Säljö, R., Pontecorvo, C., Burge, B, (Eds.) *Discourse, tools and reasoning* . Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 41-62

Sumner, J. (2005). Powering the porter brewery. *Endeavour*, 29(2), pp. 72-77

Sumner, J. (2008). Status, scale and secret ingredients: the retrospective invention of London porter, *History and Technology: An International Journal*, 24(3), pp. 289-306

Swinnen, J. & Briski, D. (2017). Beeronomics: how beer explains the world. Oxford University Press, Oxford.

Szymanski, E., Vermeulen N. & Wong, M. (2019). Yeast: one cell, one reference sequence, many genomes?, *New Genetics and Society*, 38(4), pp 430-450

Tabares, A. (2019). La Cervecería Río Segundo, 1884-1935. El Mensú Ediciones, Villa María

Tamm, D. (2020). The Carlsberg Story: Founders, Foundations, and Fortunes. Springer, Copenhaguen.

Taylor, D. (2016). Transformation of an Icon: ATCC and the New Business Model for Science. *American Type Culture Collection*. Manassas

Teich, M. (1981). Ferment or enzyme: What's in a name? *History and Philosophy of the Life Sciences*, *3*(2), pp. 193–215.

Teich, M. (1983). Fermentation theory and practice: The beginnings of pure yeast cultivation and English brewing, 1883-1913. *History of Technology London*, *8*, pp. 117-133.

Teich, M. (1998). The mass production of draught and bottled beer in Germany, 1880–1914: A note. Wilson, R.G. & Gourvish, T.R. (Eds.) *The Dynamics of the International Brewing Industry since 1800.* Routledge, London, pp. 61-64

Teich, M. (2005). A chapter on the history of transfer of information on attenuation. *The Journal of the Brewing History Society Online*, *121*, pp. 40-46.

Testa H., Trochine A. & Bergamini H. (2019). Overview on Mapuche, Traful and Nahuel, local hop varieties cultivated in Patagonia, Argentina. Proceedings of the Scientific-Technical Commission. International Hop Grower's Convention I.H.G.C.

Thomas, H. (2017). Las Políticas de Ciencia y Tecnología y su Relación con la Dinámica Innovativa Local (Argentina, 1960-2005).*Revista de empreendedorismo, Negócios e Innovaçào*, Vol. 2, pp. 4-29.

Thomas, H., Davyt, A., & Dagnino, R. (1997). Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina (1955-1995). *Espacios*, *18*(1), 83-110.

Thomas, H., Santos, G. & Fressoli, M. (2013). Innovar en Argentina: seis trayectorias empresariales basadas en estrategias intensivas en conocimiento. Lenguaje Claro Editora, Carapachay

Toro-González, D. (2018). "The Craft Brewing Industry in Latin America: The Case of Colombia". En *Economic perspectives on craft beer*. Palgrave Macmillan, Cham, pp. 115-136

Torrisi, S., Gambardella, A., Giuri, P., Harhoff, D., Hoisl, K., & Mariani, M. (2016). Used, blocking and sleeping patents: Empirical evidence from a large-scale inventor survey. *Research policy*, *45*(7), pp. 1374-1385.

Unger, R. (2004). Beer in the Middle Ages and the Renaissance. University of Pennsylvania Press Philadelphia

Unzué, M. & Rovelli, L. (2017). Cambios, tendencias y desafíos de las políticas científicas recientes en las universidades nacionales de Argentina. *Tla-melaua*, *11*(42), pp. 242-261

Uruburu, F. (2003). History and services of culture collections. *International Microbiology*, *6*(2), pp. 101-103.

Vaccarezza, L. & Zabala, J.P. (2002). La Construcción de la Utilidad Social de la Ciencia: Investigadores en Biotecnología Frente al Mercado. Bernal. Editorial UNQ

Vaccarezza, L. (1997a). La vinculación Universidad-Empresa desde la perspectiva del investigador académico. Mimeo

Vaccarezza, L. (1997b). Las políticas de vinculación Universidad-Empresa en el contexto de América Latina. *Revista Espacios*, *18*(1), pp. 23-37.

Vaccarezza, L. (2000). Las estrategias de desempeño de la profesión académica. Ciencia periférica y sustentabilidad del rol de investigador universitario. *Redes*, 7(15), pp. 15-43.

Vaccarezza, L. S. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*,18, pp. 42-64.

Vaccarezza, L. S. (2004). El campo CTS en América Latina y el uso social de su producción. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, *1*(2), pp. 211-218.

Vallejos, O. & Matharan, G. (2021). "La microbiología en la Argentina: dinámica histórica entre los problemas sociales y la configuración disciplinar. Un estudio desde

fines del siglo XIX hasta el presente". En Viales Hurtado R.J. & Rodríguez Sánchez, C. (Eds.). *Historia de la microbiología en contexto global. Estudios de caso de Costa Rica, Argentina y España*. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, San José, pp. 287-329

Van Kerckhoven, S.; van Meerten, M. & Wellman, C. (2020). "The Dynamics of the Hops Industry". EN Strøjer Madsen, E., Gammelgaard, J. & Hobdari, B. (Eds.) *New Developments in the Brewing Industry: The Role of Institutions and Ownership*, Oxford University Press, Oxford, pp.72-101

Vernon, K. (1990). Pus, sewage, beer and milk: Microbiology in Britain, 1870–1940. *History of science*, *28*(3), pp. 289-325.

Versino, M. (2000). Las incubadoras universitarias de empresas en la Argentina: reflexiones a partir de algunas experiencias recientes. Redes 7(15), 151-181

Verstl, I., & Faltermeier, E. (2016). The beer monopoly: How brewers bought and built for world domination. Brauwelt International

Vessuri, H. (2007). O inventamos o erramos. *La ciencia como idea-fuerza en América Latina*. Editorial Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

Vessuri, H. (2014). Cambios en las ciencias ante el impacto de la globalización. *Revista de estudios sociales*, (50), pp. 167-173.

Vessuri, H. M. (1995). *La academia va al mercado: relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Fondo Editorial FINTEC.

Wainer, A. y Schorr, M. (2014). Concentración y extranjerización del capital en la Argentina reciente. ¿Mayor autonomía nacional o incremento de la dependencia? *Latin American Research Review*, vol. 49, Nº 3, pp. 103-125.

Weber, M. (1979). "La ciencia como vocación". En Weber, M. *El político y el científico*, Madrid: Alianza Editorial, pp. 180-231

Weingart, P. (2012). The lure of the mass media and its repercussions on science. In Rödder, S., Franzen, M., Weingart, P. (Eds.). *The sciences' media connection–public communication and its repercussions*. Springer, Dordrecht, pp. 17-32

Weissel, M. N., & Willemsen, J. P. J. (2010). La gran espuma: arqueología industrial y arquitectura fabril cervecera en Buenos Aires. *Estudios del Hábitat*. Vol. 11, pp. 97-108

Westerdijk, J. (1957). De stichtingen: Het centraal Bureau voor Schimmel Cultures en het Phytopathologisch Laboratorium Willie Commelin Scholten". *Tijdschrift Over Plantenziekten*, *63*(4), pp. 169-170.

Whitley, R. y Gläser, J. (2014). “The impact of institutional reforms on the nature of universities as organisations”. En Whitley, R. y Gläser, J. (Eds.), *Organizational transformation and scientific change: The impact of institutional restructuring on universities and intellectual innovation*. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 19-49

Willemsen, J. P. J. y Weissel, M. N. (2017). “Los espacios de la producción. Arquitectura y arqueología industrial de la Cervecería Bieckert, Buenos Aires – Lomas de Zamora (1860 -1990)”. Seminario de Crítica, 30 de junio de 2017, Instituto de Arte Americano e Investigación Estética.

Williamson, J. (1978). Decoding advertisements: Ideology and meaning in advertising. Boyars, London

Winkelman, B. I. (2018). Análisis del sector cervecero artesanal en San Carlos de Bariloche, bajo el enfoque de Sistemas Agroalimentarios Localizados. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Río Negro. Disponible en: https://rid.unrn.edu.ar/jspui/handle/20.500.12049/1383

Wu, L., Sun, Q., Desmeth, P., Sugawara, H., Xu, Z., McCluskey, K., & Robert, V. (2016). World data centre for microorganisms: an information infrastructure to explore and utilize preserved microbial strains worldwide. *Nucleic acids research*, *45*(D1), D611-D618.

Zabala, J. P. (2009). Historia de la enfermedad de Chagas en Argentina: evolución conceptual, institucional y política. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, *16*, 57-74.

Zabala, J. P., & Rojas, N. F. (2020). Historia de la microbiología en América Latina desde la perspectiva de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. *Diálogos Revista Electrónica*, 21(1), pp. 138-165.

Zabala, J.P. & Rojas, N. (2021). “El Instituto Bacteriológico de Argentina. Hibridación de política, ciencia y atención médica (1890-1930)”. En Viales Hurtado R.J. & Rodríguez Sánchez, C. (Eds.) *Historia de la microbiología en contexto global. Estudios de caso de Costa Rica, Argentina y España*. Universidad de Costa Rica, Centro de Investigaciones Históricas de América Central, San José, pp. 129-171

ANEXO I

Centro Regional Universitario de Bariloche

Para describir sintéticamente la historia del CRUB se utiliza un libro llamado "Universidad Nacional del Comahue 1972-1997. Una historia de 25 años" publicado en el año 1998 por la universidad (Pérez Aguirre, Baiz, Oviedo de Ignazi, Quintana, 1998). El Centro Regional Universitario de Bariloche (CRUB) comienza a organizarse en el año 1972, aunque existieron proyectos previos en la década de los 60, por parte del Centro Atómico Bariloche (CAB), para la formación de profesores de Ciencias Exactas. Luego la provincia de Rio Negro establece a Bariloche como sede del "Instituto del Profesorado en Ciencias Exactas" con directores y docentes elegidos por la Provincia. El mismo no contaba con edificio y sus clases se dictaban en horario nocturno en la Biblioteca Sarmiento y en el Colegio Nacional. Con la creación de la Universidad Nacional del Comahue, Rió Negro aporta estos institutos vinculados con las Ciencias Exactas y se suman las Ciencias Biológicas con profesionales vinculados a: Fundación Bariloche, INTA, Centro de Salmonicultura y Parques Nacionales cuya primera propuesta fue un Profesorado en Biología. De 1972 a 1974 esta institución dependiente de la UNCO se llamaría Escuela de Profesorado Bariloche, y se agregarían planes relacionados con la educación, filosofía, antropología y filosofía. Del Centro de Salmonicultura surge el primer proyecto de biología aprobado por la Universidad llamado "Estudios ecológicos en Laguna Ñe-Luan". Sin edificio propio desde el año 73 al 79 alquilan una hostería y otras locaciones. En el año 1975 el CRUB es intervenido con varias cesantías aunque continúa en funcionamiento, en 1977 se crea la carrera de Técnico en Piscicultura y Pesquería y en 1978 se crea la Licenciatura en Biología. En 1979 se inaugura la primera construcción, en donde continúa hasta la actualidad, en el Barrio Jardín Botánico de Bariloche. Desde el 82 al 85 se suceden varios decanos y se abre un proceso de normalización del Centro Regional Universitario de Bariloche, y en 1986 se elige nuevo rector. Hacia fines de los 80 se expande la infraestructura con oficinas administrativas, oficinas de trabajo y salas de profesores. En un contexto de crisis económica la investigación fue apoyada por una política de la Secretaria de Investigación de la UNCO y con becas CONICET y SECyT. En los años 90 se suma el profesorado de Educación Física, carrera que

atrae muchos inscriptos. En 1986 el Consejo Superior de la UNCO aprueba el Doctorado en Biología, el cual comienza en 1991:

> Tanto la Licenciatura como el Doctorado en Biología surgieron de la necesidad de dar respuestas a las demandas de la región. Las posibilidades de un desarrollo socioeconómico que involucre al turismo y al aprovechamiento racional de los recursos naturales, implicaba la implementación de actividades tendientes a su preservación y máxima explotación, sin alterar la calidad ambiental." (Pérez Aguirre, Baiz, Oviedo de Ignazi, Quintana, 1998:223).

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue

Para describir resumidamente la historia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue (UNCO) se utiliza el libro: "Universidad Nacional del Comahue 1972-1997. Una historia de 25 años". La Facultad de Ingeniería de la UNCO comienza a funcionar en el año 1965 en el asentamiento Challacó. Este se ubicaba en el departamento de Confluencia de la Provincia de Neuquén y se vinculaba a la empresa YPF que tenía allí sus talleres (Di Fiore, 1998). Este Campamento Challacó cede sus instalaciones para profesores, empleados y alumnos. Las primeras ingenierías fueron en petróleo, en minas e industrial. Luego de la intervención del año 1966 y la remoción del decano, se organiza un plan unificado de Ingeniería Industrial con cuatro orientaciones. En 1972 se consiguen terrenos en la ciudad de Neuquén y comienza la construcción de los pabellones con participación de los alumnos. En los años 90 se reordenaron los planes de estudios siendo las principales carreras Ingeniería en Petróleo, Química, Civil, Electricista, Mecánica y Electrónica. De la Facultad de Ingeniería dependería el Asentamiento Universitario Villa Regina, Río Negro, donde está el Departamento de Tecnología de los Alimentos. Y el Asentamiento Universitario Zapala, Neuquén, donde está el Departamento de Minas. En el año 1997 se destacan los proyectos FOMEC para equipamiento en un contexto de escaso presupuesto universitario.

INIBIOMA, IPATEC y CCT-Patagonia Norte

En esta sección se describe sintéticamente la emergencia del INIBIOMA, PROBIEN, IPATEC y CCT-Patagonia Norte. Desde el 2003 el CONICET comienza a aumentar la

cantidad de cargos y becas doctorales (Bekerman, 2018). En 2006 el CONICET y la UNCO firman un acuerdo para crear dos instituciones de bi-pertenencia llamadas Unidades Ejecutoras (UE). Una de ellas el Instituto Mutidisciplinario de Investigación y Desarrollo de la Patagonia Norte (IDEPA) en la UNCO, en Neuquén Capital. Este se renombra posteriormente Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (PROBIEN). La otra, el Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (INIBIOMA), con asiento en Bariloche con integrantes principalmente del CRUB. También se funda en el Convenio el Centro Científico Tecnológico (CCT) Comahue, luego CCT Patagonia Norte, que funcionaría en una pequeña oficina con tres personas administrativos y funcionarios en el terreno del CRUB. El acuerdo entre CONICET y UNCO en 2007 recién se ejecutó en 2009, principalmente debido a tomas estudiantiles y protestas en la UNCO durante esos dos años (Véase Bonifacio, 2012; Penchuleff Hernández, 2017). La primera directora del INIBIOMA será la Dra. Giraudo, esta institución fue hasta 2017 la UE más grande del país. Contaba con más de 100 personas entre becarios e investigadores de distintos grupos y lugares de trabajo. Otros sin lugar de trabajo específico debido, en parte, a que el INIBIOMA no tenía un edificio propio sino algunas construcciones en el predio del CRUB o adscripciones a otras instituciones. En esos años y posteriores, integrantes del laboratorio de microbiología, ya doctorados, comienzan a ingresar en la Carrera de Investigador Científico de CONICET (CIC), cosa que la generación anterior no había podido realizar. El Laboratorio de Microbiología de Bariloche formará parte de INIBIOMA y sus integrantes tendrán distintos roles: cargos de profesor UNCO e investigador CONICET o distintas becas. En 2015 el CCT-Patagonia Norte, adquirió un edificio para uso propio y expandió su estructura administrativa con oficinas de recursos humanos y vinculación. Las Oficinas de Vinculación Tecnológica del CCT (OVT) realizaban en eventos locales y trabajaban colaborativamente con otros CCT contactando científicos y en la coordinación con el CONICET “central” en Ciudad de Buenos Aires. Hacia el año 2013 el INIBIOMA contaba con casi el doble de personas que en sus inicios: 189 investigadores y becarios, y continuaba siendo el instituto más grande del país. En 2017 se crean nuevos institutos a partir de esta UE, lo cual generó que el CCT-Patagonia Norte pasara a administrar de 2 UE en 2007 a 10 UE en 2017. En el año 2015 se inician los trámites de creación del el Instituto Andino Patagónico de Tecnologías Biológicas y Geoambientales IPATEC, creado en 2018. Su director fue el Dr. Libkind, el instituto

aunaba grupos de acuicultura e ictiología, ciencias geoambientales y los dos grupos del Laboratorio de Microbiología. Esta alianza de grupos disímiles en su temática y disciplina tenían su denominador común en sus investigaciones con un interés tecnológico y aplicado.