

La producción de conocimiento en contextos agroindustriales de baja capitalización. Desarrollos técnicos en dos cooperativas de mandioca de Misiones, Argentina *

Produção de conhecimento em contextos agroindustriais de baixa capitalização. Desenvolvimentos técnicos em duas cooperativas de mandioca em Misiones, Argentina

Knowledge-Making in Contexts of Low Capitalization Agro-Industry. Technical Developments in Two Manioc Cooperatives in Misiones, Argentina

Ana Padawer, Mauro Oliveri y Ramiro de Uribe **

El objetivo de este trabajo es analizar la producción de conocimiento en torno a procesos técnicos de manufactura agroindustrial en dos cooperativas de mandioca localizadas en Misiones, Argentina. A partir de una metodología de trabajo de campo etnográfico, discutiremos los alcances de la polaridad campo-ciudad en el acceso diferencial a los recursos de conocimiento científico-tecnológico, desplegando las formas en que los cooperativistas rurales de baja capitalización participan de los procesos creativos en torno a la tecnología agroindustrial en interacción con investigadores universitarios, apropiándose de los recursos culturales objetivados en su ambiente inmediato que condensan formas de saber y hacer altamente heterogéneas.

59

Palabras clave: conocimiento; agroindustria; cooperativas; mandioca

* Recepción del artículo: 14/07/2020. Entrega de la evaluación final: 11/11/2020.

** *Ana Padawer*: investigadora independiente del CONICET y el Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Argentina. ORCID: 0000-0003-4024-4723. Correo electrónico: apadawer66@gmail.com. *Mauro Oliveri*: tesista del Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras, UBA. Correo electrónico: olimaujav@gmail.com. *Ramiro de Uribe*: tesista del Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA. Correo electrónico: ramiro.deuribe@gmail.com.

O objetivo deste trabalho é analisar a produção de conhecimento sobre processos técnicos de manufatura agroindustrial em duas cooperativas de mandioca localizadas em Misiones, Argentina. Com base em uma metodologia etnográfica de trabalho de campo, discutiremos o escopo da polaridade da cidade de campo no acesso diferencial a recursos de conhecimento científico-tecnológico, mostrando as maneiras pelas quais cooperativas rurais com baixa capitalização participam dos processos criativos em torno à tecnologia agroindustrial em interação com pesquisadores universitários, apropriando-se dos recursos culturais objetivos em seu ambiente imediato, que condensam formas altamente heterogêneas de conhecimento.

Palavras-chave: conhecimento; agroindústria; cooperativas; mandioca

This article aims at analyzing the production of knowledge in the agro-industrial manufacturing processes of two manioc cooperatives located in the province of Misiones, Argentina. Based on ethnographic fieldwork, it discusses the rural-urban polarity in relation to the differentiated access to knowledge resources. It also displays the ways in which rural cooperatives with low capitalization participate in creative processes involving agro-industrial technology, the interaction with researchers and the appropriation of objective cultural resources in their immediate environment that condense highly heterogeneous ways of knowing.

Keywords: knowledge; agroindustry; cooperatives; manioc

Introducción

La provincia de Misiones concentra la mayor cantidad de productores de mandioca de Argentina, que se caracterizan por su baja capitalización. Se localizan principalmente en los departamentos de San Ignacio, General San Martín y Montecarlo, a lo largo del trazado de la Ruta Nacional N° 12, en la margen izquierda del río Paraná. Razones sociohistóricas explican que la producción y manufactura de mandioca se haya ubicado allí: se trata del espacio social colonizado más tempranamente en esta provincia tras la guerra de la Triple Alianza (1864-1870), donde el cultivo de esta raíz tuberosa se desarrolló a partir de las tradiciones agrícolas indígenas, adoptadas por los criollos y colonos de ascendencia europea que se establecieron desde fines del siglo XIX y durante la primera mitad del siglo XX.

Los *mbyà-guaraní* contemporáneos reconocen una tradición de consumo de mandioca fresca (*mandi'o*) y numerosos alimentos elaborados en base al almidón, mientras que las familias criollas que actualmente se autoidentifican como “gente de la colonia” la utilizan como parte de la alimentación cotidiana. La elaboración artesanal o mecanización precaria del almidón, y en menor medida de la harina, fueron mecanismos tempranos de capitalización de algunas familias de colonos durante las primeras décadas del siglo XX (Gallero, 2013), oficiando de complemento a la comercialización de yerba mate, que sigue siendo el producto agrícola emblemático de la provincia.

Por su carácter de cultivo multipropósito, la mandioca ocupa actualmente un lugar de importancia creciente en los programas sociales de desarrollo agrícola del noreste argentino. Además de ser alimento de autoconsumo en fresco, la harina y el almidón han devenido producto étnico *gourmet* y orientado a celíacos. El almidón se utiliza en las industrias alimenticia, farmacéutica, textil y recientemente biotecnológica, ya que sus modificaciones son base para la elaboración de biopolímeros compostables y degradables como sustituto de los plásticos derivados del petróleo.

Como parte de estos desarrollos recientes, en 2014 se creó en la provincia una entidad de segundo grado: el Clúster de la Mandioca Misionera (CMM), que reúne a cooperativas, empresas familiares y organismos públicos para promover el cultivo, la manufactura y la comercialización de esta raíz tuberosa. El organismo facilitó el vínculo para que en 2017 dos cooperativas mandioqueras comenzaran a trabajar con instituciones universitarias: en un caso, para incorporar en sus procesos técnicos la manufactura de harina; y en otro, para desarrollar biopolímeros.

La primera de las cooperativas, ubicada en la localidad de Roca Chica, San Ignacio, reúne actualmente a 155 socios, mayoritariamente productores primarios, entre los cuales 95 cultivan mandioca para la venta. Su comercialización fue una de las actividades iniciales de la cooperativa, complementada por la venta de yerba mate y la elaboración de alimento balanceado para animales de granja. Si bien funciona formalmente desde 2005, varios de sus socios fundadores trabajaban en interlocución con técnicos de la Agencia de Extensión Rural del Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA) de Santo Pipó desde algunos años previos a su conformación.

En los últimos años, la cooperativa de Roca ha procurado agregar valor al producto primario aumentando su durabilidad poscosecha mediante la incorporación de distintas técnicas de conservación de las raíces que le permiten insertarse en el mercado con mayores márgenes de ganancia que la venta en fresco sin procesamiento. El primer desarrollo técnico fue la comercialización de mandioca fresca procesada con Tiabendazol, un compuesto químico con propiedades fungicidas que desaceleraba la descomposición de las raíces. A partir de ese primer ensayo, la mecanización progresiva de la cooperativa de Roca permitió aumentar el margen de ganancia, y en ese proceso sus socios se fueron iniciando en diversos procesos técnicos de manufactura automatizada tales como el parafinado, trozado, lavado, pelado, envasado y refrigerado de raíces, los cuales implicaron la incorporación de nuevas máquinas, en algunos casos adquiridas en el mercado, y en otros diseñadas por ellos mismos (Padawer, 2018).

La segunda cooperativa está localizada en Garuhapé (Departamento General San Martín), y es reconocida como uno de los establecimientos productores de fécula de mandioca más importantes de la provincia. Con más de 50 años de trayectoria, esta cooperativa se ha caracterizado por un desarrollo sostenido de técnicas para diversificar y mejorar su producción de almidón (Kuhn, 2016). Mediante sucesivas vinculaciones con organismos estatales, investigadores universitarios y la observación de los complejos industriales de fécula en Brasil, la planta industrial de la cooperativa ha ido adquiriendo nuevas máquinas, desarrollando procesos técnicos y reformando su infraestructura e incluso su localización, procesos que fueron avalados mediante una dinámica asociativa activa y permanente reflejada en el balance social efectuado en ocasión de su aniversario (González, San Bartolomé, Witzke y Scherf, 2014). A diferencia de otras cooperativas que combinan su producción de almidón con yerba mate, forestación y conservas, esta asociación se dedica exclusivamente a la mandioca: su sostenido énfasis en la especialización técnica sobre la raíz le permitió establecerse como la primera industria de fécula de mandioca modificada, siendo actualmente la principal empresa en el rubro a nivel nacional.

Las cooperativas misioneras de mandioca han tenido históricamente vínculos con los técnicos del INTA, pero la creación del clúster, patrocinada por el Ministerio de Agroindustria de la Nación, permitió que se desplegara una serie de financiamientos y proyectos de innovación tecnológica de mayor intensidad, además de relaciones más fluidas con las universidades. Este contexto institucional facilitó que las cooperativas se vincularan con docentes e investigadores de las Facultades de Ingeniería y Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires (UBA), quienes emprendieron las labores de diseño y desarrollo requeridos por las cooperativas. De Ingeniería participaron docentes y estudiantes que realizaron sus trabajos finales profesionales en ingeniería mecánica e industrial, y de Ciencias Exactas un laboratorio dedicado a la investigación sobre materiales compuestos con trayectoria en el tema.

La construcción de una maquinaria termomecánica para la elaboración de harina demandada por la cooperativa de Roca y la modificación de almidones para la elaboración de films compostables que interesaba a la cooperativa de Garuhapé son procesos técnicos muy distintos. Sin embargo, ambos pueden ser analizados en conjunto como fenómenos de aprendizaje situado (Lave y Wenger, 2007), ya que

los sujetos sociales implicados producen conocimiento a partir de su participación crecientemente experta en comunidades de práctica estructuradas a partir de la realización de cierta actividad, por más abstractas que sean las cuestiones conceptuales que las articulan.

Los aprendizajes situados que protagonizan estas comunidades de práctica en Misiones son relevantes porque las instituciones de baja capitalización en los espacios rurales han sido poco estudiadas en términos de innovaciones técnicas, ya que son concebidas como ámbitos de sociabilidad técnica estáticos y tradicionales a los que se les transfieren conocimientos producidos en los espacios urbanos, dinámicos y modernos, estrechamente vinculados al agronegocio de alta capitalización. En la antropología esta dicotomía tiene una fuerte raigambre, ya que las prácticas agrícolas ritualizadas de las sociedades definidas como tradicionales y campesinas, así como las ontologías fundadas en el compromiso a las que están asociadas, fueron descritas en contraposición a las formas modernas y occidentales de entendimiento que derivaron en el naturalismo científico (Padawer, 2019).

Estos contrastes no fueron patrimonio de la antropología, ya que la estructura de sentimiento del pensamiento social moderno se ha fundado en una persistente mirada retrospectiva hacia una sociedad “orgánica” y “natural” idealizada, presentada como contrapunto a la crisis ambiental y social atribuida al industrialismo urbano (Williams, 2001, p. 135). A través de los casos analizados es posible debatir estas idealizaciones que subyacen como trasfondo ideológico en la ambientalización de los conflictos sociales (Leite Lopes, 2006), problematizando en particular el vínculo humano con la naturaleza derivado de la agroindustria de baja capitalización. De esta manera, es posible mostrar cómo los productores de mandioca intervienen de manera activa, creativa y no exenta de conflictos en la producción tecnológica, con la especificidad dada por cada espacio institucional de prácticas donde ellas tienen lugar.

63

La discusión de la dicotomía entre los conocimientos teóricos y prácticos ha sido uno de los temas que más ha interesado a la antropología en el marco de los estudios de la ciencia y la tecnología. En el plano local-regional se ha analizado por ejemplo cómo el diálogo de pescadores artesanales y los biólogos ha generado una yuxtaposición ontológica por la cual los primeros se reinventan como conservacionistas estratégicos de animales prestigiosos, cuyo potencial simbólico se extiende a su proceso de trabajo (Carman y Gonzalez Carman, 2016). Otros refirieron cómo las prácticas de (re)diseño por parte de cooperativas de cartoneros involucran la experimentación sensomotriz con los materiales descartados y la producción de conocimientos a través de la palabra, el cuerpo y las emociones, de manera que los cooperativistas se posicionan como actores expertos en la gestión y tratamiento sostenible de residuos industriales (Carenzo y Schmukler, 2018). Una crítica feminista del conocimiento tecnocientífico ha analizado las técnicas de bordado en sus implicancias sobre las formas de hacer, las materialidades que posibilitan la labor y el propio cuerpo, donde la noción de cuidado permite revisar las jerarquías entre quienes coproducen tecnología a partir del reconocimiento de afectos y contactos en las relaciones de interdependencia (Pérez Bustos y Márquez, 2016). Estos trabajos, entre otros referidos a actividades muy diversas, proporcionan herramientas para discutir las formas que asumen en la región las dicotomías entre lo teórico y lo práctico, lo mental y lo corporal, lo tradicional y lo moderno.

1. Enfoque conceptual y metodología

La tradición teórica funcionalista clásica definió el concepto de comunidad en las ciencias sociales como una entidad homogénea, ligada a las relaciones cara a cara y permanentes en el tiempo, donde los cambios sociales obedecen a la influencia externa que genera procesos de pérdida cultural o aculturación por reemplazo de un rasgo cultural propio por uno externo. Para Lave y Wenger (2007), influidos por la teoría de la *praxis* marxista, las relaciones de experticia generadas dentro de una comunidad de práctica son inherentemente conflictivas: los roles de novatos y expertos que se despliegan en su interior no son fijos, sino que dependen de las relaciones intersubjetivas e históricas, articuladas a partir de las habilidades que se adquieren progresivamente sobre cierta actividad.

Siguiendo a Haraway (2015) y Carman y Gonzalez Carman (2016), es posible afirmar que las relaciones que se establecen dentro de una comunidad de práctica no incluyen solamente a humanos, sino que involucran a otras especies: mandiocas, gentes, insectos y bacterias intervienen en las técnicas agronómicas y las manufacturas. De manera análoga, e incorporando a Ingold (2013), las comunidades de práctica incluyen los materiales con los que los humanos nos vinculamos a lo largo del tiempo: mientras conocemos progresivamente el entorno, mediante un proceso de redescubrimiento guiado, vamos transformándolo mediante las tareas en curso.

Esta aproximación conceptual permite debatir con las visiones tecnocéntricas que suponen que el conocimiento generado en ámbitos universitarios es “adaptado” a los legos (Feito, 2005), en este caso las cooperativas mandioqueras en tanto usuarias prácticas de un saber abstracto producido en otro lugar. A través del caso de estudio mostraremos cómo las perspectivas *top-down* producen una visión simplificada del proceso de producción de conocimiento científico-técnico. Este implica consensos y conflictos definidos situacionalmente, protagonizados por sujetos heterogéneos que participan más centralmente en los mundos de la ciencia, la producción y el consumo, pero que se encuentran en mutua e intensa interconexión (Pérez y Bustos, 2016).

Por motivos similares, conviene discutir las ideas románticas que proponen la recuperación de un conocimiento popular/práctico/campesino/indígena entendido como ontológica, epistemológica y metodológicamente inconmensurable respecto del de la ciencia (Carenzo y Schmukler, 2018). Los procesos de conocimiento de sujetos que se identifican como indígenas, campesinos o actores de la economía popular no obedecen a una forma homogénea de percibir y apropiarse de los recursos culturales objetivados en el entorno (Rockwell, 2005), ya que la cultura es un condensado de tradiciones sedimentadas e incoherentes: las formas populares de entender el mundo no están desconectadas de las formas científicas de abordarlo.

Pensar a los sujetos como hacedores prácticos de conocimiento sobre el mundo implica cuestionar la atribución de fronteras entre ciertos colectivos con la capacidad de producir tecnología, mientras otros no la comprenden y solamente pueden utilizarla. Los actos de producción de tecnología implican intervenciones políticas donde sujetos heterogéneos en sus competencias, poder y acceso a recursos culturales objetivados, realizan diseños o elecciones técnicas recurriendo a la experiencia. Por ello, la eficacia

técnica no se limita a una mejor performance en términos materiales, sino también sociales, resultado de un encadenamiento causal de actuaciones de sujetos que interactúan configurando sistemas sociotécnicos en transformación continua, abiertos y desordenados, resultado provisorio de fuerzas ejercidas por sujetos con posiciones e intereses divergentes (Mura, 2011, pp. 101-102).

Cualquier técnica que resulta de tales sistemas —sea gesto, artefacto, herramienta o maquinaria de mayor o menor complejidad— es traducción o representación física de esquemas mentales aprendidos a través de la tradición que definen cómo funcionan, se deben hacer y usar las cosas (Lemmonier, 2006, p. 28). Las tradiciones y los esquematismos son procesos simbólicos en cambio permanente, que derivan y a la vez orientan la materialidad de las prácticas, lo que permite discutir las oposiciones entre mente y cuerpo que subyacen en las nociones comunes sobre la ciencia aplicada, las formas de hacer o las técnicas.

En un análisis sobre elecciones técnicas conviene recordar que provienen del reconocimiento humano de los problemas que se da durante la producción de cosas concretas, no antes (la idea de planificación en posiciones mentalistas del conocimiento) ni después (los análisis de las consecuencias de cierta tecnología desde posiciones centradas en la ideología). La importancia de atender al aprendizaje sobre las técnicas radica en que permite a la humanidad aprender de sí misma, porque existe en relación con la cultura material que crea de modo cotidiano mediante la artesanía, que es la habilidad de “hacer las cosas bien” (Sennet, 2008). La técnica puede ser entendida así como un asunto social e histórico, donde hacer las cosas bien implica enfrentar patrones conflictivos de excelencia mediante “la mano y la cabeza” que proporcionan, en conjunto, la conciencia de los materiales propia del artesano. Por eso el desarrollo de las habilidades abstractas incluye prácticas corporales, y viceversa.

65

Las formas de hacer que se consolidan en una tradición no son necesariamente las respuestas más lógicas y racionales a un problema técnico, sino resultado de elecciones entre opciones conflictivas donde incide significativamente la consistencia entre la novedad y el sistema tecnológico preexistente. Una tecnología “nueva” es adoptada cuando se ajusta materialmente a prácticas existentes y logra ser entendida, esto es: descifrada, apreciada y ubicada dentro del conocimiento local. Este proceso de entendimiento sucede progresivamente mediante adaptaciones que estabilizan las competencias y responsabilidades alrededor de la técnica incorporada, incluyendo habilidades corporales. Las invenciones se basan en la reorganización de elementos existentes en la cultura material local, pero implican una ruptura en las formas tradicionales de hacer y producir cosas, para lo cual dependen de un constante desarrollo que transforme ese descubrimiento inicial en una técnica usual (Lemmonier, 2006, p. 67).

Con este enfoque conceptual, en 2016 iniciamos un trabajo de campo etnográfico en las dos cooperativas ya presentadas, en el marco de una investigación más extensa sobre conocimiento agrícola en Misiones que se remonta a 2008. Realizamos observaciones participantes y entrevistas con los socios y técnicos de las cooperativas, así como con los universitarios involucrados en los dos proyectos

de referencia. Los materiales de campo fueron registrados en audio y video, y los resultados preliminares fueron discutidos por los participantes de los proyectos en varias oportunidades, lo que permitió precisar procesos técnicos sobre los que no estábamos suficientemente familiarizados.

2. Resultados

2.1. De la raíz a la harina

La venta a granel a mayoristas o almidoneras proporciona márgenes ajustados de ganancias; por ello, la cooperativa de Roca se propuso agregar valor a sus productos envasando al vacío las raíces de mandioca, ya que su preprocesamiento, empaquetado y conservación en frío permite comercializarlas a un precio mayor, durante un período más prolongado y en centros urbanos alejados. Inicialmente uno de los socios, junto con su hijo, dueño de un taller mecánico, construyeron una lavadora y una secadora; la cooperativa adquirió en el mercado una peladora, una bastonera y luego una envasadora al vacío para completar el proceso.

La lavadora es la máquina por la que se inicia el proceso de envasado y actúa por rozamiento: consiste en una batea rectangular que contiene otra similar en su interior, confeccionada con una malla de metal y sujeta a un motor mediante una manivela. El contenedor principal se llena de agua, mientras que en el más pequeño se colocan las raíces recién cosechadas que, al agitarse, quedan liberadas de la capa exterior de la misma. Para los socios, la eficacia técnica (Mura, 2011) de la lavadora es relativa: si bien ha facilitado a la cooperativa el proceso de eliminación de tierra y el despellejado inicial de las raíces, este proceso debe completarse de manera manual por operarios que quitan con cuchillos los restos de “piel” más fuertemente adheridos.

Luego las raíces son introducidas en la secadora, una cinta sin fin que atraviesa un túnel metálico en cuya parte superior se encuentra un ventilador, generándose un flujo de aire constante que extrae la humedad de la mandioca mediante evaporación. Este artefacto es imprescindible porque las raíces peladas por rozamiento se deterioran con rapidez, pero para los socios su eficacia técnica también resultó limitada: debido a los altos niveles de humedad ambiente en Misiones, la temperatura generada por el ventilador resulta insuficiente y —lo que es aún más complejo de resolver— produce un elevado nivel de ruido. La cooperativa adoptó su uso complementándola con una serie de ventiladores domésticos móviles, pero intenta emplear este aparato con la menor frecuencia posible.

Luego del pasaje por la lavadora y secadora, las raíces son introducidas sucesivamente en la peladora y la bastonera, que fueron adquiridas en el mercado brasileño. La peladora consiste en una caja de acero inoxidable con un orificio en la cara superior, en la que se introduce la raíz atravesando un sistema de cuchillas giratorias que quita la segunda capa de piel y proporciona una forma cilíndrica uniforme a cada raíz. Se trata de un proceso de alta eficacia técnica para la apariencia del producto a comercializar, pero genera un 20-30% de rezago. Dado que se ajusta materialmente al producto pretendido y permite realizar el proceso con facilidad y

rapidez, la peladora fue adoptada inmediatamente por la cooperativa. Sin embargo, su incorporación impuso la necesidad de desarrollos posteriores (Lemmonier, 2006), en este caso para procesar los rezagos mediante la construcción de una prensa y una secadora. La bastonera consiste en una caja de acero inoxidable similar a la anterior, que genera dos tipos de corte: trozos cilíndricos uniformes o bastones. Para los socios su eficacia técnica es completa, ya que no produce desperdicios, ruidos molestos, ni requiere tareas manuales complementarias. Finalmente, la envasadora consiste en una cámara de vacío en la cual se introduce una bolsa de plástico conteniendo las raíces peladas y trozadas; el dispositivo extrae el aire contenido en el interior del envase y sella térmicamente su apertura. La adopción de la envasadora requirió una serie de desarrollos adicionales como la construcción de una sala “limpia” para el envasado (condición sanitaria para obtener permisos de comercialización nacional), así como un proceso artesanal de elecciones técnicas sobre insumos y materia prima para que el proceso estuviera “bien hecho” (Sennet, 2008). Por un lado, los socios ensayaron disminuir el grosor de los films a utilizar para el empaque, porque el requerido en la información técnica de la máquina tenía un costo elevado; por otro lado, experimentaron con los procesos de precocción de las raíces a envasar, aspecto sobre el que no tenían instrucción alguna: particularmente aquí, “las manos y las mentes” de los socios debieron interaccionar de manera fluida para testear el “punto justo” de conservación de las raíces en el empaque.

Si bien el proceso que se realiza en la cooperativa de Roca no es continuo (se procesa todo el stock en una máquina y luego se pasa a la otra; en ocasiones se realizan dos procesos sucesivos), con la puesta en funcionamiento de las cinco máquinas los socios confirmaron que el rezago producido por la peladora reducía significativamente los márgenes de ganancia. Fue así como ciertos recursos culturales objetivados en su ambiente inmediato (Rockwell, 2005) mostraron su importancia: los socios de la cooperativa recordaron visitas a ferias del sector mandiocoero en Brasil y se propusieron elaborar harina para adicionar a las mezclas de alimento balanceado que ya producían, y de esa manera compensar las pérdidas de materia prima.

67

2.2. Haciendo ingeniería inversa

Los socios de la cooperativa de Roca viven en su mayoría en sus chacras (minifundios) y suelen desplazarse solo localmente, aunque algunos viajan semanalmente a la capital de la provincia para vender sus productos en ferias municipales. Contactaron a los universitarios a través del vínculo con el INTA, y el CMM fue el marco institucional para que se solicitaran modestos financiamientos para los diseños que requerían.

La mandioca es un producto poco conocido en Buenos Aires, por lo que los universitarios comenzaron un proceso de exploración sistemático, pero también doméstico, para conocer en la experiencia las raíces. El diseño y la construcción de la prensa y secadora fue definido por los docentes como un trabajo de ingeniería inversa, ya que se trataba de un proceso analítico de un sistema que se realiza cuando no se dispone de la documentación de los diseñadores, para de esta manera poder identificar los componentes, sus interrelaciones, y crear representaciones que los sustituyan (Chikofsky y Cross, 1990). Los estudiantes de ingeniería realizaron una caracterización inicial de la harina de mandioca para establecer el producto esperado

y comenzaron a trabajar con sus profesores en la identificación de los componentes de las máquinas a diseñar, utilizando para ello las especificaciones técnicas que les proporcionaron los socios de la cooperativa que habían participado en ferias agroindustriales del sector madioquero en Brasil.

Luego de elegir un modelo adecuado, los universitarios comenzaron a diseñar adaptaciones en función de la cultura material local: en particular problematizaron la energía disponible (pellets de madera *versus* gas) y los componentes económicamente accesibles para la cooperativa (acero inoxidable *versus* hierro). Desde su tradición de conocimiento disciplinario, las herramientas fundamentales eran los cálculos, planos y ensayos; dado que los esquematismos derivan de prácticas materiales (Lemmonier, 2006), las tareas realizadas en el taller de la universidad resultaron necesarios para probar los primeros diseños elaborados por los estudiantes. Sin embargo, los ensayos de laboratorio no resultaron suficientes: en una conversación que se desarrolló camino a la cooperativa en septiembre de 2018, un estudiante daba cuenta de las sucesivas etapas de este proceso de aprendizaje situado (Lave y Wenger, 2007), señalando que “conociendo la granulometría del producto final” habían notado que las pruebas de la prensa no conducían el resultado esperado, por lo que necesitaban entender mejor la cadena operatoria “donde encaja la prensa”. A la caracterización teórica la materia prima, el ensayo en el taller de la universidad y la prueba de los diseños con programas simuladores necesitaban agregarle una apreciación directa y sensible de los insumos y procesos involucrados.

68

Los interrogantes en el proceso de ingeniería inversa fueron múltiples, pero entre ellos se recortaron la caracterización precisa de la materia prima (insumo y producto) y la secuencia del proceso (prensa-secadora-molienda). La observación *in situ* de los rezagos en sus dimensiones, nivel de humedad y resistencia se volvió relevante porque evitar el deterioro poscosecha de las raíces en el traslado de la materia prima para los ensayos implicaba un costo elevado. A esto se sumaba una aproximación poco precisa al resultado de la molienda y el encadenamiento de tareas que completaba el proceso a escala industrial en la cooperativa: los procesos cognitivos que podían realizarse a distancia mediante conversaciones e imágenes que circularon entre socios y universitarios fueron complementados por procesos perceptivos y experienciales *in situ* que resultaron decisivos para el entendimiento de la cadena operatoria.

2.3. La primera etapa de la comunidad de práctica en la cooperativa de Roca

En la comunidad de práctica (Lave y Wenger, 2007) que se fue constituyendo en distintos espacios y momentos para construir la prensa y la secadora, se pusieron en juego las tradiciones de conocimiento propias de cada espacio institucional, con sus lógicas de trabajo específicas en términos de relaciones cognitivas y sensitivas con los materiales y procesos. Desde la tradición científica, en un primer momento los ingenieros solicitaron a la cooperativa ciertos datos para caracterizar los rezagos, que eran comunicados mediante conversaciones telefónicas o virtuales en las que utilizaban términos de su disciplina para definir magnitudes como “densidad”, “volumen”, “fuerza” y “resistencia” que derivaban de principios teóricos de mecánica y termomecánica ya estudiados en otras de sus aplicaciones.

Por su parte, los socios de la cooperativa de Roca conocían de manera experiencial las características de la materia prima desperdiciada, que las descripciones verbales y las fotos no podían reemplazar. Estas conversaciones a la distancia les resultaban innecesarias porque consideraban que la construcción de las máquinas no requería cálculos ni planos: era “lo más fácil que hay”. Este proceso de diseño, que ya habían utilizado en otras oportunidades, implicaba “copiar” máquinas exhibidas en las ferias del sector, identificando y ensamblando componentes de los que conocían sus propiedades mecánicas y térmicas porque “las habían visto funcionar”. A esta etapa le seguía su comprobación y corrección apreciando los problemas de la máquina en uso, método que ya habían utilizado para equipar la planta (con resultados dispares, si se compara la lavadora y la secadora de cinta).

La comunidad de práctica que se construyó en torno al diseño de la prensa y la secadora implicó que estas tradiciones de conocimiento se ensamblaran, generándose consensos y disensos (Feito, 2005) que se articulaban mediante la respuesta concreta a distintos interrogantes. Las elecciones técnicas sobre la secuencia de la molienda, por ejemplo, se fueron orientando por el ajuste material con el sistema preexistente (el proceso de envasado y el molino disponible), pero también mediante la estabilización de competencias y responsabilidades en el nuevo contexto sociotécnico que incluiría ahora la manufactura de harina.

Este proceso de definición de conocimientos y compromisos en la actividad no se restringió a un momento final de “adopción” de la tecnología, sino que incluyó al desarrollo de los artefactos mismos (Lemmonier, 2006). En este caso, los universitarios debieron otorgar mayor espacio a la experiencia sensible en las elecciones técnicas necesarias para el diseño, mientras que los socios de la cooperativa postergaron su participación plena (Lave y Wenger, 2007) al momento de construir las máquinas, donde debieron ejercitarse en la traducción de planos y esquemas provistos por los universitarios en vez de “copiar” máquinas en funcionamiento.

69

En los encuentros de los participantes de la comunidad de práctica en la sede de la cooperativa, realizados en septiembre de 2018, se pudieron apreciar estas adaptaciones en el proceso técnico de conocimiento “con la mano y la mente” (Sennet, 2008) por parte de los distintos actores. Las preguntas cuantitativas y abstractas de los ingenieros urbanitas sobre las características de los rezagos se respondieron de manera práctica y sensible cuando el socio que había diseñado la lavadora y secadora de cinta preexistentes les mostró cómo se pelaba la mandioca de manera manual, acompañado por explicaciones del técnico del INTA y señalando que:

“... la mandioca que se hace acá para consumo fresco se diferencia muy fácilmente porque tiene la cáscara rosada (...) Tiene cascarilla negra y cáscara rosada (...) Normalmente las fábricas eliminan la cascarilla a través de un proceso de lavado con rozamiento (...) Después está la cáscara, que es la que yo elimino cuando la voy a consumir como fresco, que con eso justamente quieren hacer el balanceado” (cooperativa de Roca, septiembre de 2018).

En esta etapa del diseño, el socio de la cooperativa se posicionó como experto en un proceso de redescubrimiento guiado sobre el material que era objeto de transformación, lo que fue aceptado por el resto de los participantes porque se estructuró de una forma coherente con la forma de aprender y enseñar las propiedades materiales del objeto en ese espacio institucional de prácticas. Las explicaciones verbales sobre el proceso de pelado y trozado realizadas con anterioridad en distintas comunicaciones virtuales habían resultado infructuosas porque el método expositivo-argumentativo que los ingenieros esperaban no se ajustaba a la lógica de construcción de conocimiento experiencial de los socios, que pudo desplegarse con mayor eficacia mediante la copresencia.

Si esta comunidad de práctica atravesó distintas situaciones a lo largo de dos años, el momento de copresencia de universitarios y socios en la cooperativa de Roca resultó especialmente relevante porque permitió el despliegue de conocimientos prácticos que habían sido subordinados a los esquematismos abstractos en el inicio. Esta emergencia permitió que los participantes compartieran una distinción conceptual sobre el material que había sido implícita hasta el momento: los rezagos se denominaban en las conversaciones previas como “la piel” de la mandioca, pero en la ejecución de las actividades se pudo explicitar que los socios hacían una distinción entre la capa externa (“cascarilla”) respecto de una capa interna de la raíz (“cáscara”), así como precisar que la noción de “rezago” incluía dos materiales distintos: la “cáscara” y las “puntas”, aspecto que modificaba sustantivamente el volumen de los desperdicios.

70

La copresencia permitió desplegar el proceso de adaptación mutua en las responsabilidades de diseño y construcción de las máquinas (Carenzo y Schmukler, 2016), que se produjo mediante algunas explicitaciones sobre el proceso ya realizado (lo que había hecho cada quien), pero sobre todo se puso en acto en la interacción entre universitarios y socios: los primeros presentaron avances en el diseño y formularon preguntas que fueron respondidas por los segundos, quienes a su vez realizaron sugerencias a los ingenieros en base a su experiencia, ya que como señaló el futuro constructor:

“... esa prensa que hice yo para los chips de leña no hace tanta fuerza (...) lo que van a hacer ustedes ya es distinto (...) Lo que se puede hacer es llevar mandioca y probar ahí, en esa máquina del aserrín [que hice] (...) El dueño de la fábrica de madera me llevó a Oberá, a ver en una empresa como era la prensa (...) Yo miré e hice esta (...) Lo que más me costó fue el tacho para el aserrín, porque tiene que ser fuerte y que se abra. Eso me costó pillarle, porque el que el tipo tenía allá era re distinto” (cooperativa de Roca, septiembre de 2018).

En el diálogo anterior, ingenieros y socios trataban de entender y resolver el problema del contenedor para la prensa (“pillarle”), atendiendo a las experiencias del constructor y las indagaciones de ingeniería inversa realizadas hasta el momento. La primera instancia de encuentro cara a cara precisó los roles en la comunidad de práctica (Lave

y Wenger, 2007) hasta la etapa de cierre de los diseños, donde los universitarios pasaron a ocupar el lugar de expertos y protagonistas centrales de la actividad.

2.4. La segunda etapa de la comunidad de práctica en la cooperativa de Roca

La concreción del primer encuentro cara a cara también anticipó los roles para la segunda etapa, marcada por un segundo viaje en octubre de 2019 donde los ingenieros entregarían los planos y materiales para que los socios se encargaran de la construcción de la prensa y la secadora, realizando los ajustes necesarios que contemplaban, implícitamente, la autonomía creativa del constructor.

Cuando esta etapa se concretó las tradiciones de conocimiento se pusieron en juego nuevamente, ya que en esta oportunidad la expectativa de los ingenieros radicaba en exponer argumentativamente los diseños ante el constructor, de forma tal que éste pudiera interpretarlos antes de dar paso a la fabricación de las máquinas. Los universitarios plantearon la planificación abstracta como un momento previo de resolución de problemas técnicos, mientras que para el constructor los interrogantes iban a surgir en el armado, ya que “no va a estar nada fácil (...) al ir armando ahí hay que ir viendo cómo va a ir quedando. Una cosa son los papeles y otra cosa hacerlo, los detalles”. Ante esta inquietud, uno de los ingenieros propuso “hacer una maqueta con 3D, de plástico, así no hace falta pensar mucho. Los detalles van a estar en los planos, no en la maqueta, pero él [el constructor] ya se fija” (cooperativa de Roca, octubre de 2019).

Entender los planos como instrucciones universalmente válidas y precisas implica compartir una tradición de conocimiento que privilegia lo cuantitativo y abstracto, expresada en este caso en las propuestas del ingeniero. En el momento en que la comunidad de práctica pasó a ser articulada desde una tradición diferente, donde se pondera lo práctico y sensible para “hacer las cosas bien”, el socio constructor expresó el trabajo artesanal de “la mano y la cabeza” a partir del problema de la identificación de los detalles constitutivos del diseño que, tal como advierte Sennet (2008), se iban a desplegar en la construcción misma, y no antes.

Las diferentes tradiciones de conocimiento de cada espacio institucional también se evidenciaron en la argumentación respecto de las elecciones técnicas propuestas por los diseñadores: mientras los ingenieros confiaban en los cálculos numéricos para decidir las dimensiones del material que iba a estar expuesto al calor directo en la secadora, el constructor fundamentó sus dudas a partir en la experiencia previa en un artefacto de similares características:

“El fuego pega en esta chapa, ¿no es cierto? Por debajo. ¿Y cuánto fuego necesita eso? (...) Porque el horno que yo hice allá [para un socio de la cooperativa]... le puse un hierro de como siete milímetros... más grueso que aquél [previsto en los diseños de la secadora] (...) Se dobló. El hierro trabaja con el calor, se va a hacer [hizo una seña con sus manos dibujando una onda descendente]... o habría que... no sé, soldando un perfil abajo...” (cooperativa de Roca, octubre de 2019).

Por lo dicho hasta aquí, la comunidad de práctica que se desplegó para el diseño de la prensa y la secadora implicó dos etapas claras y diferenciadas, marcadas por la centralidad de los esquematismos y la experiencia sensible respectivamente, que se desplegaron a partir del rol central de ingenieros y constructor en cada una de ellas. Los acuerdos provisorios que permitieron completar los diseños, con el interrogante abierto sobre su eficacia técnica, se verificarían cuando el sistema sociotécnico abierto, desordenado, con posiciones divergentes, pudiera ponerse efectivamente en funcionamiento, y se pudiera allí evaluar su performance material y social (Mura, 2011).

Si bien el diseño abstracto contempla “en teoría” la resolución de todos los problemas técnicos, el hecho de que la construcción implique una tarea artesanal que combina “mano y mente” permite la resolución “en la práctica” de los detalles conceptuales no anticipados. Si los espacios de sociabilidad técnica propios de la universidad y la cooperativa de Roca se distinguen entre sí a partir de tradiciones propias, la conexión cognitivo-sensible en la producción de conocimiento es reconocida implícitamente por los sujetos que comparten la comunidad de práctica, lo que permite articular ambos contextos institucionales mediante actividades en común: por eso el ingeniero confía en las manos del constructor para resolver los detalles, y el segundo en los cálculos del primero para el diseño integral. Estos aspectos en común, así como las divergencias, pueden apreciarse con mayor claridad en el siguiente caso analizado.

2.5. De la raíz al almidón

72

La cooperativa de Garuhapé se destaca por su producción de “almidón nativo”, premezclas de puré deshidratado, harina y chipa (panificado tradicional de la región), pero además por ser el establecimiento más reconocido en la elaboración de “almidón modificado” en base a mandioca en el país. Algunos de sus socios viven en las chacras, mientras que otros residen en la ciudad de Puerto Rico, bautizada como la capital provincial de la industria.

El mercado que esta cooperativa ha construido para el almidón modificado está compuesto principalmente por la industria alimenticia (aditivos para hamburguesas y embutidos) y, en menor medida, en la indumentaria (adhesivos para hilados y textiles) y el papel (aglutinante y encolados). Los productos son elaborados a partir de demandas que recibe un ingeniero a cargo de la comercialización en Buenos Aires, mediante desarrollos efectuados por un equipo técnico propio que trabaja en la planta industrial.

Las raíces de la mandioca son transformadas en primer lugar en almidón “nativo”, mediante una labor que incluye el lavado, pelado, desintegración, tamizado, sedimentación y secado totalmente mecánicos, que se realizan actualmente en unos 30 minutos. La construcción y equipamiento de la fábrica implicó dos etapas diferenciadas: en la primera (1966-1979) intervinieron numerosos técnicos, socios y empresas proveedoras locales, especialmente de la zafra tucumana donde se adquirió maquinaria usada de gran porte. La segunda etapa (1980-2020) está marcada por un incendio acontecido en 1979 en la zona del secadero, tras lo cual se renovó de manera integral el edificio y las máquinas, varias de las cuales se adquirieron en Brasil

en distintas ocasiones. Los almidones modificados comenzaron a elaborarse en 1992, con asesoramiento de una empresa química de Buenos Aires (Kuhn, 2016).

El técnico encargado del departamento de calidad, investigación y desarrollos de la cooperativa describe así la etapa inicial del proceso de elaboración de almidón en un documental institucional:

“Las raíces provenientes de las plantaciones se reciben libres de hojas y estacas, evitando que permanezcan en espera más de 14 horas antes de su elaboración (...) por medio de un transportador de banda sinfín, pasan de las tolvas hasta un elevador que las deposita en el lavador-pelador (...) que se divide en dos secciones, una parte para la eliminación de tierra y arena, y otra parte para la eliminación de la piel. Solamente se remueve la capa exterior tuberosa, sin remover la capa interna de la corteza puesto que ésta presenta entre el 8% al 15% del peso total de la raíz, y tiene una cantidad de almidón de aproximadamente la mitad del núcleo de la misma” (documental de la cooperativa de Garuhapé, s/f).

El proceso de lavado y pelado de las raíces de mandioca que realiza la cooperativa de Garuhapé es similar al de la cooperativa de Roca, pero en este caso la mecanización es completa y el proceso de “raspado de la cascarilla” resulta más eficiente: las raíces son rociadas con agua mientras pasan por una carcaza atravesada por un eje con paletas de madera que las mantienen en movimiento para su limpieza, a la que sigue el pelado a través de paletas de hierro con nervaduras que provocan el rozamiento. Es importante recordar que a partir de este tramo del proceso sus objetivos son distintos: en la cooperativa de Garuhapé conservan las “cáscaras” por su alta concentración de almidón, mientras que en la cooperativa de Roca constituyen la parte principal de los rezagos del envasado al vacío.

73

En Garuhapé, luego del lavado y pelado las raíces caen por gravedad desde la peladora a un equipo cortador, del que salen “picadas” en trozos de aproximadamente unos 30 mm de espesor. Este proceso es monitoreado por un operario que corrige la disposición de la entrada de raíces, siendo uno de los dos únicos tramos de la cadena operatoria realizada en el interior del edificio de la cooperativa donde el tránsito de las raíces es acompañado por la mano humana: el otro momento es al final del proceso, cuando el almidón es empaquetado.

Luego del pasaje por el equipo cortador, las raíces son conducidas mediante un transportador “de tornillo” al equipo desintegrador, que opera mediante un raspado de cuchillas que se mueven a alta velocidad produciendo una “pasta”. Tanto el desintegrador como todos los equipos subsiguientes están construidos en acero inoxidable, debido a que “la mandioca posee entre sus componentes un glucósido cianogénico que mediante el proceso de hidrólisis libera ácido cianhídrico. Este ácido, en presencia del hierro, forma ferrocianuro y le confiere a la fécula una coloración azulada” (documental de la cooperativa de Garuhapé, s/f), cuestión que se debe evitar, ya que una de las cualidades más apreciadas del almidón es su blancura, según explica el técnico.

Después de la desintegración, la pasta es enviada a la etapa de extracción donde se separa el almidón de la celulosa mediante tamizados sucesivos. Se trata de zarandas rotatorias cónicas con aberturas decrecientes, donde la pasta de almidón es introducida en el centro del cono por un tubo y se desplaza hacia la base por la fuerza centrífuga, mientras es irrigada con agua. La pasta lavada abandona el último extractor con un alto porcentaje de agua y un bajo contenido de almidón, conformando un material que es conocido popularmente como “lechada”, término que proviene del período en que el almidón se manufacturaba de forma doméstica.

La lechada de almidón contiene “impurezas” (proteínas, grasas, azúcares y pequeñas partículas de celulosa), que son extraídas en la etapa de refinado mediante una serie de sedimentadores centrífugos (“ciclones separadores de arena”). Se trata de contenedores cilíndricos donde se inserta un flujo de aire a alta velocidad desde el extremo superior y más ancho, generando que en el extremo inferior y más estrecho se extraiga por una parte la fase pesada (almidón) y, por otra, la fase liviana (agua e impurezas solubles). Al almidón se lo deposita en un tanque al que se le adiciona agua sulfurosa para evitar los procesos de descomposición, a la vez que se logra que el material se desplace con mayor facilidad.

El almidón refinado es bombeado para la etapa de secado, que inicia la eliminación de gran parte de agua mediante un filtro de vacío. Se trata de un cilindro con perforaciones recubierto por un paño colocado dentro de una cubeta que, al girar, hace que el almidón se adhiera al mismo eliminando gran parte del agua. El cilindro es raspado por una cuchilla que se encuentra en la parte inferior de la cubeta y de esa manera el almidón (que ahora contiene un 40-45 % de agua) cae a una cinta transportadora a tornillo que lo conduce a un “secadero *flash*”. En Garuhapé, la etapa del filtrado de vacío es sometida a un gran cuidado en términos de seguridad e higiene, porque el almidón vuelve a estar en un espacio abierto: se trata de una sala donde los operarios no interactúan con el material, pero monitorean visualmente el proceso utilizando vestimenta exclusiva para este espacio.

El “secadero *flash*” evapora rápidamente el agua mediante la exposición del almidón a una corriente de aire caliente, tras lo cual el polvo es refrigerado inmediatamente utilizando “ciclones de enfriamiento”, que controlan el contenido de humedad. Finalmente el almidón pasa por un nuevo tamiz y se conserva en un silo, que, mediante un sistema de paletas, remueve su contenido de manera permanente para que el embolsado pueda efectuarse en función de las necesidades, para lo cual los operarios utilizan una empaquetadora semiautomática.

En función de la demanda, ciertos lotes del almidón nativo son destinados a la elaboración de almidones modificados, para lo cual disponen de un espacio específico en la planta con sus correspondientes silos, así como un laboratorio químico equipado a tal efecto. Las recetas de los almidones modificados son cuidadosamente guardadas bajo secreto industrial por la cooperativa de Garuhapé: los más comercializados son el CMA, el almidol y el lucetex gel (industria textil), el AF 115 (industria frigorífica), y el ACAT (papel).

2.6. Haciendo biotecnología

La cooperativa de Garuhapé se conectó directamente con la universidad, luego de que varios medios de comunicación publicaran artículos sobre una investigadora premiada por su labor en estudios sobre polímeros biodegradables en base a almidones modificados en Buenos Aires. Este contacto inicial se fortaleció cuando el CMM comenzó a recibir financiamiento y conectar a actores técnicos y cooperativas, proporcionando el marco institucional tal como había acontecido a menor escala con la cooperativa de Roca.

La lana, el almidón o la celulosa son polímeros (macromoléculas) naturales, pero a finales del siglo XIX aparecieron los primeros polímeros sintéticos, donde se destacaron los plásticos derivados del petróleo. Los biopolímeros son materiales que se desarrollaron con posterioridad, buscando materiales ambientalmente sustentables. La mandioca se ha convertido en uno de los principales insumos utilizados a nivel mundial para tales fines (Trujillo Rivera, 2014; González Seligra, 2019), por lo que para la cooperativa de Garuhapé resultaba un producto estratégico para continuar liderando los desarrollos de almidón modificado.

En la comunidad de práctica que se estableció entre la cooperativa y el laboratorio universitario, la creación de un material nuevo dependía de una caracterización más precisa de las propiedades del almidón de mandioca elaborado en la cooperativa, que disponía de un laboratorio modesto, para luego desarrollar conjuntamente distintas técnicas químicas como el hidrolizado (degradación en un medio acuoso), la acetilación y esterificación (adhesión de éteres o acetilos mediante catálisis), que tendrían lugar dentro de la planta industrial o en el laboratorio.

75

A partir de una reorganización de elementos existentes en la cultura material local —consistentes en una serie de técnicas industriales propias de los plásticos convencionales como la extrusión, el calandrado y el soplado—, el propósito era producir películas de almidón modificado que superaran los problemas de hidrofilia, baja resistencia mecánica y retrogradación, para poder ser utilizados como envases biodegradables (González Seligra, 2019).

A diferencia del caso anterior, donde la ingeniería inversa se planteaba problemas técnicos que tenían una solución satisfactoria y accesible disponible en el mercado, en las modificaciones del almidón los dos contextos institucionales de prácticas —el laboratorio universitario y el de la planta industrial— estaban investigando el material de base, mediante procesos técnicos que habían desarrollado cada uno de ellos con autonomía:

“En otros desarrollos nosotros partíamos de un *know how* previo, y se trataba de hacer una extrapolación del desarrollo a una cosa nueva. En el caso de esta cooperativa es distinto, ellos vienen con una enorme cantidad de almidones modificados con los que nosotros no habíamos trabajado nunca (...) por eso si bien sabíamos hacer los films, se nos planteó una cosa nueva” (directora del laboratorio de la cooperativa de Garuhapé, marzo de 2019).

Al proponerse el trabajo en colaboración, estos procesos de conocimiento sobre el material y sus transformaciones químicas debían ensamblarse, con la dificultad de que la práctica convencional del secreto industrial y las patentes explicitan parcialmente los procesos técnicos para proteger intelectualmente los desarrollos (Vessuri, 2002). Este proceso de explicitación parcial de los procesos técnicos desarrollados en cada espacio suele resolverse mediante acuerdos de confidencialidad, un recurso normativo habitual para transitar los conflictos cotidianos en torno a intereses comerciales que atraviesan las prácticas de conocimiento con sus especificidades en el ámbito productivo y académico. Debido a que se trataba de un proyecto de economía social, en este caso los universitarios y los cooperativistas obviaron el acuerdo comercial legal y trabajaron a partir de la confianza mutua que generaba una institución en la otra, explicitando parcial y progresivamente sus procesos.

2.7. La primera etapa de la comunidad de práctica en la cooperativa de Garuhapé

Iniciados los intercambios, la cooperativa envió al laboratorio en Buenos Aires sus muestras de almidones modificados, seleccionando entre las opciones disponibles una serie de productos basados en esterificaciones del almidón nativo. Además, agregaron un lote que presentaba modificaciones específicas, solicitadas previamente por las investigadoras del proyecto en función de los estudios académicos en curso. Esos ensayos en un laboratorio industrial permitían acortar un camino en el “escalado”, ya que:

76

“... cuando viene la cooperativa y me ofrece la materia prima, y me ofrece hacer algo que yo no puedo hacer y tiene *expertise* (como es generar almidones derivatizados en este caso), para mí es genial (...) Por ejemplo una cosa que cambia mucho las propiedades del almidón es si vos lo esterificas, ellos aparentemente eso lo pueden hacer en el laboratorio; entonces yo les puedo pedir ciertas modificaciones, la cooperativa es [como la etapa que podría hacer] mi químico, [pero la hacen] a nivel industrial, lo que es espectacular para mí porque quiero hacer un desarrollo aplicado” (investigadora principal en laboratorio de FCEN, marzo de 2019).

Una vez arribadas las muestras al laboratorio universitario, las distintas féculas fueron sujetas a nuevos procedimientos de medición de sus propiedades y modificaciones fisicoquímicas complementarias a las ya mencionadas (hidrólisis y acetilación), tras lo cual el material fue probado en una “extrusora monotornillo”: se trata de un conducto atravesado por un cilindro metálico recortado de manera helicoidal que gira en forma continua. Al introducir el material termoplástico bajo presión y a altas temperaturas, se obtiene así un tubo o cinta homogénea que puede ser moldeada. La eficacia técnica de este artefacto era restringida: le daban un uso intensivo y con frecuencia debían repararla; pero el problema principal radicaba en que las fábricas de plástico trabajan con “extrusoras doble-tornillo”, por lo que las simulaciones de laboratorio resultarían incompletas.

A la extrusión le seguía el paso por la calandra, máquina que se basa en una serie de rodillos de presión que permiten formar una hoja lisa de material (films). Los

límites presupuestarios habían llevado a que los técnicos del laboratorio universitario construyeran una calandra a partir de una vieja fotocopiadora, que aún con una eficacia técnica limitada (Mura, 2011) por su carácter reconvertido, les permitía efectuar sus ensayos. Con la idea potencial de elaborar bolsas, en el laboratorio universitario también experimentaron con la sopladora, artefacto que aplica aire a presión con la finalidad de termoformar el plástico. Trabajando con los recursos culturales disponibles, objetivados en máquinas de pequeña escala y refuncionalizadas, el laboratorio universitario consideraba estos ensayos de extrusión, calandrado y soplado como proceso básico para el “escalado” a nivel industrial, asumiendo que luego se necesitarían nuevos desarrollos y adecuaciones de acuerdo con la aplicación concreta (Lemmonier, 2006), entre las que se contaban la elección de elaborar “bolsas camiseta” o cajas “coateadas” con un film hidrofóbico.

2.8. La segunda etapa de la comunidad de práctica en la cooperativa de Garuhapé

En la medida en que los envíos de almidones modificados de la cooperativa de Garuhapé no obtuvieron los resultados esperados en los ensayos del laboratorio universitarios, los protagonistas comenzaron a dialogar de manera periódica y virtual sobre los procesos técnicos que venían realizando. A diferencia de la cooperativa de Roca, aquí la comunidad de práctica estaba integrada por actores que compartían una tradición de conocimiento propia del contexto científico. Sin embargo, las dificultades técnicas hicieron evidente que las explicitaciones mutuas respecto de los esquematismos, en este caso las formulaciones de los procesos químicos, habían sido escasas e insuficientes hasta el momento.

77

El problema técnico más mencionado era la hidrofilia: el material obtenido debía ser lo suficientemente resistente a la humedad para que una vez laminado en la calandra “no se pegara”, para lo cual habitualmente se realizan procesos de acetilación o esterificación del almidón, reconvirtiendo sus propiedades mecánicas y térmicas. Así lo expresaba la directora del laboratorio universitario a su par de la cooperativa, en una conversación virtual en julio de 2019: “... [con] los almidones [que nos enviaron] no estamos logrando tener uno con alta hidrofobicidad. Quería preguntarte si podemos hacer algo con un alto grado de esterificación, porque cuando yo mido los almidones tienen un nivel muy bajo”.

Desde su constitución, en esta comunidad de práctica (Lave y Wenger, 2007) había una delimitación clara de los universitarios como expertos que organizaban el proceso de transformación del almidón, requiriendo muestras a la cooperativa y recurriendo a formas de producción de conocimiento propias de la tradición científica: revisión de la literatura, ensayos, consulta de patentes, producción de artículos y tesis. Las dos primeras formas eran también utilizadas por los técnicos de la planta industrial, aunque en menor medida. Al identificar un problema técnico persistente (la hidrofobia), los participantes de la comunidad de práctica debieron estabilizar competencias y responsabilidades (Lemmonier, 2006) en torno al proceso de esterificación, que tenía lugar en ambos contextos de manera sucesiva, conversando sobre los procesos de trabajo.

Como las elecciones técnicas que se realizaban en cada caso eran desconocidas para los interlocutores, los procesos artesanales de “mano y mente” (Sennet, 2009) que conducían a la esterificación no se ajustaban a las prácticas materiales preexistentes en la contraparte. Esto se volvió evidente cuando la responsable del laboratorio en la universidad comentó al técnico de la planta, en julio de 2019, que el método de esterificación que habían ensayado “pegándole” ácido esteárico al almidón continuaba produciendo un material hidrofílico. A lo que el técnico respondió: “Para elevar el grado de sustitución y que no absorba humedad hay que trabajar a altas temperaturas; la fécula de mandioca trabajando a más de 50 grados gelifica y nos complica el secado, nosotros tenemos una secadora tipo flash, por eso no podemos levantar más temperatura”.

La reflexión sobre el secado constituyó un indicio para que la investigadora notara que los procesos de esterificación eran distintos: en el caso de la cooperativa utilizaban como base agua, mientras que en la universidad la base era anhídrido acético con ácido esteárico. En la comunidad de práctica se había establecido implícitamente que los técnicos del laboratorio de la cooperativa y la universidad podían realizar los procesos de esterificación de manera autónoma y ser complementados; la persistencia del problema técnico de la hidrofobicidad demostró que necesitaban establecer consensos (Feito, 2005) en el procedimiento, para que los procesos fuesen consistentes.

78

Como en esta comunidad de práctica el secreto industrial y las patentes son constitutivas, ciertos procedimientos técnicos se asumen naturalmente como opacos y se acepta socialmente que resulten poco explicitados hasta cierto punto, aun a costa de que el desarrollo técnico se complique por desconocer los procesos realizados por los otros actores. En el proceso de consistencia que se inició en esta etapa de la comunidad de práctica, fue necesario realizar traducciones mutuas en torno a las jergas, como las unidades de medida en torno a la viscosidad que en la cooperativa se registraba en grados Baumé (en referencia a una disolución acuosa de cloruro de sodio, que se utiliza en distintas industrias), mientras que en la universidad los cálculos se realizaban en gramos por litro.

Poner en juego la jerga, en tanto lenguaje técnico compartido, permitió que en la performance de esta comunidad de práctica se tradujeran esquematismos y habilidades corporales. En el ejemplo anterior, si bien el técnico del laboratorio estableció una correspondencia mediante una tabla de conversión señalando que “23 grados Baumé está en alrededor de 450 gramos por litro más o menos”, la investigadora reaccionó anticipando una imagen mental diferente, resultado de sus experiencias previas: “Pero entonces tenés un montón de sólidos, no te queda una lechada sino una cosa bastante viscosa”, a lo que otro investigador replicó mostrando el carácter desordenado, abierto y divergente de los sistemas sociotécnicos en funcionamiento (Mura, 2011): “Si te vas arriba de 50% (de almidón) ya te vas a un fluido no newtoniano, así que eso debe estar todavía líquido, porque tiene bastante más agua que almidón. Tiene 55% de agua y 45% de almidón”.

En la explicitación verbal y abstracta de los procedimientos de laboratorio que realizaban mutuamente, se expresan correspondencias con magnitudes ligadas a la

percepción visual y táctil (viscosidad, lechada), cuyo correlato numérico no resultaba suficiente para lograr una caracterización precisa de manera inmediata. En otra etapa del proceso que atravesó la cooperativa de Garuhapé, algunas de estas discrepancias se resolvieron de manera práctica cuando la investigadora visitó la planta industrial y el laboratorio, mientras que el técnico de la planta pudo apreciar, a través de exámenes sensoriales (Perez Bustos y Marquez, 2016), el material obtenido.

Por lo dicho hasta aquí, la comunidad de práctica que se desplegó para la modificación de almidones también implicó dos etapas claras y diferenciadas, marcadas en este caso por un comienzo de explicitación mutua de los esquematismos y la experiencia sensible que estaban en curso en cada uno de los espacios institucionales de práctica: la cooperativa y el laboratorio. Los roles centrales de los científicos permanecieron a lo largo de las dos etapas, pero se requirieron acuerdos provisorios para que los procesos técnicos realizados de manera autónoma fueran consistentes.

El diseño abstracto de las transformaciones químicas contempla la anticipación “en teoría” de los problemas técnicos, pero las modificaciones resultan una tarea artesanal que combina “mano y mente”, donde la resolución de las inconsistencias surge durante el quehacer mismo, poniéndose en juego conceptos y experiencias sensibles de vínculo con el material que retroalimentan la formulaciones de los procesos abstractos. Si bien los espacios de sociabilidad técnica propios de la universidad y la cooperativa de Garuhapé no se distinguen entre sí a partir de tradiciones propias, la conexión cognitivo-sensible en la producción de conocimiento no es reconocida por los sujetos con la misma centralidad.

79

Conclusión

Los estudios sobre la producción de conocimiento en la agroindustria se han focalizado en los desarrollos ligados al capital concentrado, que en las últimas décadas ha transformado la tecnología agrícola de manera acelerada a nivel mundial. Los aprendizajes que se producen en espacios agroindustriales de baja capitalización han sido poco estudiados por su escasa incidencia en los PBI, pero también porque el espacio rural suele considerarse como un ámbito de sociabilidad técnica estática y tradicional, al que se le transfieren conocimientos producidos en los espacios urbanos, entendidos como dinámicos y modernos.

En este trabajo analizamos cómo los investigadores y productores agrícolas poco capitalizados participan en espacios de desarrollo tecnológico sobre la mandioca y su transformación: en un caso para convertirla en harina, en otro para convertirla en un bioplástico. Las comunidades de práctica, que se organizan para construir una prensa-secadora y para modificar el almidón, necesitan elaborar acuerdos provisorios para caracterizar el material (materia prima y producto) y también para que los procedimientos técnicos de los distintos espacios institucionales se ajusten a las prácticas materiales preexistentes y sean mutuamente entendidos.

Ese entendimiento implica definiciones abstractas, traducciones de jergas y compartir experiencias sensoriales, ya que “hacer las cosas bien” desde el punto

de vista técnico necesita de “la mano y la mente” para resolver los interrogantes a medida que se van planteando, apelando a los recursos objetivados en cada espacio institucional de prácticas, así como a tradiciones de conocimiento que revisten cierta especificidad, aunque sean heterogéneas y los sistemas sociotécnicos que las expresen sean en rigor abiertos, desordenados y divergentes.

En su estudio sobre el diseño e implementación de un sistema de transporte, Latour señaló que, mientras era proyecto, no era objeto, y cuando fue concretado ya no era objeto, sino una institución. Una pieza o maquinaria nunca se vuelve objeto si por ello entendemos una técnica que está aislada de su contexto social (2006, pp. 823-824). En ese sentido, los proyectos de la prensa-secadora y los procesos de los almidones modificados no se pueden entender fuera del marco institucional que los producen, así como los resultados (los rezagos devenidos harina y el almidón devenido biomaterial) también lo constituyen.

El análisis de estos procesos de aprendizaje situado en estas comunidades de práctica permite desplegar malentendidos (como el caso de la piel, la cascarilla y la cascara en la prensa-secadora) y opacidades naturalizadas (como en el caso de la esterificación de los almidones) que se verifican en procesos de entendimiento cognitivo-experiencial de los materiales y procesos intervinientes. También permite mostrar que, si bien estas actividades pueden estar situadas en espacios urbanos y rurales, se encuentran intensamente conectadas a través de la participación central o periférica de los sujetos en los distintos ámbitos institucionales de práctica: experiencias propias del ámbito rural se recrean en el taller universitario, inscripciones y diagramas elaborados por ingenieros son enviados para su análisis por los mecánicos o técnicos de la cooperativa.

Los obstáculos en los procesos de desarrollo tecnológico no se deben a que haya científicos y prácticos que vean el mundo de manera distinta, representando al “mundo urbano moderno” y el “mundo rural tradicional” respectivamente, sino a que el problema de la construcción del conocimiento técnico es un proceso artesanal que une mentes y cuerpos en relaciones humanas, entre especies y con los materiales con los que nos vinculamos a lo largo del tiempo. Mientras conocemos progresivamente nuestro entorno, vamos transformándolo mediante las tareas en curso: la resolución de los problemas técnicos provienen de estos procesos indisolubles de hacer y aprender.

Financiamiento

Este trabajo ha sido posible gracias al apoyo de los siguientes subsidios: Proyecto UBACyT (20020160100065BA): “Experiencias formativas, actividades productivas y relaciones con el territorio en poblaciones indígenas y migrantes de Argentina”. Programación 2017/2020 de la SECyT de la Universidad de Buenos Aires. Proyecto PICT (2014-3262): “Educación en contextos interculturales: transmisión de conocimientos sobre actividades productivas y construcción de la memoria en poblaciones indígenas y migrantes”. Programación 2015-2018 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Proyecto PIP CONICET (11220130100801):

“Procesos de identificación en poblaciones indígenas y migrantes: construcción social de la memoria, territorio y formación de las jóvenes generaciones”. Programación 2014-2017.

Bibliografía

Carenzo, S. y Schmukler, M. (2016). Hacia una ontología política del diseño cartonero: reflexiones etnográficas a partir de la experiencia de la cooperativa Reciclando Sueños (La Matanza, Argentina). *Revista Inmaterial*, 2(5). DOI: 10.46516/inmaterial.v3.46.

Carman, M. y Gonzalez Carman, V. (2016). La fragilidad de las especies: tensiones entre biólogos y pescadores artesanales en torno a la conservación marina. *Etnográfica*, 20(2). Disponible en: <http://journals.openedition.org/etnografica/4333>. DOI: 10.4000/etnografica.4333.

Chikofsky, E. y Cross, J. (1990). Reverse Engineering and Design Recovery: A Taxonomy. *IEEE Software*, 7, 13–17. Recuperado de: https://www.eecs.yorku.ca/course_archive/2007-08/F/6431/Chikofsky.pdf.

Feito, M. C. (2005). Antropología y desarrollo rural. Contribuciones del abordaje etnográfico a los procesos de producción e implementación de políticas”. *Avá - Revista de Antropología*, 6, 1-26. Recuperado de: <http://www.ava.unam.edu.ar/index.php/ava-23>.

81

Gallero, M. C. (2013). Agroindustrias familiares en Misiones. Fábricas de ladrillo y almidón de mandioca de alemanes-brasileños (1919-2009). *Población y Sociedad*, 20(1), 15-30. Recuperado de <http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/pys/article/view/675>.

González, L., San Bartolomé, J. C., Witzke, F. y Scherf, M. (2014). Balance Social Cooperativo de la Cooperativa Agrícola e Industrial San Alberto Limitada. Puerto Rico: Centro de Acción, Desarrollo e investigación en Cooperativas y Mutuales.

Gonzalez Seligra, P. (2019). Nanocompuestos de base almidón con aplicaciones en envases biodegradables (Tesis de doctorado en ciencias físicas). Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/85686>.

Haraway, D. (2015). Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin. *Environmental Humanities*, 6, 159-165. Recuperado de: <https://environmentalhumanities.org/arch/vol6/6.7.pdf>.

Ingold, T. (2013). Los Materiales contra la materialidad. *Papeles de Trabajo*, 7(11), 19-39. Recuperado de: http://www.idaes.edu.ar/papelesdetrabajo/paginas/Documentos/n11/02_DOS_Ingold.pdf.

Kuhn, L. (2016). Cooperativa Agrícola e Industrial San Alberto. 50 años de trabajo en beneficio del agricultor. Puerto Rico: Germania.

Latour, B. (2006). Ethnography of a “High Tech” case. En P. Lemonnier (Ed.), *Technological choices* (372-398). Londres y Nueva York: Routledge.

Lave, J. y Wenger, E. (2007). *Situated Learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Leite Lopes, J. S. (2006). Sobre processos de “ambientalização” dos conflitos e sobre dilemas da participação. *Horizontes Antropológicos*, 12(25), 31-64. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/ha/v12n25/a03v1225.pdf>.

Lemonnier, P. (2006). *Technological choices*. Londres y Nueva York: Routledge.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2015). *Manual de Buenas Prácticas (BPA) para la producción de mandioca*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Mura, F. (2011). De sujeitos e objetos: um ensaio crítico de Antropologia da técnica e da tecnologia. *Horizontes Antropológicos*, 17(36), 95-125. Recuperado de: <https://www.scielo.br/pdf/ha/v17n36/v17n36a05.pdf>.

Padawer, A. (2018). Las buenas prácticas agrícolas en la producción de mandioca en el noreste argentino (1999-2017): homogeneización y autonomía para la definición de problemas acerca de un cultivo. *Redes - Revista de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología*, 24(47), 157-176. Recuperado de: <http://iec.unq.edu.ar/index.php/es/publicaciones/revista-redes/numeros-anteriores/item/312-redes-47>.

82

Padawer, A. (2019). El ordenamiento humano del ambiente en el cultivo de mandioca: articulación de conocimientos prácticos y científico-técnicos en la selva paranaense. *Revista Colombiana de Antropología*, 55(1), 267-298. DOI: 10.22380/2539472X.579.

Pérez-Bustos, T. y Márquez, S. (2016). Destejiendo puntos de vista feministas: reflexiones metodológicas desde la etnografía del diseño de una tecnología. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 31(11), 147-169.

Rockwell, E. (2005). La apropiación, un proceso entre muchos que ocurren en ámbitos escolares. *Anuario de la Sociedad Mexicana de Historia de la Educación 2004-2005*, 1, 28-38.

Sennet, R. (2009). *El artesano*. Barcelona: Anagrama.

Trujillo Rivera, C. T. (2014). *Obtención de películas biodegradables a partir de almidón de yuca (manihot esculenta crantz) doblemente modificado para uso en empaque de alimentos* (Tesis de Doctorado en Ingeniería). Puerto Maldonado: Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Recuperado de: <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/65/004-2-1-013.pdf?Sequence=1&isAllowed=y>.

Williams, R. (2001). *El campo y la ciudad*. Buenos Aires: Paidós.

Cómo citar este artículo

Padawer, A., Oliveri M. y de Uribe, Ramiro (2021). La producción de conocimiento en contextos agroindustriales de baja capitalización. Desarrollos técnicos en dos cooperativas de mandioca de Misiones, Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad —CTS*, 16(48), 59-83.