

XI JORNADAS INTERDISCIPLINARIAS DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AGROINDUSTRIALES ARGENTINOS Y LATINOAMERICANOS

Buenos Aires, 5, 6, 7 y 8 de noviembre de 2019

Facultad de Ciencias Económicas –Universidad de Buenos Aires

Eje 6 La tecnología agropecuaria. Innovación, transferencia y adopción de tecnología. La biotecnología y los transgénicos. El papel de los organismos técnicos en la generación de tecnologías alternativas para la pequeña y mediana producción diversificada.

Ana Padawer (CONICET- ICA/UBA) apadawer66@gmail.com

Mauro Oliveri (ICA-UBA) olimaujav@gmail.com

Ramiro De Uribe (ICA-UBA) ramiro.deuribe@gmail.com

Alejandra Soto (ICA-UBA) ale_soto03@hotmail.com

Título

Innovación, transferencia y adopción de tecnología en torno a la mandioca: aprendizajes situados en torno a dos cooperativas de productores de harina y almidón de la provincia de Misiones.

Presentación

Los procesos técnicos asociados al cultivo y manufactura de mandioca en el noreste de Argentina incluyen a investigadores, agentes estatales y productores, quienes intervienen en los quehaceres agronómicos, así como aquellos implicados en la conservación de raíces, elaboración de harina y almidón con fines alimenticios. En este trabajo analizamos los procesos de innovación, transferencia y adopción de tecnología protagonizados por dos cooperativas productoras de mandioca, una de Gobernador Roca y otra de Puerto Rico (Misiones), que trabajan con instituciones universitarias y técnicos estatales.

Analizaremos el caso de un proyecto con sede en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) para la incorporación de maquinaria de conservación de raíces y manufactura de harina, y otro con sede en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) donde se analizan almidones y se experimenta su combinación para la elaboración de bioplásticos (films y envases compostables y comestibles). En ambos participamos como antropólogos analizando cómo los procesos de innovación, transferencia y adopción de tecnología resultan de la articulación de procesos productivos, organizacionales y de aprendizaje situado entre sujetos en instituciones, los que se orientan a partir de problemas por los cuales se construye el ‘funcionamiento’ o ‘no funcionamiento’ de dicha tecnología. A partir de los dos casos analizados mostraremos cómo las adopciones de tecnología resultan de consensos provisorios en torno a la resolución de dichos problemas, los que involucran racionalidades, políticas y estrategias heterogéneas de los actores participantes.

Los proyectos y el abordaje conceptual

El cultivo de mandioca en la actual provincia de Misiones está localizado principalmente en una franja de 200 kilómetros que acompaña el trazado de la ruta

nacional N° 12, en la margen izquierda del río Paraná, que es conocida como la zona tradicional del cultivo. La producción y manufactura de mandioca se localiza allí por razones socio-históricas: se trata del espacio social colonizado más tempranamente en esta provincia tras la guerra de la Triple Alianza, que consolidó las fronteras nacionales entre Paraguay, Brasil y Argentina; y donde actualmente conviven comunidades mbyà-guaraní y familias criollas que se auto-identifican como “gente de la colonia”.

Los mbyà-guaraní reconocen una tradición de consumo de mandioca fresca (mandi’o) y también la elaboración de alimentos en base al almidón. Los criollos que se establecieron en la primera mitad del siglo XX adoptaron su consumo a partir de las relaciones cotidianas con los guaraníes: el producto primario pasó a formar parte de la alimentación familiar, mientras que su transformación en derivados como el almidón o la harina, con una elaboración artesanal o mecanización precaria, posibilitó cierta capitalización de los agricultores, la que ofició de manera complementaria a la comercialización de yerba mate, el producto agrícola emblemático de la provincia (Gallero, 2013).

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, producto étnico gourmet y orientado a celíacos, tiene innumerables usos industriales en base a almidón y harina; además a nivel mundial y en Argentina se están desarrollando los bio-polímeros compostables y degradables como sustituto de los plásticos derivados del petróleo, y los almidones modificados de mandioca se encuentran entre ellos.

Nuestra participación en los proyectos de FIUBA y FCEN comenzó hace 3 años cuando, desde nuestro lugar de trabajo en el Instituto de Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA (FFyL-ICA) y en el marco de investigaciones que iniciamos en la provincia de Misiones en 2008, decidimos focalizar en la producción de conocimiento sobre la mandioca. Así nos fuimos vinculando con las oficinas de extensión rural del Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) y distintas cooperativas, entre las que se encuentran la Cooperativa Agrícola-Ganadera de Gobernador Roca (CAGR) y la Cooperativa Agrícola e Industrial San Alberto (CAISA), así como una entidad de segundo grado: el CMM (Cluster de la Mandioca Misionera). También nos vinculamos con el PIUBAD, un Programa Interdisciplinario sobre Desarrollo de la UBA compuesto en su mayoría por economistas, ingenieros y agrónomos, quienes se interesaron por realizar estudios e intervenciones conjuntas acerca del cultivo.

Elaboramos un primer proyecto de transferencia de tecnología que fue aprobado en 2016 por el MINCyT, donde junto con técnicos agrícolas del INTA nos propusimos validar la incorporación de una tecnología para la conservación de raíces de mandioca envasadas al vacío, propuesta que había demandado la CAGR. En 2017 incorporamos a equipos docentes y estudiantes de FIUBA para un segundo proyecto, financiado por el Ministerio de Educación de la Nación, a fin de diseñar y construir una maquinaria termo-mecánica para la elaboración de harina, propuesta que también había sido demandada por la CAGR. Al mismo tiempo y para esa misma convocatoria, junto a investigadores de la FCEN postulamos a otro proyecto, a fin de estudiar y modificar almidones para la elaboración de films compostables y comestibles, propuesta que había sido demandada por CAISA.

Los proyectos de colaboración con CAGR y CAISA proponían una articulación con el CMM, que avaló institucionalmente ambos proyectos, con la intención de que estos tuvieran como potenciales usuarios al resto de las empresas familiares y cooperativas allí agrupadas. Siguiendo a Jean Lave y Etienne Wenger (2007), nuestro propósito consistía en acompañar procesos que son definidos como transferencia de tecnología, a partir de su análisis como fenómenos de aprendizaje situado.

Esto implica entender los procesos de transferencia o vinculación tecnológica como fenómenos que se realizan en un tiempo y espacio determinados, comprometiendo a las personas en su totalidad: se trata de procesos mentales/abstractos y manuales/prácticos al mismo tiempo, donde las personas aprenden sobre el mundo a través de las relaciones sociales que establecen en sus actividades ordinarias. Esta aproximación permite considerar cómo los sujetos sociales vamos participando como expertos o novatos en relación a un dominio que se despliega por la realización de cierta actividad, por más abstracta que sea esa materia en cuestión.

Lave y Wenger (2007) refieren que estos dominios de actividad se constituyen mediante comunidades de práctica. 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 permanente 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, influidos por la teoría de la praxis marxista, estas relaciones de experticia generadas dentro de una comunidad de práctica son inherentemente conflictivas: los roles adoptados en su interior no son fijos sino que dependen de las relaciones intersubjetivas e históricas. Siguiendo a Donna Haraway (2015), podríamos agregar que las relaciones son asimismo inter-especie y, con Tim Ingold (2013), que incluyen asimismo a los materiales con los que nos vinculamos a lo largo del tiempo: mientras conocemos progresivamente ese entorno, lo vamos transformando mediante las tareas en curso.

Esta aproximación pretende discutir con las visiones paternalistas del extensionismo, la transferencia y la vinculación tecnológica que suponen que el conocimiento generado en ámbitos universitarios debe ser adaptado a los legos en tanto usuarios prácticos de un saber abstracto producido en otro lugar. Se trata de un cuestionamiento político pero también conceptual, ya que consideramos que estas perspectivas “top-down” constituyen una simplificación del proceso de producción de conocimiento científico técnico mismo, que implica consensos y conflictos en distintos espacios y tiempos, con la participación de sujetos heterogéneos que pertenecen a los mundos de la ciencia, la producción y el consumo, los que se encuentran en mutua interconexión.

Por motivos similares, nuestra aproximación conceptual supone discutir las ideas románticas que proponen la recuperación de un conocimiento popular/ práctico/ campesino/ indígena entendido como ontológica, epistemológica y metodológicamente inconmensurable y distinto del de la ciencia. Entendemos que 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 heterogéneas que incluye tensiones en su interior: 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 las fronteras entre producción y uso del conocimiento. Fabio Mura (2011) ha señalado que quienes abordan la relación entre los colectivos étnicos y los actos de producción de tecnología, en términos de Leroi-Gourhan los hechos técnicos, suelen obviar que la acción técnico política es la que permite que se realicen los diseños o elecciones técnicas, por sujetos que son siempre heterogéneos en cuanto a sus competencias, poder y acceso a recursos culturales objetivados (a los que Mura denomina stocks técnicos), resultado de la experiencia como proceso cognoscitivo pero también entrenamiento o saber-hacer práctico.

La eficacia técnica (en términos de Leroi-Gourhan, tendencia técnica), no se limita a una mejor performance en términos físicos y químicos sino también sociales, por lo que el proceso técnico es el resultado de un encadenamiento causal de performances de sujetos diversos en posición social y competencias, quienes interactúan entre sí configurando sistemas socio técnicos. Estos sistemas no expresan totalidades predefinidas sino que son el resultado provisorio de fuerzas ejercidas por sujetos que generalmente tienen posiciones e intereses divergentes. Por eso los sistemas socio técnicos están en transformación continua, son abiertos y desordenados (Mura 2011: 101-102)

De adaptaciones y novedades

P. Lemmonier decía que cualquier técnica, sea un mero gesto o un simple artefacto, es siempre la traducción/representación física de esquemas mentales aprendidos a través de la tradición y vinculados a cómo las cosas funcionan, se deben hacer y usar (2006: 28). Usa el término “physical rendering” (es decir traducciones o representaciones físicas) para reunir a máquinas, herramientas o gestos que son consolidadas en una tradición, se sistematizan en ideas/esquemas abstractos y luego al ser usadas se tornan representaciones físicas de nuevo. Si bien el autor se interesa especialmente por las tradiciones y esquematismos como procesos simbólicos, nos interesa rescatar este fluir entre ideas y materialidad, tradiciones y transformaciones, que creo fundamental para discutir las oposiciones entre mente y cuerpo que subyacen en las nociones comunes sobre la ciencia aplicada, las formas de hacer o las técnicas.

Dice este autor que las formas de hacer/tecnologías que se consolidan en una tradición no son respuestas lógicas y racionales a un problema, sino que generalmente involucran opciones inherentemente conflictivas. El problema de las elecciones técnicas radica en la consistencia entre una innovación (nueva forma de hacer) y un sistema tecnológico preexistente, lo que permite explicar por qué ciertos desarrollos son asimilados mientras otros no lo hacen. La tecnología “nueva” es adoptada cuando se ajusta materialmente con prácticas existentes y es 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 (Lemmonier 2006:52-54).

Estas definiciones sobre nuevas formas de hacer que se adaptan a entendimientos previos nos permiten problematizar las distinciones que nuestros interlocutores hacen respecto de los proyectos en curso: para asimilar ciertos desarrollos tecnológicos como

la incorporación de una envasadora al vacío para la prolongación de la vida útil de las raíces o el diseño de una prensa-secadora para la elaboración de harina, la CAGR tiene que estabilizar ciertas competencias nuevas en el marco de otras preexistentes tales como la práctica de conservación de raíces en agua, el quehacer mecánico práctico que permite construir peladoras, molinos y prensas para tareas agrícolas en las chacras o establecimientos industriales por parte de sus propios técnicos, o la elaboración artesanal doméstica de harina. En el caso de CAISA se amalgaman las transformaciones desarrolladas en la planta, que les permiten pasar del almidón “nativo” al “modificado”, con los ensayos en el laboratorio que oficia como mediador con las plantas industriales de plástico convencional. De esta forma, las modificaciones que la cooperativa venía realizando en su laboratorio se van reconfigurando en diálogo con los investigadores, y estos a su vez piensan en el mercado para orientar los cambios en el proceso.

Los procesos de estabilización provisoria de competencias tienen condicionamientos y consecuencias sociales: las diferencias de posición social, étnicas y políticas son decisivas en la adopción de procesos técnicos, y estos a la vez son productores de diferencias. Las tradiciones indígenas sobre transformación de las raíces de mandioca fueron progresivamente incorporadas por los colonos y hoy cooperativas de productores, lo que ha implicado un proceso de “blanqueamiento” del conocimiento sobre el cultivo que, en términos estructurales, puede definirse como un proceso de acumulación por desposesión (Harvey 2005). Las intervenciones de instituciones universitarias y agrícolas estatales que se interesaron históricamente en los cultivos de la selva paranaense tienen continuidad en estos proyectos de innovaciones tecnológicas sobre la mandioca que se apoyan en que su “raíz indígena” como un valor en el mercado, invisibilizando sin proponérselo el proceso de exclusión de los sujetos que encarnan esas tradiciones de consumo de la mandioca en el contexto local contemporáneo.

La ingeniería inversa de una prensa y una secadora

En tanto empresas humanas que sintetizan la labor de actores sociales heterogéneos, las trayectorias socio-técnicas implican construcciones sociales sobre los elementos técnicos mismos, es decir que generan debates situados e históricos acerca de si la tecnología en cuestión “funciona o no”. El Proyecto Envasadora inició su trayectoria socio-técnica (Thomas 2008) cuando un extensionista del INTA nos transmitió la intención de la CAGR de agregar valor a sus productos, prolongando el tiempo de duración de las raíces de mandioca peladas y trozadas mediante un empaque al vacío, lo que les permitiría comercializarlas en la capital provincial y centros urbanos mas alejados. La CAGR ya disponía de dos máquinas diseñadas por uno de los socios: una lavadora y una secadora; y de dos máquinas adquiridas en el mercado: una peladora y una bastonera. La envasadora permitía completar el ciclo de manufactura para que luego, en un traslado refrigerado, las raíces se pudieran comercializar a un precio varias veces superior al producto fresco.

En términos de Richard Sennet (2008), tanto la lavadora como la secadora podían ser consideradas “herramientas incompletas” para la comercialización de mandioca pelada y envasada que se proponía la CAGR. El reconocimiento de los problemas técnicos se dio efectivamente durante el proceso de producir las cosas concretas, no antes (como sostienen las posiciones mentalistas del conocimiento) ni después (como sostienen quienes hacen análisis político-ideológicos de las consecuencias de la tecnología). La

técnica como asunto social e histórico implica “hacer las cosas bien” enfrentando patrones conflictivos de excelencia mediante “la mano y la cabeza” que proporcionan, en conjunto, la conciencia de los materiales propia del artesano. La utilización de herramientas incompletas es estímulo el pensamiento, que desarrolla habilidades para reparar e improvisar un “buen hacer técnico”, logrando “maquinas/herramientas que “funcionan bien” a los fines prácticos inmediatos.

La incorporación de la lavadora le había facilitado a la CAGR el proceso de eliminación de tierra y el despellejado inicial de las raíces, pero este proceso se completaba de manera manual por operarios que quitaban con cuchillos los restos de “piel” más fuertemente adheridos. La secadora había traído aún más problemas: los altos niveles de humedad en Misiones dificultaban enormemente el secado, por lo que complementaban el pasaje de la mandioca por esta máquina con una serie de ventiladores adosados. Luego del pasaje por la lavadora y secadora, el proceso de manufactura de las raíces continuaba en la CAGR mediante una peladora y una bastonera, que habían sido adquiridas en el mercado. La peladora, aun no siendo un diseño propio, podía ser considerada también una “herramienta incompleta”, dado que generaba un 20-30% de rezago. La bastonera no presentó mayores problemas que el aprendizaje de su manipulación: era la única maquina completa que “funcionaba bien” cuando se propusieron la incorporación de una máquina para envasado al vacío.

La adquisición de la envasadora no implicó grandes desafíos técnicos para su apropiación: uno o dos socios adquirieron rápidamente las habilidades para manipularla. Los cooperativistas tuvieron una participación central en esta etapa (Lave y Wenger, 2007), ya que estaban seguros de “qué máquina comprar” porque la habían visto funcionando en una feria del sector, y entendían que su funcionamiento se ajustaba perfectamente a prácticas existentes (Lemmonier 2006). Sin embargo la envasadora también resultó incompleta porque creó nuevos problemas: sobre todo era necesario construir un espacio “limpio” para el envasado a fin de obtener los permisos de comercialización; determinar el grosor de los films a utilizar por la envasadora; probar la pre-cocción de las raíces a envasar.

Pero además de los problemas nuevos, su incorporación hizo más evidentes las dificultades que generaban las herramientas incompletas de las que ya disponían (lavadora, secadora y peladora), ya que al mejorarse y realizarse con mayor frecuencia el proceso de manufactura, comenzó a impactar con mas fuerza el 20-30% de rezagos generado por la peladora. Con el diseño y construcción de la prensa y secadora, la CAGR se propuso elaborar harina para alimento balanceado, para de esa manera compensar las pérdidas de materia prima.

El proyecto de diseño y construcción de la prensa y secadora en la CAGR fue definido como una adaptación, en términos nativos como un trabajo de ingeniería inversa, ya que consistía en diseñar, construir e incorporar dos productos disponibles en el mercado, uno mecánico y otro termo-mecánico, para producir una versión que respondiera a las necesidades de los usuarios. El proceso de inversion fue entendido de manera implícita a partir de dos elementos: por un lado que se partiría del producto final, es decir la harina; y por otro que se analizarían maquinas disponibles para adaptarlas al uso de la CAGR. En una conversación que se desarrolló camino a la cooperativa, estudiantes y docente daban cuenta de esta doble significación:

Estudiante de Ingeniería: nosotros habíamos planteado hacer ingeniería inversa, primero ver cuál era el producto que ellos querían que hiciéramos, y a partir de ahí determinar, ya sabiendo la harina de mandioca qué granulometría tiene, qué espesor va a tener, entonces decir: cómo va a ser la prensa, qué fuerza va a tener, a partir del producto final. (...).

Profesor de Ingeniería: que hay que enfocar el sistema completo, que es mucho más de lo que hasta ahora nos vinieron diciendo ((venimos conversando)). Primero, es casi inevitable que a la mandioca haya que picarla fino para sacarle el líquido.

Antropóloga: ¿pero esos pedazos que salen de la peladora, son muy grandes?

Estudiante 1: son muy grandes

Antropóloga: pero ellos lo que quieren usar para harina es el descarte, la piel.

Estudiante 1: la cáscara

Antropóloga: la cáscara la descartan, es como una subcapa

Estudiante 1: Nosotros la última prueba que hicimos fue con trocitos muy chiquitos de mandioca, probar eso prensarlo (...) ahí nos dimos cuenta que, por el lado de la prensa, después de toneladas y toneladas de prensada ((y secado)), no íbamos a hacer la harina que queríamos ((porque faltaba moler)). Por eso queríamos venir acá, para ver cómo es el proceso, dónde encaja la prensa.

Antropóloga: ¿y el video que estuvieron viendo, esa fábrica de harina móvil, ((de Brasil)), cómo era el proceso?

Profesor: el sistema es picar la harina, pasarlo por la prensa para sacar el agua, meterlo en la secadora y por último molerlo más fino, o molerlo más fino y después pasarlo por la secadora.

Estudiante 2: los videos de la secadora, lo que se seca ya es harina. (...)

Antropóloga: ¿en el proceso que ustedes vieron, como era la secuencia?

Estudiante 1: el primer paso es pelarla, sacarle la cáscara, después cortarla en tajos, o si querés en chips, después pasarlo por una moladora, que lo hacía una especie de harina, una harina de mayor grano (...) En alguna de las charlas dijeron que tenían una moladora.

Profesor: bueno, el primero objetivo de nuestra visita sería definir todo el proceso. (...)

Estudiante 1: en los videos que vimos de industria de Brasil, la prensa la usaban para sacar el agua después de hacerla harina, después de molerlo, ((para obtener)) una especie de puré de harina, lo metían todo dentro de una bolsa no impermeable, lo metían dentro de la prensa. (Conversación camino a la CAGR, 21 de septiembre de 2018)

Como surge de la conversación anterior, la ingeniería inversa implicaba entender a) cómo era la harina de mandioca (su consistencia al tacto, en términos técnicos granulometría), b) identificar los componentes de una máquina ya diseñada por otros (a la que se accede a través de videos promocionales de empresas de maquinaria agrícola), y c) insertar ese proceso dentro de uno existente: en este caso, la necesidad y momento de realización de la molienda para la elaboración de harina fue un problema que se fue planteando en los ensayos de los estudiantes, y el diálogo a la distancia con la cooperativa explicando el proceso actual no era suficiente para resolverlo.

La resolución de estos tres interrogantes requirió de la observación directa de los rezagos, en su tamaño, nivel de humedad y resistencia, así como de los procesos ya existentes en la CAGR. El traslado de los rezagos para los ensayos no se consideró

como opción porque los deterioros post-cosecha los iban a modificar, pero además porque el viaje permitiría abordar los dos tópicos de la inversión (a y c): podrían apreciar el equipamiento y el material en cuestión, lo que muestra que el ensayo y los cálculos tenían en este proceso un lugar complementario y subsidiario a estos otros procesos perceptivos y experienciales previos.

En la trayectoria socio-técnica de la prensa y la secadora se pusieron en juego distintas tradiciones de conocimiento, con racionalidades o lógicas de trabajo específicas, para resolver el procesamiento de los rezagos. Desde una mirada sustentada en la tradición científica, estudiantes de ingeniería y profesores esperaban recibir respuestas precisas, preferentemente numéricas, para avanzar en el diseño a través de cálculos y ensayos en el laboratorio: esperaban recibir ciertos datos que consideraban fácilmente discernibles y medibles en términos de su propia tradición disciplinar en términos de “densidad”, “volumen”, “fuerza” y “resistencia” de los rezagos.

Los socios de la CAGR tenían ese conocimiento sobre el material de rezago de manera experiencial, pero no podían traducirlo en esos parámetros desde los procesos habituales en su labor cotidiana. Sin embargo, desde su trayectoria de conocimiento práctico diseñar y construir la prensa y la secadora “era lo mas fácil que hay”, ya que bastaba con “copiar” las máquinas que habían visto en las ferias, cuyas especificaciones habían traído impresas en la folletería que les habían entregado: su aplicación a los rezagos podía ser comprobada y corregida en el transcurso de la construcción, mediante la relación mente-cuerpo que permitiría apreciar problemas de la máquina en funcionamiento, método que ya habían utilizado en la construcción de la lavadora y secadora de cinta, aunque como vimos los llevaron a la construcción de “herramientas incompletas”.

En un análisis de un molino en Marruecos, Cresswell (2006: 425-426) señala que la complejidad de una máquina no depende del número de partes, como tampoco del grado de precisión o amplitud en las especificaciones para confeccionar o ensamblarlas, sino de las relaciones que se establecen entre ellas. En el caso de la prensa y la secadora, se fueron planteando varios interrogantes sobre las relaciones entre las partes de las máquinas, su ensamble entre sí y su enlace con los procesos anteriores y subsiguientes, en la etapa de cálculos y ensayos en la universidad: qué materiales se utilizarían para la fabricación de los distintos componentes de la prensa y la secadora (madera, acero, hierro) de acuerdo a características y precio; qué tipo de fuente energética las alimentaría (electricidad, gas, madera) de acuerdo a gasto y disponibilidad en la zona; de qué manera se administraría calor para la etapa de secado en relación a las características ambientales locales; qué tiempo se estimaba para el proceso completo en relación con la durabilidad del producto fresco, entre otros.

Como se expresa en el diálogo anterior, de todos estos interrogantes fueron adquiriendo centralidad en los encuentros el problema del desconocimiento del material (a) y el procedimiento o secuencia de maquinarias disponibles (c), que en principio parecían subsidiarios al proceso de diseño (b). De los intercambios que realizamos a través de llamadas y videoconferencias entre Misiones y Buenos Aires emergió la desconexión en la relación entre “mano y mente”: las dificultades en la apreciación de videos y fotografías de los ensayos realizados por los estudiantes para la prensa hicieron evidente la necesidad de tener un contacto directo con la materialidad de los rezagos por parte de los socios, los estudiantes y profesores en simultáneo, de otra manera no podían ponerse

de acuerdo respecto del tamaño y resistencia de los restos a procesar y tampoco apreciar el resultado de los ensayos, que debían plasmarse luego en cálculos y el diseño de las dos máquinas a construir.

Este viaje fue clave para resolver “con mano y mente” las preguntas que se habían generado en el diseño de ingeniería mecánica en Buenos Aires: la pregunta sobre la materialidad de los rezagos se respondió rápidamente y “con naturalidad” cuando el socio que había diseñado la lavadora y secadora de cinta preexistentes mostró cómo se pelaba la mandioca de manera manual; la pregunta sobre la secuencia se resolvió del mismo modo, cuando seguidamente ilustró cómo se lavaba, secaba, pelaba y cortaba tras pasar por las cuatro “herramientas incompletas”, para después ser envasada al vacío:

Técnico: la mandioca que se hace acá para consumo fresco se diferencia muy fácilmente porque tiene la cáscara rosada, la rocha le dicen. Tiene cáscara negra... es decir, cascarilla negra y cáscara rosada. Entonces el consumidor ya sabe, hay otras que tienen cascarilla negra pero si tiene la cascara rosada es difícil que sea otra variedad.

Socio: debajo de la piel es rosada.

Antropóloga: ¿técnicamente como se diferencia la cascarilla de la cáscara?

Técnico: normalmente las fábricas eliminan la cascarilla a través de un proceso de lavado con rozamiento. (...) Después está la cáscara, que es la que elimino cuando yo la voy a consumir como fresco, que con eso justamente quieren hacer el balanceado, lo que sale de acá de la peladora. (...)

Profesor: el molino acá no lo veo ((nos llevan a verlo))

Técnico: vamos a mostrarle ((un socio toma una mandioca y comienza a pelarla)). Esto es una mandioca de dos años. Esto es cascarilla, esto es cáscara. Lo que hace la fábrica es sacar la cascarilla, se usa para abono nomás. Y esto es la cáscara ((que vamos a usar para balanceado)). Para pelar, consumir yo, le tengo que sacar la cáscara también; consumo solamente el cilindro central; para la fábrica saco solo la cascarilla, sea para harina donde va todo, o sea para almidón, que queda separado el afrecho. Por eso la harina es integral. (CAGR, Misiones, 21 de septiembre de 2018).

El socio de la CAGR se volvió “naturalmente” experto en un proceso de redescubrimiento guiado (Ingold 2002), el que fue aceptado como tal por todos los participantes porque se estructuró de una forma coherente con la forma de aprender y enseñar de modo práctico acerca de las propiedades materiales del objeto. Las explicaciones verbales sobre el proceso de pelado y trozado habían resultado infructuosas porque el método expositivo-argumentativo que los ingenieros esperaban no se correspondía con la lógica de construcción de conocimiento experiencial de los socios, que pudo expresarse mediante la co-presencia.

Esta organización de una comunidad de práctica, acotada en tiempo y espacio a una breve visita de profesores y estudiantes universitarios a la CAGR, permitió que emergiera una distinción 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 una capa externa denominada “cascarilla” (que se eliminaba para la elaboración de almidón), respecto de una capa interna de la raíz tuberosa: la “cáscara” (que solamente

se eliminaba para el envasado al vacío y era el rezago que se planteaba moler para elaborar harina para consumo animal). También se pudo precisar que la noción de “rezago” incluía dos materiales distintos: la “cáscara” y las “puntas”, aspecto sobre el que tampoco se había fijado la atención del grupo de trabajo previamente, y modificaba sustantivamente el volumen de los desperdicios.

Pero además en este encuentro se resolvió “de modo práctico” la conflictividad de opiniones involucradas en el segundo sentido de la ingeniería inversa, es decir en la definición de las características técnicas de las máquinas y su secuencia (b). En la estadía el diseño quedó de hecho a cargo de “manos y mentes” de los universitarios, y si bien se reconoció que algunos socios tenían opiniones y experiencia al respecto, las mismas fueron diferidas al momento futuro de la construcción de la prensa y la secadora. Esta una visita a la chacra de un socio cuyo hijo va a encargarse de la construcción de las dos máquinas debido a su conocimiento sobre mecánica, se desarrolló el siguiente diálogo:

Socio 1: todas las máquinas que van a ver acá nosotros hicimos, para moler caña, para moler maíz, que tiene que ser de 5 hp, entonces compré un motor de un auto y lo adapté. Le saqué del chasis, y lo puse con la caja de cambio y todo, y lo uso para moler.

Hijo del socio: cómo tiene que ser el tacho?

Profesor: no es un misterio, es el modelo de Brasil. Ellos ((los estudiantes)) tienen que dibujarla y hacer los cálculos, nada más.

Hijo. ¿Y la fuerza de esa máquina (del diseño brasileño) es suficiente?

Prof.: estuvimos prensando a mano, y ellos midieron. Pero como no entendíamos lo que querían a la distancia, pensábamos que iban a usar las puntas, ((por eso)) queríamos prensar los pedacitos. Y a eso no le sacas el agua como a la cáscara.

Hijo: pero hay que prensar el pedacito de mandioca o solo la cáscara?

Estudiante: la cáscara, y alguna punta que quede. (...)

Hijo. Yo le decía a mi papá, esa prensa que hice yo para los chips de leña no hace tanta fuerza, si haces más fuerza se va a abrir la bisagra que yo fabriqué para sacar la bolsa. Lo que van a hacer ustedes ya es distinto. (...) Redondo y con rejilla abajo tiene que ser, que salga el agua. Pero el tema es: cómo la vas a sacar a la mandioca?

Prof.: (...) El tacho es de acero inoxidable, y tiene todo ranuras alrededor, entonces cuando apretás sale el agua por todos lados, y queda la mandioca adentro.

Hijo: lo que se puede hacer es llevar mandioca y probar ahí, en esa máquina del aserrín. Porque igual va a salir el líquido, tiene ranuras. (...) El dueño de la fábrica me llevó a Oberá, a ver en una empresa como era la prensa. Y la que yo miré allá era más trucha que esta. Se ve que iban probando, le iban soldando partes, y perdía aceite por todos lados. Yo miré y hice.

Socio: Donde haya fierro nosotros hacemos. (..) Tienes que ver la estructura, donde venden hierro usado, compras un hierro doble t y haces la torre con algo ancho, una base fuerte.

Prof: la idea es hacer un pórtico

Hijo: el que fui a ver en Oberá tiene un arco

Prof: eso, es un arco. Y abajo tiene que ser fuerte, sino el pórtico lo va a levantar.

Hijo: Tiene que ser fuerte arriba y abajo. (...)

Prof: y más también, sino no podes sacar las cosas del tacho. (...) ustedes vinieron de Europa con inventiva, son artesanos y saben. Ya vienen con ideas. (...) cuando yo era joven y empecé en la fabrica, el dueño que era un rumano me llevaba a ver las maquinas, y después nosotros en la fabrica lo copiábamos. Pero mejor, porque hacíamos las mediciones.

Hijo: lo que mas 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 tenia allá era re distinto, tenia dos partes, la mitad de abajo cerrada y la mitad de arriba abría. Pero muy complicado le hizo. (Chacra de socio en Gobernador Roca, 22 de septiembre de 2018)

Como se puede ver, el hijo del socio había construido una prensa de aserrín, copiando otra en un proceso que podríamos llamar “ingeniería inversa práctica”. El ingeniero también llevaba adelante esos procesos “pero mejor, porque medimos” cuando trabajaba en el diseño práctico desde la industria. Los visitantes habían podido apreciar ese proceso, y en la chacra discutían sus logros y dificultades, pero desconsiderando su eventual aplicación en el proyecto actual, no por incapacidades sino por el proceso formativo que los estudiantes debían atravesar.

El desarrollo de almidones

El proyecto del análisis de almidones siguió un camino distinto, ya que se trataba de un proceso técnico bajo estudio en la universidad, susceptible de ser patentado, es decir que aun cuando partió de las modificaciones de almidón que ya realizaba CAISA, implicaba un grado de innovación que el proyecto de ingeniería inversa no se proponía. Lemmonier plantea al respecto que las invenciones técnicas dependen de un constante desarrollo (y subsecuentes invenciones) para transformar un descubrimiento inicial en una técnica, pero además un proceso creativo de ideas y objetos antes desconocidos: aunque siempre están basadas en la reorganización de elementos existentes en la cultura material local, las innovaciones o descubrimientos implican una ruptura en la rutina, es decir lo usual, tradicional y culturalmente definido como formas de hacer y producir cosas (2006:67 y 67).

En el caso de los almidones modificados, la ruptura de las formas de hacer consiste en la producción de conocimiento para lograr un almidón que sea compostable en cualquier ambiente, pero sobre todo comestible: esto implica no solamente lograr técnicamente ese proceso de envasado novedoso, sino además una ruptura sustantiva con las practicas de consumo porque se propone, a quien adquiere un alimento empacado en un biopolímero, que ingiera el envase contenedor; de esa manera sus prácticas alimenticias son, en este aspecto, 100% sustentables. Hay otros almidones que se combinan con materiales que no son biopolímeros en el mercado (incluso estos investigadores participan en las certificaciones de esos productos), pero el proceso que estamos abordando aquí se distingue por perseguir un producto que sea íntegramente de origen biológico.

En el caso de las modificaciones del almidón, las “máquinas que no funcionaban” no estaban ubicadas en el espacio productivo (solamente) sino en el de la investigación: el material mismo estaba siendo objeto de estudio por parte del sistema científico, que venía intentando producir en un laboratorio de FCEN un polímero que, luego de ser

procesado a través de tres máquinas: la extrusora, la sopladora y la calandra, pueda transformar un almidón modificado en un film o envase compostable y comestible¹.

La extrusora es una máquina en la que se introduce un material termoplástico bajo presión y a altas temperaturas, atravesando un conducto con una forma continua que permite obtener un tubo o cinta homogénea, sujeta a ser moldeada de diversas maneras. En el proceso llevado adelante por FCEN, 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. Con la idea potencial de elaborar bolsas, también ensayaban con la sopladora, máquina que aplica aire a presión con la finalidad de que los plásticos obtengan determinada forma (muy utilizada en la producción de botellas). El laboratorio de FCEN venía ensayando este proceso para que luego sea “escalado” a nivel industrial, por ello al pensar sus procesos tenían en cuenta la articulación con las modificaciones del almidón en la industria, y con los procesos de manufactura del plástico convencional.

La investigadora a cargo del proyecto ha sido premiada por sus avances en el tema, y CAISA se interesó en contactarla al saber de sus avances por los medios de comunicación. En el laboratorio de FCEN comenzaron a ensayar con distintos almidones modificados que CAISA ya disponía, y otros que comenzaron a pensar, modificar y ensayan en conjunto. Su problema en términos técnicos consistía en lograr un almidón de mandioca que combinado con otros productos biobasados, se pueda extrudar, “soplar” y que sea lo suficientemente resistente a la humedad para que una vez laminado en la calandra “no se pegue”. Así expresaba una investigadora este proceso de definición de búsqueda de materiales que funcionen en ciertas máquinas:

Investigadora: con la cooperativa ((elaboradora de almidón)) nosotros quedamos que íbamos a intentar incorporar a una industria ((de plástico convencional)) que ponga el producto en el mercado, para que nos ayude en toda la parte del soplado, el escalado. En el ínterin yo cuando fui a dar un curso de posgrado sobre polímeros y materiales compuestos en Misiones, conocí a un grupo de investigadores de allá. (...) Ellos ya estaban tratando de trabajar con una empresa (elaboradora de plásticos convencionales), nosotros estábamos armando un centro de certificación de bioplásticos entre UNSAM, UBA y el INTI, entonces aprovecho y los invito a los de la empresa. ((Les cuento del proyecto y)) ellos me dicen que están de acuerdo con pagar el desarrollo, que consiste en pagar la calandra para la facultad, el personal técnico adicional. ((Pero)) la cooperativa inicio esto, son los que van a modificar los almidones para obtener un material bueno, y la empresa no quiso estar presa del precio. (Entrevista a investigadora en FCEN, 26 de marzo de 2019).

Sus problemas no se restringían entonces a encontrar el material adecuado mediante un proceso técnico en el laboratorio (la modificación del almidón que se pueda soplar y no se pegue), sino sobre todo a que esa modificación se pueda realizar en la cooperativa que proveía la materia prima, y luego el proceso replicado en una empresa de plástico convencional:

¹ El término polímero se refiere a una molécula cuya estructura está compuesta por varias unidades de repetición, de la que se origina una macromolécula con propiedades propias. Hay polímeros naturales como la lana, el almidón o la celulosa, y a finales del siglo XIX aparecieron los primeros polímeros

La tesis de doctorado la hice en neumáticos, luego en posdoc empecé con plásticos, también me interesó el tema de daños por radiación en polímeros, un poco de todo. En España aprendo de materiales compuestos y nanoestructuras, que es la línea que empecé a trabajar a mi vuelta: materiales biodegradables, compuestos y nano materiales. (...). La diferencia con esta cooperativa es que 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, justo nosotros habíamos logrado comprar una extrusora con un premio que nos dio UBATEC, y si bien sabíamos hacer los films, se nos planteó una cosa nueva. (Entrevista a investigadora en FCEN, 26 de marzo de 2019).

La novedad refiere a varios planos: trabajar con modificaciones no conocidas, que encajen en un proceso industrial en curso, pero sobre todo lograr un material que es conceptualmente nuevo, los films y envases comestibles. Si este proceso novedoso se puede patentar, el proceso implicará reconocer los procesos ya realizados en las empresas, y también la confluencia potencialmente conflictiva de intereses entre empresas, pero también con los de los estudiantes y los investigadores:

Yo vengo trabajando con almidones, vos miras y no tengo un peso, entonces 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)) mi químico, ((pero)) a nivel industrial, lo que es espectacular para mí que quiero hacer un desarrollo aplicado. Eso me fascina de este proyecto. (...) Con proyectos como este, que va a durar un año en principio, van a participar tesisistas y si hay una patente figurarán como corresponde, pero las investigadoras nos lo tenemos que poner al hombro. En un desarrollo con una empresa concreta, a no ser que científicamente sea muy bueno, no lo embarco a un tesisista porque después no puede proyectarse hacia otros lugares. (Entrevista a investigadora en FCEN, 26 de marzo de 2019).

En el proyecto de FIUBA, la comunidad de práctica mediante la cual el profesor fue acompañando una serie de preguntas sobre el material y el proceso de manufactura que se fueron formulando los estudiantes, se diferenció de aquella que establecieron profesor y estudiantes con los socios para la determinación de las características de la materia prima, el proceso y producto esperado. Es decir que lo que sucedía en el diseño de la prensa y la secadora no influía en lo que los socios hacían en la cooperativa para generar los insumos. En el caso de FCEN, la comunidad de práctica implicó un proceso de colaboración en la producción de conocimiento sobre el material y sus procesos que se fue amalgamando a través de distintos diálogos en los que los procesos de un espacio eran reevaluados en función del otro. Las conversaciones se realizaron en varias oportunidades de manera virtual, y luego en un viaje a Misiones, tales como la siguiente:

Investigadora: (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, entonces siguen quedando poco hidrofóbicos. Un investigador estuvo mirando en la literatura, con estudios de celulosa que tienen patentes, un método para lograr almidones menos hidrofílicos, o sea más hidrofóbicos, que es a través de la esterificación, pegándole un ácido graso. El ácido graso que están usando es esteárico, nosotros hicimos eso, le pegamos el esteárico pero sigue quedando hidrofílico, absorbe mucha humedad y se pega, porque lo que estamos logrando son grados de sustitución muy bajos, y cuando el grado de sustitución es muy bajo siguen sin servir.

Técnico: sí, lo que yo vi es que para elevar el grado de sustitución hay que trabajar a altas temperaturas, y 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 lo podemos levantar más.

Inv: vos estas esterificando en base agua o en base acético? (...)

Técnico: no, la hacemos con una base acuosa, con una lechada de almidón.

Inv: Claro, si la haces en base agua sonaste, porque encima de 50 grados gelatinizas. Nosotros la estábamos haciendo en base a acético, entonces con el agua del almidón, que es un 18%, no alcanza a gelatinizar; porque para eso tiene que tener arriba de 40% de agua. Entonces es distinto, pero también es distinto el costo, porque nosotros tenemos toneladas de acético en la esterificación.

Técnico: pero como es el procedimiento? Directamente sobre fécula seca, mezclarla con acético?

Inv 2: la fécula seca la mezclamos con anhídrido acético, que previamente lo fundimos con el ácido esteárico, que funde a 75 grados más o menos, después le ponemos el polvo del almidón y lo llevamos a 140.

Técnico: nosotros con nuestros equipos a esa temperatura no podemos llegar

Inv 1: ok (...) Entonces quiere decir que todos los desarrollos que nosotros hagamos a alta temperatura ustedes no los podrían aplicar nunca jamás?

Tec: no. Es más, yo no estaba sabiendo de los procedimientos estos. (Conversación virtual entre técnicos e investigadores de FCEN y CAISA, 4 de julio de 2019)

De la conversación surge que en el laboratorio de la universidad no sabían con certeza en qué consistían las modificaciones de los almidones recibidos (en términos de proceso y composición), que delegaban en el laboratorio de la cooperativa la interpretación de las características del almidón perseguidas, y que luego trataban de hacer modificaciones adicionales en la universidad cuando ese material procesado en la extrusora y la calandra “no funcionaba” y “se pegaba”. Al no lograr revertir el problema, se ven en la necesidad de explicitar su proceso de modificación (“pegándole” un ácido graso), y a su vez indagar en el proceso que venían realizando en la cooperativa (esterificando en base agua). En esta comunidad de práctica no debe minimizarse la importancia constitutiva del secreto industrial y las patentes, mencionadas en la conversación refiriéndose a una búsqueda de literatura, que hace que ciertos procedimientos técnicos se asuman naturalmente como opacos, poco explicitados aun a costa de que el proceso técnico se complique por desconocer los procesos realizados por los otros actores. Como parte de este proceso de explicitación y consensos sobre el proceso, también debieron revisar las unidades de medida:

Técnico: Nuestros equipos están preparados para eso, tienen un agitador y una bomba de recirculación para trabajar a esa temperatura y un porcentaje de sólidos de no más de 23 grados Baumé de concentración²

Inv 1: 23 que?

Tec: grados Baumé

Inv: no usamos nunca esa unidad, en la unidad que vos lo tomas, ese 23 qué significa? Nosotros el porcentaje de sólidos lo calculamos en gramos por litro.

Tec: sí, esto es lo mismo, solo que hay que ir a la tabla, con 23 grados Baumé está en alrededor de 450 gramos por litro más o menos.

Inv 1: tenés un montón de sólidos, no te queda una lechada sino una cosa bastante viscosa.

Tec: no, queda líquido sino la bomba no la levanta, por eso estamos limitados a esos 23 grados Baumé, 450 gramos por litro.

Inv 1: sí? es líquido eso?

Inv 2. Y, si te vas arriba de 52-55 ya te vas a un fluido no newtoniano, así que eso debe estar todavía líquido

Inv 1: sí?

Inv 2: sí, porque tiene bastante más agua que almidón. Tiene 55% de agua y 45% de almidón. Cuando tiene 50 y 50, un poquito más de almidón que de agua, ahí ya se te hace ese fluido que si le aplicas presión, cambia la viscosidad. (Conversación virtual entre técnicos e investigadores de FCEN y CAISA, 4 de julio de 2019)

El fragmento anterior plantea otro aspecto interesante, y es que en la explicitación verbal y abstracta de los procedimientos de laboratorio comienzan a expresarse referencias ligadas a la percepción (viscosidad, lechada). Esto será fundamental en la visita al laboratorio, cuando los avances en las modificaciones y el proceso técnico se aprecien a través de exámenes sensoriales del material obtenido.

Conclusiones

Como decíamos anteriormente los investigadores, técnicos estatales y productores participan en estos espacios de I+D a partir de intereses prácticos heterogéneos sobre la materialidad del objeto (la mandioca), en un caso para convertirla en harina, en otro para convertirla en un bioplástico. En la trayectoria socio técnica de la prensa-secadora y el proceso de modificación-extrusión-soplado-calandrado, son los acuerdos provisorios sobre la “conceptualización práctica” del material/del objeto y los procedimientos los que permiten encontrar respuestas a los interrogantes que se van planteando.

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: 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

² El técnico se refiere a una unidad de medida que se establece en referencia a una disolución acuosa de cloruro de sodio (NaCl) al 10% en agua destilada, que se utiliza en la industria de cervezas, vino, miel.

como los resultados (los rezagos devenidos harina y el almidón devenido biomaterial) también lo constituyen.

Cresswell propuso que una genealogía implica un desarrollo temporal e histórico donde objetos, herramientas o máquinas inventadas en un tiempo y lugar se transforman en otros, de los que devienen “ancestros”; los linajes son en cambio sucesiones lógicas de formas y funciones, aunque no tengan relaciones históricas comprobadas y concretas (2006:445-446). El hecho de que la prensa secadora haya sido definida como un proceso de adaptación (ingeniería inversa) permite trazar fácilmente una genealogía desde los diseños de máquinas de harina observadas por los socios de la CAGR en las ferias del sector en Brasil. Sin embargo, en esta genealogía debe incorporarse también el proceso progresivo de determinación de “herramientas incompletas” que la cooperativa venía realizando, por cuenta propia y con ayuda de técnicos agrícolas, donde la prensa y la secadora se van a insertar.

Por ello, el proceso de ingeniería inversa incluye la ambigüedad de que refiere a un producto final que es una máquina (la prensa y la secadora) pero también un material que se desconoce (los rezagos que van a devenir harina). No hay forma de que los estudiantes puedan diseñar las máquinas si no pueden caracterizar el material, donde la dimensión experiencial y sensitiva tiene un papel decisivo: el diseño mediante “la mano y la mente” no alude solamente a los ensayos de la prensa en el laboratorio, sino a poder apreciar los insumos y el producto final que luego se podrán traducir en esquemas, cálculos, ensayos y simulaciones.

En el caso del desarrollo del material biopolimérico, la genealogía se establece a partir de estudios antecedentes, una consulta permanente a los registros de patentes y un “desmarcado” de otros productos similares que circulan en las redes sociales pero son engañosos (en términos de que su compostabilidad puede ser incompleta). Pero asimismo la genealogía incluye las modificaciones ya realizadas por la cooperativa, así como los procesos de extrusión y calandrado de las empresas de plásticos convencionales que potencialmente se incorporan en el desarrollo del producto, con la heterogeneidad que esto representa en cada caso.

El análisis de estos procesos genealógicos permite desplegar malentendidos (como el caso de la piel, la cascarilla y la cascara en la prensa-secadora), opacidades naturalizadas (como en el caso de la esterificación de los almidones), y conflictos en torno a intereses y posiciones que se van delineando en el transcurrir de los proyectos (como la asunción de costos por parte de las empresas o la universidad). Estos malentendidos, opacidades y conflictos revelan que la complejidad en los procesos de transferencia tecnológica no se deben a que haya científicos y prácticos que vean el mundo de manera distinta, sino que se vincula sobre todo con el problema de la construcción del conocimiento como un proceso artesanal que une mentes y cuerpos en relaciones humanas, interespecie y con los materiales con los que nos vinculamos a lo largo del tiempo. Mientras conocemos progresivamente nuestro entorno, lo vamos transformando mediante las tareas en curso: las máquinas que no funcionan y los objetos que se comen provienen de estos procesos indisolubles de hacer y aprender.

Bibliografía

Cresswell, Robert. On mills and watermills. The hidden parameters of technical choices. En: Lemonnier, Pierre. Technological choices. London, New York: Routledge, 2006. Pp.181-212.

Gallero, María Cecilia. “Agroindustrias familiares en misiones. Fábricas de ladrillo y almidón de mandioca de alemanes-brasileños (1919-2009)”. Población y Sociedad. 20-1(2013): 15-30.

Haraway, Donna. 2015. “Anthropocene, Capitalocene, Plantationocene, Chthulucene: Making Kin”. Environmental Humanities 6: 159-165.

Harvey, David. El “nuevo” imperialismo : acumulación por desposesión. Socialist Register 2004 (enero 2005). Buenos Aires : CLACSO, 2005.

Tim Ingold. Los Materiales contra la materialidad. Papeles de Trabajo, Año 7, N° 11, mayo de 2013, pp. 19-39.

Latour, Bruno. Ethnography of a “Hight Tech” case. En: Lemonnier, Pierre. Technological choices. London, New York: Routledge, 2006. Pp. 372-398.

Lave, Jean and Etienne Wenger. Situated Learning: Legitimate peripheral participation. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2007 (1sted 1991).

Lemonnier, Pierre. Technological choices. London, New York: Routledge, 2006.

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

Mura, Fabio. De sujeitos e objetos: um ensaio crítico de Antropologia da técnica e da tecnologia. Horizontes Antropológicos, Porto Alegre, ano 17, n. 36, p. 95-125, jul./dez. 2011.

Sennet, Richard. El artesano. Barcelona: Anagrama, 2009.

Thomas, Hernán. Estructuras cerradas vs. procesos dinámicos: Trayectorias y estilos de innovación y cambio tecnológico. En: Thomas, H. y Buch, A. (comp). Actos, actores y artefactos. Sociología de la Tecnología. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes. 2008.

Rockwell, Elsie. 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.