

Ovejas y ciencia: desde la Evaluación como Ciencia Básica a la Evolución como Aplicación

Alejandra Mujica, Adriana Peluffo y Judith Sutz

Serie Documentos de Trabajo

Documento de Trabajo N° 2

Tabla de contenido

Introducción.....	2
Descripción del problema.....	2
Ubicación de los actores.....	3
El diálogo y sus resultados.....	6
Acerca de la delimitación de fronteras.....	8
A modo de conclusión.....	11
Bibliografía.....	12

Introducción

En este trabajo se dará cuenta de una experiencia de relacionamiento entre un laboratorio de ciencias básicas y una institución dedicada a la asesoría y asistencia a los productores ovinos. El interés del “caso” radica fundamentalmente en tres aspectos.

En primer lugar la naturaleza misma del problema que se busca resolver, que implica la solución a una dificultad que entraña pérdidas millonarias para la economía nacional.

En segundo lugar el carácter “convergente” del principio intrínseco de la solución en el sentido que no sólo el problema puntual que se aborda puede ser resuelto, sino muchísimos otros.

En tercer lugar, la clara demarcación en las etapas de la solución que le permite al equipo de ciencias básicas colaborar con el problema para el sector productivo, al tiempo que construyen una herramienta que necesitan para sí mismos. Esto implica que construida la herramienta que está en la base de la solución, el equipo básico la utilizará para sus propios fines, que en nada son de interés para el sector productivo, mientras que éste la utilizará directamente para sus fines específicos.

Descripción del problema.

La producción de lana es una actividad de larga data y gran importancia en el Uruguay, tanto por la superficie que ocupa en el territorio nacional, como por su aporte a la producción de divisas, no sólo en lo concerniente a las exportaciones directas, sino como fuente de materia prima para la industria.¹

Uno de los problemas más significativos que afronta la producción lanera está vinculada a la calidad de la fibra tal como ésta es valorada en los mercados internacionales. En este sentido, lo deseable es tener lana homogénea en términos de coloración y grosor así como altamente resistente frente a los procesos de transformación industrial que debe sufrir.

¹ En el Uruguay se producen aproximadamente 90 mil toneladas de lana anuales, lo que constituye el 25% de las divisas por concepto de exportaciones.

La estrategia de mejora de la calidad está directamente asociada a la obtención de progenitores cuya lana no tenga las características indeseadas al tiempo que presente aquellas altamente valoradas. Para dar una idea de la importancia económica de estas cuestiones, basta con indicar que la presencia de fibras negras en el vellón en proporción diez veces mayor a la de sus principales competidores le significa al país una pérdida anual de 20 millones de dólares.

La estrategia tradicional para atacar este problema se podría calificar de fenotípica, es decir, basada en la selección de progenitores que o bien no presentan las características indeseadas o bien poseen algunas de las deseadas. Esta estrategia es ineficiente por dos razones principales. En primer lugar porque es incierta: en alguna generación subsiguiente puede emerger la característica indeseada o perderse la buscada. En segundo lugar, dado que en el fondo se trata de una metodología de prueba y error, a lo que se suma los ciclos biológicos de las poblaciones, los lapsos de obtención de animales con la calidad necesaria son excesivamente largos.

La estrategia alternativa, motivo del proyecto que queremos analizar, apunta a asegurar la presencia en la progenie de las características buscadas. Para ello reemplaza la observación fenotípica por el análisis genotípico, es decir, selecciona reproductores que, con alta probabilidad genética, poseen los atributos deseados.² Esto redundaría en la notoria disminución de las dos dificultades anteriormente señaladas, a saber, la incertidumbre respecto de los resultados y los tiempos en que se obtienen poblaciones adecuadas.

Ubicación de los actores

El actor científico es el catedrático de Evolución de la Facultad de Ciencias, cuyo laboratorio es el más joven de una Facultad muy joven -el primero data de 1995 mientras que la segunda fue institucionalizada en 1991-. El interés primordial de la Cátedra y su laboratorio es el desarrollo de las líneas clásicas de la evolución, como por ejemplo, estudios de biodiversidad y de especies de particular interés.³ A efectos de

² El análisis por marcadores genéticos para la determinación de características ha conocido un desarrollo muy rápido en la última década. De entre muchas técnicas posibles dentro de este enfoque, la que el laboratorio de Evolución se propone poner a punto es la de "loci microsatelitales" para el estudio del genoma.

³ Una línea importante de investigación del laboratorio está asociada al análisis de la "biogeografía" asociada con procesos migratorios de

desarrollar estos estudios de forma moderna, el laboratorio necesita incorporar y poner a punto tecnologías de análisis genético fino que den lugar a sistemas de identificación altamente fiables. Estas técnicas ya han sido desarrolladas a nivel mundial, aunque su aplicación en un contexto biológico particular exige una compleja puesta a punto. Para ello se hace necesario trabajar sobre alguna especie en particular, sin que ésta sea para nada determinante de los resultados obtenidos. Es por ello que, en un principio, fueron consideradas diversas posibles especies, siendo un factor importante en la selección el fácil acceso a un gran número de especímenes a efectos de elaborar modelos genético-estadísticos.

Por razones que se indicarán más adelante, se aborda la selección de la especie de prueba buscando interlocutores en el sector productivo, en el entendido que la tecnología a desarrollar no sólo sería de utilidad para los estudios básicos de evolución sino también para la selección de características genéticas de valor comercial. Esta búsqueda partía de la hipótesis que el análisis de parentesco -lo que se obtiene a partir de la puesta a punto de la tecnología- sería de interés para algún sector de la producción agropecuaria o agroindustrial.

Sin embargo, no se tenía ningún contacto previo concreto con productor alguno. El primer intento de vinculación se dio con una institución representativa de productores rurales -la Asociación Rural del Uruguay-. Este contacto no fue fructífero, aunque el actor productivo conocía la potencia de la tecnología y los beneficios que de ella podían obtenerse. Pero en el diálogo quedó en evidencia la indiferencia del actor productivo respecto de la etapa de investigación, interesándose únicamente en la etapa final del proceso, es decir, la aplicación rutinaria de la técnica al análisis masivo de parentesco.

La búsqueda llevó a otra institución, dedicada a la asesoría técnica de productores ovinos - el Secretariado Uruguayo de la Lana, SUL-, que terminó constituyéndose en el segundo actor de la vinculación.

Vale aquí hacer una digresión sobre el rol del azar. El actor científico no tenía idea de que en el Uruguay existía un cuerpo técnico dedicado a la asesoría en el campo de la producción lanera. A su vez, el actor productivo, perfectamente al tanto respecto de la potencia de la tecnología genética para mejorar sus prácticas, desconocía por

especies en el conjunto de los continentes a través de técnicas de secuenciamiento de DNA. Estos estudios permitieron avances en la

completo que en el país había equipos científicos interesados en el tema y en condiciones de encarar su resolución. ¿Cómo fue entonces que se dio el encuentro? El azar jugó de manera peculiar, a través de un amigo del director del laboratorio, antropólogo pero productor de ovejas -situación para nada atípica en el Uruguay- quien le indicó que el SUL podía ser el interlocutor que estaba buscando.

El SUL es una asociación civil constituida y financiada por los productores laneros, con larga trayectoria en experimentación dirigida a la solución de los problemas productivos del sector.⁴ Una de sus principales características es la extensa vinculación que mantiene con diversas instituciones de producción de conocimiento - Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria-.⁵ El SUL forma parte del sistema de innovación agrario, ubicado en un nivel meso con respecto al Sistema Nacional de Innovación. (Lundvall, 1992)

Vale la pena entonces preguntarse por qué una institución abierta al conocimiento académico no tenía idea de la oferta de la Facultad de Ciencias.

“Yo no sabía que este investigador existía, ni tampoco su laboratorio; no conocía nada de lo que hacía, a pesar de que estoy en el tema.”⁶

En parte ello se debe a la ya comentada juventud de la Facultad y del Laboratorio de Evolución-. Pero la cuestión va bastante más allá y se relaciona con la estructura notablemente tradicional de los recursos humanos reclutados por la producción nacional -tanto industrial como agropecuaria-. Actualmente, en todo el sector agrícola y agroindustrial, no ha encontrado empleo prácticamente ningún egresado de la Facultad de Ciencias: las funciones que hoy podría desempeñar un biólogo o un bioquímico, son cumplidas por las clásicas profesiones liberales.

comprensión de los patrones migratorios de especies, su ecología y su evolución.

⁴ Vale la pena señalar que no es posible encontrar en el Uruguay una institución similar asociada a ningún rubro productivo del sistema industrial.

⁵ El “sistema nacional de innovación agrario” presenta en el Uruguay un mayor grado de cohesión y coordinación en relación al “industrial” - concebidos ambos como partes constitutivas, aunque no simétricas, del Sistema Nacional de Innovación del país-. Esto podría explicarse por su larga trayectoria así como por la concepción arraigada en el país acerca de la importancia del cambio tecnológico a nivel agrario para el crecimiento económico nacional. Colabora a esta concepción la irrefutable necesidad de producción local de conocimientos en áreas altamente idiosincráticas.

⁶La sorpresa fue en realidad recíproca, pues resultaba evidente para el interlocutor lanero que la orientación del laboratorio era “básica, básica”, pese a lo cual existía la voluntad de establecer diálogos con la producción.

Sea como sea, el interlocutor por el SUL reconoció inmediatamente la importancia del planteo referido a la posibilidad de poner a punto tecnologías de análisis de parentesco. Incluso, fue mucho más allá de lo que el actor científico había entrevisto: dicha técnica poseía una flexibilidad insospechada, tanto en términos de las características sobre las que se puede operar como respecto a las diferentes especies pasibles de ser mejoradas.

El diálogo y sus resultados

Lo más significativo del diálogo resultante del encuentro fue la fluidez del mismo. El actor científico destacó, no sin sorpresa, el nivel de conocimiento que tenía su interlocutor, lo cual facilitó el diseño de un proyecto de interés común.⁷ Respecto a esto comenta:

“A nuestro interlocutor productivo no tuvimos que explicarle la importancia de este tipo de análisis de parentesco. Enseguida dijo: ‘No tenés que convencerme de eso, pues ya lo sé. Explicame simplemente como es la técnica, sólo por curiosidad.’ Es realmente muy importante conectarse con un interlocutor informado, que sabe que la herramienta existe y para qué sirve, que va a saber qué hacer con ella en relación a las ovejas. Es importante porque quiere decir que nosotros no vamos a tener que ocuparnos de eso.”

Esta última observación, como veremos, es muy significativa: la cuestión de la demarcación entre las tareas propias de “nosotros” -el laboratorio básico- y “ellos” -la esfera de aplicación- forma parte central de las preocupaciones del actor científico.

¿Qué necesitaba el Laboratorio de Evolución? La provisión abundante de animales de parentesco conocido a efectos de poner a punto la técnica así como facilidades logísticas para traslados frecuentes al campo.⁸ Por su parte, el SUL, a

⁷ En un estudio previo sobre la vinculación de la Universidad con los sectores productivos, surge como conclusión que en el 90% de los casos de relacionamiento exitosos, el diálogo se establece entre pares ubicados en esferas institucionales diferentes, es decir entre universitarios en la academia y en la esfera productiva. (Hein, Mujica y Peluffo, 1996)

⁸ El Laboratorio de Evolución no poseía experiencia alguna de vinculación con sectores productivos. Consultado sobre esto, el director del laboratorio comentó que habiendo recibido su PhD en Berkeley, poca experiencia podía este sentido, pues “en Berkeley cuando menos productivo, mejor.” Pero sí tenía cierta experiencia en el manejo de la técnica cuya puesta a punto se busca. En particular, dado que el punto clave para esta investigación es la formación de recursos humanos, el Laboratorio envió a una de sus jóvenes investigadoras a Australia durante casi un año para trabajar con

diferencia de la Asociación Rural, no buscaba la certificación directa sino la transferencia de la técnica puesta a punto para el atributo “color de lana” en poblaciones ovinas. Es por ello que hubo un rápido reconocimiento de la importancia de la etapa de investigación y una total disposición a colaborar con ella poniendo a disposición todo lo que el laboratorio necesitaba.

Podemos volver ahora a la cuestión de por qué el diálogo se produce, o más precisamente, por qué el actor científico lo busca. Una razón de fondo es que la investigación exige, para llevarse a cabo, una amplia provisión de ejemplares de parentesco conocido, lo que está fuera de la órbita de un laboratorio académico. Pero hay una razón coyuntural no menos importante, asociada a los recursos financieros adicionales que el laboratorio necesita para llevar a cabo la investigación -contratación de asistentes, compra de literatura, adquisición de equipos, compra de reactivos- y que no pueden obtenerse del por demás restringido presupuesto ordinario del que se dispone.

Entra así en juego un agente catalizador bajo la forma de un programa de apoyo a la vinculación Universidad-Sector Productivo que funciona en la órbita de la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad.

Este programa tiene por objetivo facilitar los encuentros entre equipos de investigación y agentes de la producción para la realización de proyectos conjuntos. A diferencia de las formas más difundidas de interacción Universidad-Producción, que son aquellas en las cuales el agente productivo es el que provee los fondos para el relacionamiento a través de un contrato de servicios, en este programa es la Universidad la que provee los fondos -total o parcialmente- para la vinculación.

Podríamos preguntarnos por qué había que esperar de un programa de este tipo un rol catalizador de la vinculación en este caso particular. Finalmente, el actor productivo conocía la técnica y su potencialidad y supo reconocerla inmediatamente cuando le fue planteada por el actor científico: ¿por qué entonces no se estableció directamente un contrato de servicios? En parte, por la escasez de recursos del propio

microsatélites. Por otra parte, al momento de plantearse el diálogo el Laboratorio estaba bastante bien equipado y poseía antecedentes significativos en el uso de métodos de análisis finos de variación poblacional a nivel de ADN, y más en general, en análisis de genética de poblaciones con marcadores moleculares a nivel analítico-estadístico.

SUL.⁹ Pero en parte importante también, por la débil tradición en el país de financiar con fondos productivos investigaciones de corte básico, con sus intrínsecas características de largo plazo e incierto resultado. Esta situación refleja una mucho más general, no sólo de falta de recursos, sino de escasísimas experiencias de inversiones en capacidades locales, traduciéndose en la expresión de “subdesarrollo voluntario” (Freeman, 1992).

El proyecto es apoyado por la Comisión de Investigación Científica, con la sorpresa y satisfacción de lograr vincular, por primera vez, un científico básico de primer nivel adscrito a la Facultad de Ciencias y una institución de prestigio y trayectoria en el sector agrario. Este caso reafirma la importancia de las acciones tendientes a la institucionalización. (Nelson y Winter, 1982)

Acerca de la delimitación de fronteras

Uno de los rasgos más internacionalizados en las complejas y cambiantes relaciones socio-institucionales que caracterizan actualmente la producción de conocimiento es la reacción de los científicos básicos frente a las presiones por servir más directamente los intereses de la producción. En este sentido, el libro de John Ziman, *Promeheus Bound*, leído desde un país como Uruguay, permite una clara identificación con situaciones presentes en países donde la ciencia ha recibido tradicionalmente mucho más apoyo. *“As researchers become more dependent on external funds, the procedures for getting hold of resources loom larger in, and absorb more of, their working lives. Frantic competition for funds means the frantic writing of grant applications, many of which are fruitless. This effect of the transition to level funding is very familiar to everyone nowadays in the scientific world. ‘Apply or Die’ one might say, mirroring ‘Public or Perish’ as a cynical formula for survival.”* (Ziman, 1994:97) Además, la decisión respecto a financiar o no financiar un proyecto de investigación ya no radica exclusivamente en sus méritos intrínsecos sino que ésta incluye consideraciones de “oportunidad”, es decir, alguna forma de asegurar que los resultados esperados podrían superar una prueba de *social accountability*.

El director del laboratorio tuvo muy presente en todo momento el tema de las “fronteras” entre la actividad científica que desarrollaría en el proyecto y la cuestión de

⁹ El SUL es financiado básicamente a través de impuestos a los

su involucramiento con el actor productivo, básicamente en la etapa de transferencia de resultados y en relacionamientos posteriores. Su postura fue por demás clara, pudiéndose esquematizar de la siguiente manera:

i) El desarrollo de un sistema de identificación de características genotípicas por métodos de genética fina es de interés fundamental para el laboratorio, pues a partir de ellas se podría avanzar con el programa de investigación sobre evolución.

ii) A efectos de desarrollar dicho sistema de identificación se elige alguna característica en particular, estando basada dicha elección en un proceso de negociación con un actor productivo. Esta negociación es necesaria pues, a cambio de desarrollar el sistema para una característica de interés para el actor productivo, éste facilita al laboratorio los especímenes imprescindibles para el trabajo experimental. Desde el punto de vista del laboratorio, la característica en particular finalmente elegida no tiene importancia: cualquiera sirve para desarrollar la técnica.

iii) La alegría del director del laboratorio al encontrar un interlocutor con amplio conocimiento acerca de las potenciales de la técnica -” es realmente muy importante conectarse con un interlocutor informado que va a saber qué hacer con la técnica en relación a las ovejas porque quiere decir que nosotros no vamos a tener que ocuparnos de eso”- deriva justamente en que la frontera se puede establecer claramente. El laboratorio desarrolla la técnica y la “entrega” -incluyendo eventualmente la transferencia de manejo a los técnicos del SUL-, pero sabe que no tendrá nada que ver con la etapa de implementación concreta, es decir, con la aplicación de la misma a la certificación genotípica de ovejas.

iv) La cuestión no termina aquí, sino que apenas empieza. La flexibilidad de la técnica, o más precisamente su carácter “convergente” permite aplicarla a la identificación de múltiples características del mayor interés para el sector lanero. Incluyendo algunas que van más allá de la lana para explorar la potencialidad de la oveja como ganado de carne. Pero allí la frontera establecida por el laboratorio básico deja a éste de un lado y a la producción de otro. En efecto, dice el director del laboratorio: “Nosotros sabemos que hay otros problemas genéticos por resolver, pero eso corre por cuenta de ellos: la meta que recae sobre nosotros es poner a punto un sistema de identificación. La meta de aplicarlo para que pueda resolver una gran variedad de problemas -que pueden ir desde certificación de animales individuales hasta manejo de poblaciones- escapa a nuestra

capacidad y a la meta del proyecto.” A la cuestión de quién podría extender la técnica a otras características -cosa que claramente está fuera del alcance del sector productivo- la respuesta es que habría que crear una empresa de alta tecnología especializada en el tema. Lo que resulta claro es que el laboratorio no tiene interés de involucrarse en ese tipo de trabajo, que sin embargo está lejos de ser calificable de rutinario.

Esta demarcación muy precisa de fronteras -que para nada le resta eficiencia a la intervención universitaria- le permite al laboratorio básico una total preservación de sus intereses. En nada se ve permeado su accionar por el contacto con el sector productivo; en nada se ve afectada su agenda de investigación por el desarrollo de dicho contacto. Podríamos decir que el modelo de relacionamiento funciona en este caso según un modelo “abeja-flor”, en que cada agente se necesita mutuamente e interactúa fructíferamente, pero conservando integralmente su identidad.

Es bien sabido que este no es siempre el caso. ¿Por qué entonces pudo darse este fenómeno tan neto de demarcación de fronteras? La cuestión va más allá de la voluntad de los actores -aunque sin duda ella existió-: muchos son los que quisieran trabajar de acuerdo a este esquema y ello simplemente no les resulta posible.

A título apenas de sugerencia, quizá la cuestión radique en el tipo de problema que configuró la vinculación. Mirado desde cierta óptica, el sistema de identificación que se buscaba construir podría asimilarse a un instrumento científico -más allá de su falta de corporeidad-. A los que fabrican instrumentos científicos Terry Shin los llama “*the research-technology communities*” y se refiere a ella así: “*Research-technologies generate ‘generic’ instruments that find precise extensions and application within industry, the university and state ventures. These instrument systems furnish a common vocabulary and representational repertory to endeavors and groups that are frequently isolated and fragmented.*” (Shinn, 1997:85) La idea sería así que justamente por actuar en este caso como diseñador de un instrumento básico de uso múltiple, el actor científico puede delimitar con precisión el alcance de su intervención.

A modo de conclusión

Lo que analizamos en este trabajo es una situación de creación de conocimiento. Cabe preguntarse entonces por el “modo” en que dicha creación fue efectuada, siguiendo los criterios demarcatorios propuestos por Gibbons *et al* en su influyente análisis de las formas de producción de conocimiento. *“To summarise using terms which will be explored more fully below; in Mode 1 problems are set and solved in a context governed by the, largely academic, interests of a specific community. By contrast, Mode 2 is transdisciplinary. Mode 1 is characterised by homogeneity, Mode 2 by heterogeneity. Organisationally, Mode 1 is hierarchical and tends to preserve its form, while Mode 2 is more heterarchical and transient. Each employs a different type of quality control. In comparison with Mode 1, Mode 2 is more socially accountable and reflexive. It includes wider, more temporary and heterogeneous set of practitioners, collaborating on a problem defined in a specific and localised context.”* (Gibbons et al, 1994: 3)

No es fácil asociar con nitidez la creación de conocimiento que estamos analizando a alguno de estos dos modos. Quizá los conceptos claves que surgen del texto de Gibbons sean *“transient”*, *“more temporary”*, *“collaborating on a problem defined in a specific and localised context”*. Todos ellos se aplican a nuestro caso: la colaboración se da en un “entorno de aplicación” y la clave en la demarcación de fronteras es justamente su carácter transitorio. Si hubiera que elegir, parece claro que más bien se trata de un “caso Modo 2”.

Vale la pena volver a señalar que esta creación de conocimientos Modo 2 se hace en el marco de una decidida vocación por la investigación básica del actor académico, sin que ello impida o rebaje la calidad de su intervención. La reiteración cumple aquí un neto rol reivindicativo: no olvidemos que estamos hablando de investigación básica realizada en un pequeño país subdesarrollado, es decir, en un contexto donde demasiado frecuentemente se recomienda no gastar esfuerzos en acometer empresas que parecerían estar reservadas para los que ya han llegado al desarrollo.

En este sentido, nuestro ejemplo da cuenta del sentido que tiene hacer ciencias básicas en un país como Uruguay.

BIBLIOGRAFIA

Etzkowitz H. and Leydesdorff, L. (eds), 1997, *Universities and the Global Knowledge Economy: a triple helix of University-Industry-Government Relations*, Pinter Pub., London y Washington.

Freeman, Ch., 1992, *The Economics of Hope. Essays on Technical Change, Economic Growth and the Environment*, Pinter Pub., London y New York.

Gibbons *et al*, 1994, *The New Production of Knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, Sage Pub., London.

Hein,P.; Mujica, A.; y A. Peluffo, 1996, *Universidad de la República-Sector Productivo: análisis de una relación compleja*, CIESU, Ediciones Trilce, Montevideo.

Lundvall, B., 1992, *National Systems of Innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*, Frances Pinter Pub., London.

Lundvall, B., 1985, "Product innovation and user producer interaction", Industrial Development Research series n° 31, Aalborg University Press, Dinamarca.

Nelson and Winter, 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Belknap Press, Cambridge.

Shinn, T., 1997, "Crossing Boundaries. The Emergence of Research Technology Communities", en Etzkowitz H. and Leydesdorff, L. (eds.), *Universities and the Global Knowledge Economy: a triple helix of University-Industry-Government Relations*, Pinter Pub., London y Washington.

Sutz, J., 1996, *Universidad-Producción-Gobierno: encuentros y desencuentros*, CIESU, Ediciones Trilce, Montevideo.

Von Hippel, E., 1988, *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, UK.

Ziman, J., 1994, *Prometheus Bound. Science in a dynamic steady state*, University Press, Cambridge.