

**FACULTAD LATINOAMERICANA DE CIENCIAS SOCIALES  
IV CURSO DE POSGRADO “AMBIENTE, ECONOMÍA Y SOCIEDAD”**

© 2002 – Programa “Ambiente, Economía y Sociedad”

[www.retina.ar/ambiente](http://www.retina.ar/ambiente)

**Importante:** El contenido completo de este curso es de dominio público bajo licencia Creative Commons By-Nc-Sa. Se permite su uso, distribución y reproducción bajo la condición de mantener la fuente (se debe citar al Programa "Ambiente, Economía y Sociedad", la dirección del sitio web y a los docentes). Para mayor información, visitar:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/>

### 17ª. CLASE

Horacio Fazio: - Hoy tenemos a Mara Saucedo para el tema de Biotecnología fundamentalmente, a desarrollar en 3 clases; ésta es la primera de ellas. Mara ha sido convocada por segunda vez como docente invitada a este Curso de Posgrado. Brevemente, podemos decir de ella que es ingeniera agrónoma por la Universidad Nacional de Córdoba; doctora Rerum Natura en la Universidad Justus Lievic Yesin de Alemania; gerente del Programa de Innovación de Biotecnología Agroorgánica del Ministerio de Economía y Tecnología alemán en vinculación con Argentina; ex profesora e investigadora en la UBA; coordinadora de temas ambientales del Plan Nacional de Ciencia y Tecnología; docente invitada de FLACSO (por segunda vez); sigue desempeñándose en funciones referidas a relaciones internacionales en la SECIT (Secretaría de Estado de Ciencia y Técnica de la Nación). Además fue autora de un trabajo muy interesante sobre recursos naturales y desarrollo sustentable, incluido en el libro que hemos editado en FLACSO: Ambiente, Economía y Sociedad que ya les he mencionado. Adelante, Mara:

Mara Saucedo: - Gracias Horacio, en principio por la presentación. Yo quisiera completar, a través de una presentación no curricular, sino a través de una presentación del enfoque. Horacio me invitó a desarrollar el módulo de Biotecnología y lo he explicitado en la pequeña introducción metodológica para estas clases: particularmente, profesional y académicamente, vengo justamente del desarrollo sustentable. O sea, del uso de recursos naturales, de evaluación de impactos ambientales, de las tecnologías agropecuarias, y –específicamente en muchos casos- con una mirada bastante profesional en lo que he trabajado: desarrollo rural. Todo esto, a mí me coloca en las antípodas de lo que sería la concepción tradicional cuando se habla de biotecnología en lo que se está realizando. O sea: la biotecnología –en este momento- como desarrollo máximo de conocimientos; de conocimientos básicos; de generación casi en el límite - en muchos casos discutidos- de la ética en cuanto a la utilización de una herramienta biológica.

Entonces, el enfoque o el trabajo mío en biotecnología, el que he desarrollado (y en eso, fundamentalmente sí quiero aludir a la última actualización tanto en lo profesional como en lo institucional en la Secretaría de Ciencia y Técnica), participo en lo que se llama la Plataforma de Biotecnología de Prosesur. Prosesur es uno de los pequeños documentos que se repartieron. Les voy a explicar un poco mejor cuál es la función de la plataforma.

Concretamente, para aquellos que han podido aunque sea mirar los títulos o adentrarse un poco en los documentos que vamos a discutir hoy, no quise hacer una entrega consolidada que después me dejara sin posibilidades de hablar porque ya está todo escrito. Me basé en principio, en que tenemos que ver a la biotecnología como una herramienta más del desarrollo para obtener aquellas finalidades de la actividad humana que son la obtención de un bienestar en lo que hace a

obtención de alimentos; capacidades habitacionales (el hábitat en el cual está viviendo y las condiciones de confort); las posibilidades de incrementar las potencialidades de su salud, tanto curativas como preventivas; y –por sobre todo- la biotecnología es también un estadio de desarrollo del conocimiento, que al igual que otras prácticas biológicas va acompañando un desarrollo económico, un desarrollo del estado del conocimiento y una mayor actividad englobadora del hombre que ya no va a estar solamente produciendo en un lugar del planeta (viene perfecto el ejemplo que dio Horacio). O sea: yo estoy sentada acá, me estoy comunicando con colegas quizás de Latinoamérica; puedo estar usando o difundiendo una tecnología aquí que puede ser usada o mal usada, de acuerdo –justamente- a un background de conocimiento, en cualquier otro lugar del mundo.

Entonces, mi visión de la biotecnología, con lo cual me gustaría seguir. Antes de seguir con la clase: fue bastante complicado para mí, decidir con qué enfoque discuto con alumnos interdisciplinarios, la biotecnología. Opté por la definición que puse en la introducción. Después vamos a ver que hay varias definiciones de lo que es la biotecnología. Pero, fundamentalmente: aceptar a la biotecnología como una integración de conocimientos científicos, que tiene como objeto de trabajo organismos vivos (o partes de organismos vivos) para aprovechar esa capacidad de manipulación de los mismos; para impactar o para desarrollar actividades en el área de agricultura, de salud, de sanidad animal o de descontaminación en procesos industriales (en algunos casos, como vamos a ver). Pero, por sobre todas las cosas, la biotecnología concebida (tal como se va a ver en las discusiones) como la convergencia de distintas disciplinas. Con una mirada de integración. Y en eso –para empezar ya- traje temas que son históricos. Pero como el primer punto era justamente “historia”...

Para afianzar esta teoría, quiero mostrar de alguna manera, cómo fue evolucionando, para llegar a este posicionamiento del uso de la biotecnología como un sistema de información y una tecnología de aplicación más (como cualquiera otra de las demás), desde mediados de siglo que es cuando más o menos se empieza a considerar el nacimiento de la agricultura moderna, con la etapa de posguerra y al surgir instituciones sumamente importantes a nivel internacional que empiezan a focalizar “el hambre en el mundo” como un norte sobre el cual trabajar. El primer impacto, el primer gran desarrollo que ejerció un impacto como ciclo tecnológico y que tuvo gran incremento en la productividad, fue directamente la aplicación de mayor cantidad de conocimientos agropecuarios generales. O sea, todo lo que fuese incremento de superficie de labranza, de territorio para labranza; mayor mecanización; paquetes de definiciones tecnológicas en general. Es lo que nosotros conocemos –tradicionalmente en la formación profesional- como “agronomía” y que luego fue (en una etapa siguiente) incrementando altamente todo el tema productivo y la incorporación de la genética vegetal. Esto, para todos nosotros (posiblemente por edad, para ustedes es historia ya realmente pasada), es la incorporación de las variedades, de los cruzamientos, de procesos de esterilidad en plantas para que no hubiese desviaciones o variabilidad genética. Y tenía un fundamental basamento técnico: se necesitaba –por un lado- incrementar la producción. Pero, por otro lado: sistematizar los cultivos. O sea, estamos hablando de la expansión de los grandes territorios, ya con la incorporación de la maquinaria. Era muy difícil hacer desarrollo de cosechas parejas (así como la siembra) cuando tenemos variabilidad de cultivos que –simplemente y para ser muy gráficos, piensen en el girasol como imagen concreta- hay que cosechar y no podemos tener cabezas divergentes sino que tienen que ser uniformes.

Entonces, en realidad, el mejoramiento genético facilitó mecanismos de cosecha fundamentalmente y significó realmente un incremento bastante grande en los procesos de mecanización. O sea: una tecnología impacta o impulsa el desarrollo de otras. A la vez –después lo vamos a ver-, la mayor cantidad de producciones, fundamentalmente agropecuaria o de mayor extensión de cultivos, mayor densidad de siembra, mayor productividad,

requerimientos de mayores rendimientos biológicos exactamente, va en contra o necesita fundamentalmente, de un sistema de labranza discontinuo. Yo estuve viendo algunas de las clases que tuvieron antes; evidentemente, muchos de estos temas los deben haber tocado. Pero el tema es que, al incrementar la producción, al incrementar el monocultivo (vieron la soja), se necesita o empiezan a generarse una serie de requerimientos (si hacemos cultivo tras cultivo, cosecha tras cosecha) de inputs agroquímicos, ya sean fertilizantes, ya sean pesticidas, ya sean productos de sanidad vegetal o para combate de plagas determinadas, etc.

La incorporación permanente al implementar agroquímicos, lo que produce a su vez, es requerimientos de sanidad en el suelo. La dinámica de los suelos, la dinámica de los nutrientes hace que los cultivos extraigan nutrientes, pero no es una regla aritmética donde “si extraigo 30, pongo 30 y está todo solucionado”. La capacidad de desarrollo de esos suelos (que sería otro capítulo totalmente), hace que se continúe un input o una necesidad de otro tipo de máquinas, estas máquinas de conservación, que empiezan a requerirse. Antes, estaba toda la mecanización de la mayor tecnologización de impacto sobre el suelo. Pero, por otro lado, las variedades que son mejoradas y tienen alta capacidad de rendimiento, a la vez, son cada vez más susceptibles (y eso lo deben haber visto en relación a desarrollo sustentable): cuando más disminuye la variabilidad genética, hay una mayor sensibilización o susceptibilidad a enfermedades o a patógenos. Una cosa es tener un cultivo diversificado o varias especies intercaladas donde hay una plaga que puede afectar al 40% pero no al total; si todo el cultivo es homogéneo y hay susceptibilidad a una plaga, el desgaste es absoluto.

Entonces, toda la dependencia o la susceptibilidad de las variedades mejoradas o híbridos que están condicionadas o fundamentalmente orientadas en su mejoramiento para otro terreno, empiezan -por el desarrollo de los conocimientos- a incorporar o a ser especies resistentes. Aquí hay otras disciplinas que están interactuando y creo que es interesante también verlas. Así como acá aparece de alguna manera el tema de la biotecnología pero ya aplicada a incorporar a las variedades o a los cultivos, aparecen condicionantes diferentes a la propia genética. Empiezan a incorporarse elementos de resistencia provenientes de otras plantas (plantas que son resistentes). Se incorporan esos caracteres de resistencia. A la vez que aparece el desarrollo de esa ciencia y también empiezan a desarrollarse, simultáneamente, otras disciplinas que luego comparten y tienen que ver con prácticas conservacionistas. Seguro que ustedes esto lo han charlado: el tema de controles integrados de plagas. Esta es una alternativa que luego dio pie a: por un lado, el desarrollo de la biotecnología porque hay controles integrados donde hay un equilibrio ecológico o donde hay un control por un parásito, de una plaga. Eso fue el inicio. Luego, como disciplina, tuvo una bifurcación. Hacia un lado, justamente, se desarrolla lo que actualmente se llama agroecología, todo el desarrollo agropecuario basado en la repetición en terreno de los esquemas naturales de producción. Por otro lado a la vez, ese mismo origen de los controles integrados, de los controles biológicos, también da pie al desarrollo de la biotecnología moderna como tecnología de ingeniería genética y su aplicación, para incorporar en los parásitos o en los segmentos dañinos, en vez de controles biológicos que tendrían que seguir un ciclo, directamente mecanismos desarrollados que hacen que esos patógenos se eliminen. O la propia planta tiene resistencias a determinados patógenos, de manera de no tener que hacer controles biológicos, incorporaciones de agroquímicos, etc.

De esta manera, aunque estos son viejos y clásicos, son gráficos que han direccionado mucho y son muy vigentes en este momento. Hasta acá, llegaríamos a una separación de insumos agrícolas, de químicos, de mecanización, de biología molecular agroquímica y esto continúa. Los desafíos del desarrollo agropecuario, continúan. Entonces empiezan a aparecer —es importante el conocimiento de eso— nuevas disciplinas, que son en algunos casos, la mixtura, la mezcla que sale de algunas de las disciplinas tradicionales. En este momento y volviendo un poco a la historia, la biotecnología como tal, en el momento de la labranza, en el momento de

diseñar cultivo, en el momento en que se aplica una vacuna, se está aplicando. El dilema, la discusión, la puesta en crítica del concepto de desarrollo incontrolado de la biotecnología actualmente, está dado en que realmente estamos trabajando ya en ingeniería genética. Dejamos el tema de trabajar con los componentes naturales de los organismos vivos para aplicar sobre ellos o para hacerlos adaptables a algún impacto o un uso tecnológico, como pueden ser los procesos alternativos de medio silo para conservar las condiciones de nutrientes en las pasturas por largo tiempo; o lo que puede ser la generación de anticuerpos siempre en el organismo vivo a través de vacunas; o la incorporación para saneamiento de suelos, de organismos que puedan absorber metales pesados... cuando se utilizan técnicas biológicas (son biotecnológicas) pero no modifican el organismo, todos estamos menos preocupados que cuando se empieza a hacer manipulación genética.

En el día de hoy, yo trataría de hacer toda la discusión y el marco general de la discusión, pero no me introduciría en ingeniería genética, en los organismos genéticamente modificados, que incluyen la clonación, la aparición de “Pampita”. “En qué se está trabajando” es un poco –creo– un tema con el que podemos trabajar en la clase siguiente y ya en la tercera, veríamos toda la parte de regulación y de normas vivas, que a mí me interesaría seguir profundizando.

Pero, la ingeniería genética es una disciplina que está desarrollándose y que inmediatamente arrastra a toda la parte ingenieril. Aquí ya tenemos aplicaciones de informática sumamente importantes en la mecanización, en este momento. Ya no estamos hablando de tractores, de cosechadores y demás; estamos hablando de kits de detección, de trabajar con imágenes satelitales acopladas a una maquinaria donde –de acuerdo a los pronósticos o a la cantidad de humedad ambiente– se regula el tipo de riego, el tipo de aplicación de fertilizantes, profundidad del suelo, etc. Hay aplicaciones de informática en lo que hace a la mecanización. Y por otro lado, aparece también, por la cantidad de información que la biotecnología y la ingeniería genética generan sobre los organismos vivos, el desarrollo de lo que se conoce como bioinformática. Estos son la posibilidad o los mecanismos para procesar toda la información que se genera a través de temas –como ejemplo clásico y que tiene actualidad fundamental en este momento– como el que ustedes conocen que se desató con la aftosa en el país, cuando no hubo controles de los animales que cruzaron fronteras de países, pasando de territorios que no tenían aftosa a lugares susceptibles de aftosa y encuentran al país sin vacunas, con prohibición de vacunas porque habíamos sido declarados “libres de aftosa sin vacunación”. Por otro lado también, con la imposibilidad de hacer un rastreo para constatar de dónde provenía el origen de esta enfermedad. En este momento, pasado todo este período de recomposición de la situación sanitaria de nuestro ganado, entramos en la falta de credibilidad: “aftosa – no aftosa - ¿hay aftosa? ¿cómo comprobamos que está libre de aftosa?, etc.”

Un mecanismo que se ha desarrollado, porque cada vez toma más vigencia en todos los niveles de la producción, inclusive –después lo vamos a ver– que se está trabajando como protección de propiedad intelectual biológica, es lo que se llaman los procesadores moleculares o todo aquello que genere la trazabilidad, la detección de la trazabilidad.

La trazabilidad es, simplemente, la incorporación de un péptido dentro de un organismo vivo que genera un anticuerpo muy parecido a la reacción de la vacuna y que provoca que este animal pueda estar identificado desde el momento en que entra en un campo, sigue, va al frigorífico y cuando lo sacrifican y depostan no pierde la caravana (que es la identificación) y que puede llegar hasta el consumidor, con posibilidades de rastrear absolutamente toda su secuencia de transporte. Este desarrollo de estos kits de trazabilidad es una aplicación absolutamente biotecnológica con un destino de credibilidad. Pero parte también de protección patrimonial de los conocimientos desarrollados. Nosotros, en este momento, a nivel sobre todo de biodiversidad (que es el gran capital de los países de Latinoamérica fundamentalmente y en

general, países con alta diversidad biológica), somos un blanco muy susceptible para desarrollos comerciales de grandes emprendimientos justamente biotecnológicos. No es que seamos interesantes porque tengamos una flora y una fauna altamente diversificada. Somos interesantes porque en esa flora y en esa fauna altamente diversificada hay millones y millones de genes capaces de generar valor agregado a multinacionales. Eso lo volveremos a rescatar cuando veamos el último documento que les repartí (materiales complementarios a enviar).

En ese caso, este tema de trazabilidad de marcadores moleculares, es fundamental justamente para poder garantizar la autenticidad y el patrimonio genético justamente de los países en los que prácticamente lo único que nos queda es el patrimonio genético.

Entonces, estos hitos históricos de los ciclos, es lo que -para mí- sirve como una introducción en general para toda esta primer parte de la charla que quería focalizar haciendo también un ensamble en el concepto de la participación que hice en otro ciclo del posgrado y que fue justamente el desarrollo sustentable. Lo voy a tomar como una muy breve introducción para tratar de demostrar o de darle un marco de discusión a la biotecnología como una aplicación tecnológica de alto impacto en temas de productividad, de competitividad -por lo tanto- agropecuaria y no por eso en contradicción con el desarrollo sustentable o el desarrollo apropiado de sociedades agropecuarias en nuestra región.

El otro comentario que quiero hacerles, es que en este momento, si bien el capítulo general es de biotecnología, yo, en lo que hace a la primera etapa de introducción y en el marco de concejo profesional, voy a dar mucho de desarrollo agropecuario. Por otro lado, fundamentalmente, porque en la clase próxima, voy a hacer un paneo de absolutamente todos los institutos y grupos de investigación en biotecnología que están trabajando aquí y obviamente, el 75% está trabajando en sanidad y producción agropecuaria, tanto animal como vegetal. El 24% está trabajando en salud y el 1% en aplicaciones industriales, en este momento. Esto va a ser interesante para ver la potencialidad como herramienta y por otro lado, es la realidad en nuestro país: por más que la demos vuelta, somos un país agropecuario. Entonces, los mayores desarrollos son en ese tema.

Yendo un poco ya a uno de los documentos que les distribuí y que siempre voy a tratar de enmarcar, el documento del desafío del desarrollo sustentable a nivel institucional o del país, tiene un origen bastante caótico. Permítanme hacer para esto una pequeña historia de no mucho tiempo: en el año '94, la estructura institucional de lo que es el máximo organismo de producción agropecuaria del país, que es el INTA, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, se "paró" y empezó por un lado todo un programa que se llamó desarrollo sustentable pero generado fundamentalmente, por lo que ellos ya dieron en llamar "el juicio a nuestra agricultura". Fue todo un movimiento nacional de mucha controversia sobre cuál era el rol del desarrollo del Instituto Tecnológico dentro de nuestro desarrollo agropecuario. En concreto, para hacerlo muy elemental, es la repercusión (estoy hablando del año '94; no del año '60 ó '72) de lo que les mostraba ahí: los hitos de tecnología de los años '60 o Revolución Verde. No quiero opinar sobre cosas que ya están más o menos remanidas, donde el gran paradigma, que era muy distinto al actual en definitiva, la Revolución Verde fue la generación de alimentos para la humanidad. En todo esto, cuando se hace acá la reestructuración, lo que hay que hacer es "producir más, no importa cómo; producir alimentos". Entonces, viene toda la "batería" de los agentes tecnológicos, de los fertilizantes, de la maquinaria pesada, de tratamiento para la poscosecha, etc., y en definitiva (después se los voy a mostrar), todo esto se desarrolla en un sustrato que es el suelo.

Todo el mundo estaba muy entusiasmado con lo que pasaba arriba, pero los niveles por un lado de deterioro de suelos; por otro la pérdida de capacidad productiva; por otro se empezaba a ver

en algunos terrenos, contaminaciones de agua; todo el proceso de inundaciones que hubo en la zona de mayor desarrollo en el país, hizo que realmente llegara un momento en que empiezan a aparecer todas las organizaciones ambientalistas, defensoras del medio ambiente, de controles de los impactos ambientales de la tecnología, etc. Pero, recién en el año '95, acá tienen roles bastante importantes, organismos como la Asociación de Semilleros Argentinos, como Acrea, que son aquellos organismos ligados al desarrollo agropecuario que absorben todas las tecnologías y las vierten. Objeto final: productividad, competitividad y del hambre en la población, la verdad, no era que se acordasen mucho...

Entonces, en los años '90, hay un recambio totalmente institucional donde se toma realmente – por lo menos a nivel país que es de lo que quiero hablar (en el '92, la Cumbre de la Tierra, etc.; de lo que ya debe haberles hablado bastante Canziani); se hace esto que se llama el juicio a nuestra agricultura en Argentina. Se trata de revertir entonces, todo lo que es la agricultura de insumos, la agricultura de paquetes. Y eso significa, en el desarrollo de nuestra capacidad tecnológica, en instituciones, incorporación de las investigaciones disciplinarias; las investigaciones por productos. Se trabajaba absolutamente con la línea de ovinos, la línea de carnes, la línea de abejas, la línea de maquinaria agrícola, la línea de producto, la línea de riego... Todo eso se trata de revertir y empezar a trabajar con el concepto de lo que se llama la agricultura o la tecnología de procesos.

Lo que significa concretamente la tecnología de procesos es que se trata de pasar de una aplicación de todos los conocimientos aislados o desarticulados como paquetes tecnológicos sin medir la interacción del impacto mutuo entre unos y otros que se pueden aplicar en determinadas zonas, transformando esa orientación. Con esto se pasa de la llamada investigación de productos a investigaciones regionales, a redes de trabajo y a investigaciones de proceso. Entonces, ya en algunas cuestiones se zonifica la actividad del INTA y ya no es el producto lo más importante sino la integración social – económico - productiva del país. De alguna manera traigo este concepto y esta versión, porque en eso se basa justamente el trabajo que yo resumí. Lo modifiqué, por eso pongo como referencia a quien ha hecho la recopilación de la información. Se trata de Viglizzo, que es uno de los primeros agrónomos con orientación en desarrollo sustentable que ha trabajado en Argentina. El justamente, trata de resumir mucho estas etapas históricas en los actos tecnológicos que hacen que -en definitiva- todo el gran caudal que se puso a favor de incrementar la productividad agropecuaria (repito que es por sesgo profesional, pero lo podemos poner en sanidad humana o en medicina o en lo que van a ver de tecnologías industriales y en la situación de procesos industriales) tiene la consecuencia de estos productos o subproductos no deseados, como fueron: contaminación de los suelos; compactación de suelos con lo cual hay un incremento del ciclo del agua natural; mal utilización del agua de riego, que es uno de los elementos centrales en este momento. Si tenemos que focalizar lo de la contaminación de napas en cordones periurbanos, es muy importante. Si ustedes hacen los monitoreos en Luján, en Cipoletti, en Tucumán, etc., van a ver el grado de contaminación que hay en esas cuencas.

También aparecen como consecuencias no deseadas: acumulación en aguas de nutrientes no fácilmente reciclables por parte de usos agropecuarios y por otro lado, pérdida de biodiversidad; el avance de los procesos agrícolas sobre terrenos que no eran aptos. No conozco la discusión que tuvieron sobre el proceso de la soja, su producción o ciclo, pero justamente, toda la agriculturización de los años '80 en aras del desarrollo de la mayor productividad a nivel vegetal, llegó prácticamente a una destrucción de la base de pasturas naturales que eran un sustrato de conservación del suelo muy importante. Hubo una reconversión total de la ganadería a la agricultura, con lo cual se destruyó también un ciclo de alternancia de agricultura y ganadería sumamente importante para la conservación y –repito- en muchos casos, el hecho de la expansión de la frontera agrícola generó que a la vez, que todas las producciones regionales

tuviesen que invadir terrenos no aptos o marginales (deforestación, etc.). O sea, toda ese tema que no viene ahora al caso.

A lo que voy es que fue realmente un impacto que hace que en este momento se conviva con distintos ciclos de desarrollo de sistemas agropecuarios o de generación de conocimientos para aplicación a la agricultura y que tengan ya no solamente el desafío del manejo correcto de los paquetes tecnológicos (el uso de la semilla, el diseño de la siembra, la aplicación de fertilizantes, etc., siendo imposible obviarlos), sino que, a la vez, tienen que sumar todo el proceso de gestión y de toma de decisiones del momento de aplicación, justamente de un fertilizante, de un herbicida, de una determinada semilla, de acuerdo a condicionantes temáticos para minimizar las pérdidas e incrementar al máximo la seguridad biológica de la producción, combinándolo con un tercer desafío o paquete tecnológico que son todas aquellas medidas de dos características:

Una: prevención de la contaminación o de los impactos ambientales. Entonces, la famosa siembra directa que viene acompañada con el paquete de mejoramiento vegetal de especies que son mejoradas genéticamente (y muchas de ellas son justamente semillas transgénicas), que están asociadas a una altísima capacidad de resistencia a enfermedades y resistencia a plagas. Esto las hacen aptas para que se siembren en condiciones de rastrojo en el suelo. Eso lo deben haber visto: la capacidad de competencia con terrenos que tienen rastrojo y otro tipo de vegetación; que tienen maleza, competencia de nutrientes, sombra, etc., para implantación de una semilla altamente mejorada y productiva como puede ser cualquiera de las oleaginosas que se están usando o sembrando en terrenos con siembra directa. Tienen que tener acoplado por un lado, el mejoramiento genético apto para hacer la resistencia y por otro lado, esto está acoplado al uso de una maquinaria determinada. No toda la maquinaria en este momento, es apta para el trabajo con mejoramiento genético. Con lo cual, así como aquella vieja plataforma girasolera que servía para poder cosechar en forma homogénea las cabezas de girasol que para eso se habían generado híbridos de igual altura, en este momento, la mecanización de la siembra directa que está apta para trabajar en terrenos regulares con rastrojo, etc. sin dañar (concretamente, el objetivo conservacionista es no dañar, no roturar el suelo, no hacer pérdida de fertilidad; permitir que se reestructure la materia orgánica en el suelo). Todo eso, está condicionado a que yo esté usando una semilla de altísima capacidad genética para resistir y combatir con el propósito de producir en esas condiciones.

A la vez, son plantas sumamente demandantes de nutrientes, por lo tanto son plantas dependientes de insumos externos como son los fertilizantes. Con la siembra directa (y acá se puede polemizar) es todo un tema que se toma como el paradigma de la tecnología conservacionista en este momento, tiene realmente altísimos peligros de contaminación de suelos y de napas de agua, por los requerimientos o inputs de agroquímicos. O sea, no se rotura el suelo, pero hay que ver qué es lo que está pasando con la aplicación de los fertilizantes en la filtración y en la deposición de nutrientes y su circulación.

Esto quiero introducirlo pero como un ejemplo polémico, porque, por un lado, APRESID, que es la Asociación de Productores de Siembra Directa, uno de los mayores pilares de la agricultura conservacionista y del desarrollo sustentable en nuestra agricultura, es a la vez –por decirlo de una manera práctica- uno de los mayores pilares que sustenta la biotecnología en su máxima expresión. O sea, los transgénicos directamente. Porque, si no existe esto, no existe o no es posible la siembra directa. Y esto, lo puedo decir con cierta solidez en el sentido de apreciación, porque hemos discutido, nos hemos sentado con productores de APRESID, frente a la cuestión futura del etiquetado de los transgénicos o de la prohibición (sea para - arancelaria o no sea para - alancelaria, que es otro tema con el cual yo polemizo).

No hablemos de “no cultivo de transgénico” porque la reconversión a un cultivo tradicional de soja o no transgénico, en otras variedades que a nivel comercial están liberadas, implica que se cae el 80% de la superficie cultivada con lo cual, hay altos riesgos económicos. No lo pensemos de esa manera, pero pensemos sí en el tema de etiquetados. En APRESID realmente, hay una resistencia muy grande a pensar solamente en “pensar” en reconvertir parcialmente la base genética de nuestros cultivos. No solamente hay un problema económico. Si ustedes recuerdan, hace 3 años la tonelada de soja a futuro estaba alrededor de unos “exitosísimos 700 dólares”. Ahora está arriba de 600 dólares la perspectiva de renta. Realmente, frente a esa rentabilidad, hay muchas resistencias a cambiar de tecnología.

Pero tenemos un tema: nosotros exportamos prácticamente toda la soja; no tenemos consumo como Brasil. Con lo cual, alguna ventanita tenemos que dejar abierta. Supongamos que haya barreras para - arancelarias que son políticas concretamente. No creo que sea ese el elemento fundamental. Sino que cualquier situación de caos (y nuestro país lo ha demostrado), donde se retiran o hay posibilidades de bloqueos o de falta de comercialización de transgénicos, Argentina no tiene germoplasma tradicional. Es simplemente un problema de política institucional. El INTA tiene su banco germoplásmico con el banco de germoplasma de referencia en Argentina y por problemas presupuestarios, se priorizó -concretamente se redujo- su banco de germoplasma, a las especies autóctonas y nativas. Entonces, tenemos todos los porotos que ustedes quieran de leguminosa, pero no tenemos germoplasma de soja, porque no hay forma de priorizarlo en su momento. En este momento, eso es un talón de Aquiles que es bastante fuerte y nos lleva a un desafío justamente en lo que es el desarrollo de la biotecnología nativa –por decirlo de alguna manera- en nuestro territorio.

Les quiero mostrar solamente, algo que es parte de lo que se está trabajando justamente en la plataforma de PROCISUR de biotecnología. Es que, cuando en el último punto yo les pongo “productividad y competitividad”, el dilema es tecnológico o es político. Parte de ese enfoque tiene que ver con esto que traigo acá: los países del conosur (estamos trabajando en general con todo el conosur) tienen a nivel de producción de empresas transnacionales, ocupado prácticamente todo el mercado de producción nacional. El documento señala las empresas mayores (esto también tiene su capítulo); Monsanto / Farmacia: tiene copado el 30% de las semillas de maíz en Brasil, adquiriendo una de las empresas locales. Aparte, tiene la mitad del mercado de semilla de maíz en Argentina. Esto solo nada más, hace muy cuestionable la afirmación de Brasil: que no tienen cultivos transgénicos o que no hacen cultivos transgénicos comerciales.

Dow Technical (después grupo Dow – Ambrosainz) en 1998, es en este momento una de las empresas que ha ido comprando prácticamente la mayor cantidad de sementeras y de mejoramiento que hay aquí en Argentina y también en Brasil. También Fibropatogen es el que está trabajando en todo el tema de mejoramiento de semillas de algodón en Argentina (hablando siempre de transgénica) y ahí hay otras empresas de otros orígenes.

Entonces, esto no es una denuncia anti multinacional; esto es un hecho claro que está mostrando cuál es la dependencia tecnológica que tenemos nosotros, que tiene Argentina, respecto a las posibilidades de lograr un desarrollo. Por lo menos en los principales cultivos de exportación de Argentina, la capacidad de hacer un desarrollo competidor nacional que entre en competencia o que pueda superar a estas compañías transnacionales, que en realidad en muchos casos utilizan esa integración económica nuestra en el mundo biotecnológico de las semillas, en ser los territorios de reproducción o en algunos casos de experimentación. Competir tecnológicamente en mejorar o en seguir trabajando en la obtención de nuevas líneas en estos productos, es realmente hipotecar a nivel de desarrollo tecnológico, nuestra capacidad en aras de seguir aliándonos a estas grandes empresas. Es decir, cualquier empresa nacional que quiera hacer



mejoramiento genético transgénico o lo que sea, dentro de los principales granos de exportación, termina de alguna manera totalmente absorbida por las grandes empresas.

Entonces, una de las propuestas, uno de los desafíos en los que se está trabajando dentro de la posibilidad de seguir incrementando la producción agropecuaria, de seguir mejorando el sistema productivo a través de la aplicación de la biogenética en los cultivos en Argentina o en nuestra zona del conosur, en muchas cosas se pasa –justamente- por una orientación o por una priorización de los desarrollos de las investigaciones, focalizando a aquellos terrenos de investigación que no sean competitivos con las grandes empresas. El ejemplo más clásico es el “mal de Río Cuarto”: el maíz. O sea: que son enfermedades localizadas, regionales (nacionales o que pueden darse en otras zonas) donde como líneas de investigación y líneas de mejoramiento genético en resistencia a determinados patógenos, no entran en competencia con las grandes empresas internacionales que de alguna manera lo pueden llegar a reorientar o pueden bloquearlo, sino que acá, lo que estoy marcando es como una pequeña brecha de desarrollo nacional en biotecnología aplicada a nuestros principales cultivos pero no en competencia con capitales internacionales que realmente –justamente- no están orientados o no van a buscar aquí una orientación neta de producción nacional, sino que posiblemente tengan otros elementos de orientación económicos o de drenar (de alguna manera) beneficios. Sí creo que a nivel nacional, hay definitivamente numerosos nichos para seguir avanzando en la investigación de biotecnología y un poco de eso, de algunas de estas cosas, las están tomando los institutos o centros del INTA o del CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.. De eso hablaremos en la próxima clase. Pero, lo que quería es simplemente hacer una especie de integración entre cómo se están dando ciertos avances en biotecnología en la aplicación agropecuaria y el peligro o el desafío de poder desarrollar una biotecnología que sea de alguna manera autóctona.

No quiero abundar mucho más en el tema de desarrollo sustentable o de deterioro de las condiciones de producción en general. Sí, lo que me interesa es hacer una simple comparación entre tres gráficos. Frente a los desafíos tecnológicos para un desarrollo agropecuario, donde (para justificar el título del tema) se está permanentemente implementando el desarrollo de la biotecnología o viendo cómo se involucra la biotecnología en esto, evaluar lo que en definitiva está siempre subyacente como uno de los mecanismos productivos que nos puede llegar a permitir mantener el estado de sanidad de nuestro sistema productivo. Por otro lado, quiero marcar una ventaja comparativa en referencia al deterioro de nuestros recursos naturales en comparación con otras sociedades, donde –a su vez- el impulso de la biotecnología, el impulso de tecnologías altamente desarrolladas incluyendo la tecnología genética a todo nivel o los sistemas productivos altamente intensivos, han llegado a producir deterioros ambientales donde los desafíos todavía van a ser mucho más graves que los nuestros. Esto quiero ponerlo como una situación actual. Esta hecha desde la base de una serie de informaciones donde preguntamos ¿cuál es el escenario de base nuestro como Argentina frente a mayores inputs de tecnologías para incrementar la productividad de los suelos, para incrementar la productividad de los cultivos, para incrementar la competitividad de los sistemas productivos?

Si hacemos solamente una comparación en lo que hace a algunos inputs que hacen al uso sustentable de los recursos, comparamos Argentina, la Comunidad Europea como promedio y Francia como uno de los países que reconocidamente es el que mayores niveles –sobre todo de agroquímicos- utiliza en su sistema de producción, vemos que en Argentina podemos establecer que no nos encontramos justamente en las peores de las situaciones. O sea, muchas veces yo digo que Argentina es ecológica por falta de dinero y no por conciencia. Viendo simplemente la cantidad de aplicaciones de fertilizantes que se hacen por año, ya nos podemos dar una idea de la cantidad de inputs que se están utilizando y los costos que tendríamos nosotros si pensáramos en utilizar toda esos paquetes tecnológicos.

Lo que a mí me llamó mucho la atención fueron los dos últimos. Ahora, en esto, lo que es significativo es la acotación: todavía Argentina sigue teniendo un sistema de rotaciones de superficies ganaderas, territorios de descanso, de recuperación, etc., y prácticamente, por lo que se ve, en Francia hay un absoluto nivel de intensificación. Esto está hablando casi de invernadero, etc., por la concentración de uso múltiple del territorio. Lo que me llamó mucho la atención es la no disponibilidad de datos de erosión del suelo en otras condiciones. Mientras que justamente (y esto no es casual), lo que da origen precisamente al desarrollo de la labranza mínima primero y la siembra directa después, es el deterioro del suelo. O sea, si uno tiene que definir el problema principal de los recursos naturales en Argentina, es el tema de suelo y de la pérdida de suelos, sea por erosión, por pérdida de agua, por compactación, por inundación. Pero es realmente el tema de los suelos.

Lo otro que es de alguna manera importante, es que la desaparición de especies nativas o en peligro de extinción, es bastante diferente del promedio (acá hay una política Europea en los últimos tiempos sumamente importante). Pero llaman la atención los niveles de porcentajes de extinción de biodiversidad, dentro de las condiciones europeas o francesas de producción, respecto a las nuestras. Desde ese punto de vista, el impacto –volviendo a un concepto que posiblemente ustedes hayan escuchado también, lo que se llama desarrollo sustentable-, si tenemos dos situaciones de estabilidad ecológica con una que es relativamente poco productiva, cualquier impacto de inundación, sequía, pérdida de biodiversidad, etc., por supuesto que va a generar una debacle. Pero, eliminado el elemento de distorsión, tiende a recuperar el equilibrio (que quizás no sea el óptimo ni el anterior), pero tiene una capacidad de recuperación porque esta pérdida o este impacto no es muy grande. En niveles de productividad sumamente grandes, el mismo impacto, lo más probable es que genere –justamente porque tenemos niveles de productividad y niveles de exposición altos- consecuencias mayores y es sumamente difícil que recupere ni siquiera cercanamente los niveles originales de producción, una vez que se elimina el impacto externo. Tenemos una ley más o menos biológica bastante natural en todos los fenómenos, pero lo que predispone es que nosotros podemos considerar que todavía estamos en una situación de un equilibrio ecológico de los recursos naturales de producción donde, por falta de grandes insumos agropecuarios, de grandes paquetes tecnológicos, de grandes procesos, acá hasta ahora, nosotros tenemos un gran buffer que es la superficie, las extensiones donde nosotros seguimos practicando agricultura y ganadería; la existencia de ganadería en territorio abierto; la existencia a pesar de las grandes campañas de deforestación, de masas boscosas que todavía existen; los impactos por ataques de plaga o de pérdida de fertilidad o de inundaciones todavía no nos exponen de una manera muy drástica, como puede ocurrir en sociedades altamente tecnificadas y demandantes. Esto, para nosotros no es –desde mi punto de vista- una motivación para tratar de llegar a través de todos los mecanismos, a través de todos los medios de productividad, para sumarlos y llegar a los techos de producción, sino, justamente, creo que es donde estamos ubicados y desde donde tenemos que ver las adopciones tecnológicas y desarrollos tecnológicos. Por eso, es la potencialidad de uso de todas las tecnologías existentes, de todo lo que habíamos estado conversando, de biotecnologías, de informática, digitalización satelital, etc., lo que hay que aprovechar en función de protección al ambiente.

O sea, estamos en este momento con la biotecnología, no en el momento de la crítica ética o de la crítica donde estamos poniendo realmente la mira en el peligro para la salud y el bienestar de la sociedad o estamos hipotecando nuestro capital genético en aras de obtener una máxima productividad, sino que tenemos justamente el desafío de empezar a hacer investigación en biotecnología, que es un poco lo que sería el siguiente capítulo; un desarrollo y aplicación de la biotecnología con toda la seriedad científica, con toda la capacidad de incorporación de conocimientos, no solamente para incrementar la productividad, sino también y fundamentalmente, para la conservación del medio ambiente.

Entonces, eso nos permite, más que estar pensando en biotecnología solamente con metas productivas, centrarnos en la biotecnología pensada con metas de conservación de los recursos naturales. O sea, mejoramiento genético en forestales para sanidades vegetales; resistencia a plagas naturales; incorporación inclusive de nutrientes, ya sea a través de incorporación de nitrógeno, de asociaciones de cultivos, de mayor utilización de factores energéticos para incremento de contenidos nutricionales. Y, por ejemplo, el desafío en que particularmente estoy un poco metida y que parece ciencia ficción, es que nosotros, como país, somos un país altamente contaminante de la atmósfera por nuestra carga de ganado bovino. Las emisiones de metano que tienen más capacidad calórica como efecto de gas invernadero (casi multiplican por 40 las del dióxido de carbono), son un objeto en este momento para nosotros, como investigadores o para el INTA como institución. Es una línea de investigación entre las más importantes: a través de la biotecnología, buscar transformaciones de los procesos fermentativos entéricos en el animal. La fermentación entérica se da como producto de la comida, son los gases de eructo del animal que producen metano y contaminan; cuantos más “bichos” tengamos, hay más contaminación. Ese es un problema de digestión. Este es un problema de flora bacteriana, de Rubinal y es un proceso de características de digestibilidad de los forrajes.

Entonces: objeto de estudio biotecnológico en este momento a nivel de producción animal, con objetivos –totalmente- de cambio climático para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero, es trabajar en el mejoramiento genético animal (a nivel de transformar la flora bacteriana para mejorar los procesos digestivos en el animal por un lado) y el mejoramiento genético de los forrajes para que tengan menores elementos que generen gases en la rumia del animal.

Este desafío no es sencillo pero es una aplicación de la biotecnología directamente orientada a la conservación del ambiente. Y esto, desde el punto de vista de mantener nuestra base productiva agropecuaria a niveles de contaminación o de minimizarla, estamos hablando realmente de dominar toneladas importantes de emisiones de metano/año. Creo que es de alguna manera, el marco general en el que, por lo menos planteo mi aporte a la discusión de lo que es la biotecnología incorporada como un mecanismo de conservación del medio ambiente.

Pp.: - Lo del forraje lo entendí. Pero lo de la flora: ¿se le cambiaría la flora al plantel actual o habría que cambiar el plantel con otra flora?

Doc.: - No. Se está haciendo una reconversión a futuro. En este momento se está tratando de evitar los niveles de hidratos de carbono altamente fermentativos en los forrajes, que es lo más fácil. En los animales, lo que se está tratando, es de –a futuro- hacer planes, porque todavía esto está en investigación: qué tipo de bacterias, cómo se tendría que generar la suplantación de la flora bacteriana. Esto es título. Nos lo “tiraron por la cabeza” y dijeron: “Hagan!”. Y ahí se puso medio mundo a trabajar; esa es la realidad.

Pp.: - Con respecto a esto, en un momento pensé en un artículo sobre los feed lots. Es otra forma de producir ganado, no la tradicional que se conoce. ¿Están pensando en este tema? y ¿cómo incidiría el tema de la alimentación en el feed lot?, porque es una alimentación balanceada, según tengo entendido.

Doc.: - Después del marco general de referencia, donde se ubica la aplicación en nuestro país en particular, en general creo que son condiciones comunes a toda la región o a los países del cono sur, según estamos trabajando en el grupo de PROCISUR (Programa de Cooperación del Cono Sur). Quiero hacer la introducción nada más como guía de lectura. Uno de los trabajos que les giré como difusión de qué es biotecnología, justamente se llama “Qué es Biotecnología” y “La

Biotecnología en Argentina”. Fue producido también por un grupo, más de empresas que de investigadores o de técnicos. Es esto que se llama el grupo “¿Por qué biotecnologías?” (es una de las cosas que corregí en el tipeo). Es un grupo de empresarios asociados u orientados a través de la Asociación de Sementeros Argentinos, que tienen como objetivo fundamental, la promoción de la aplicación de la biotecnología como una herramienta para la competitividad productiva, para la superación de limitantes en lo que hace a los sistemas de producción. Está también con APRESID (Asociación Argentina de Productores de Siembra Directa) que es en este momento una de las asociaciones de productores más importante como grupo económico en el país. Quiero aclarar que no comparto la ideología que está detrás, porque es un grupo retrógrado, muy poco tolerante como propuesta, con lo cual, no lo asumo como propio en mi idea. Pero me parece que es un organismo interesante, que está en internet y esta es una documentación a la que todos pueden entrar; es un foro de discusión también. Es un foro polémico donde se habla de aplicaciones de biotecnología y el trabajo que ellos están sintetizando como divulgación y difusión de qué es la biotecnología y los beneficios y los posibles perjuicios que causen. Me pareció que como material de discusión para ustedes, es casi como una bibliografía de consulta en cuanto a glosario, en cuanto a temas de aplicación. Está bien sistematizado. Por eso, centralmente, me pareció que era un trabajo interesante para tenerlo, sobre todo, para polemizarlo. Creo que hay cosas que se pueden discutir bastante. Pero, por lo menos, sobre la base de un conocimiento sistematizado.

También el Foro Argentino de Biotecnología está agrupado en este foro de biotecnología. Son aproximadamente 40 empresas de biotecnología nacional que existen, más las empresas internacionales con sus representaciones en Argentina. Es entonces, un grupo netamente empresarial este de “¿Por qué biotecnología?”.

Volviendo a algunos de los temas o a algunas de las definiciones, hay que recalcar que me parece bien sistematizarlas. Concretamente, las distintas definiciones o los distintos enfoques que se le ha ido dando para describir qué es la biotecnología. Fundamentalmente, lo que hice acá, fue extraer de todo el texto las principales definiciones. Les había dicho que la primera que yo había encontrado, que me parecía la más importante, es la que hacía referencia a la biotecnología fundamentalmente como un ámbito de interacción de varias ciencias, donde no solamente se está trabajando a niveles bioquímicos o de genética o de microbiología, sino que centralmente también se incorporan ciencias o conceptos que me parecen importantes, de integración de bienestar o de salud humana o bienestar ambiental o con fines genéticos. Esa era un poco la primera que yo les había mencionado.

Luego, están las tecnológicas específicamente, donde de alguna manera, la primera plantea que es “la utilización de organismos vivos, a través de su mínima expresión como es la célula, de cultivo de tejidos (que serían reproducciones in vitro) de organismos funcionales, o moléculas”. O sea, todavía el organismo es la usina, la fábrica del organismo vivo, como puede ser un producto que son las enzimas. “Esa aplicación se utiliza para la obtención o modificación de materiales o de un producto, etc.” De esa definición, tomada de esa manera, prácticamente todo es biotecnología. O sea, desde la fabricación de cerveza hace mucho tiempo, desde la esterilización de una vacuna, desde prácticamente los procesos de pre germinación, los tratamientos de dureza en semillas, hasta situaciones más sofisticadas como transplantes ..... Ese es el concepto donde estarían abarcándose prácticamente todos los procesos biológicos; estarían encuadrados dentro de la biotecnología.

Otros hacen puntualmente, especificaciones más hacia lo que son las disciplinas que van apuntando a la aplicación o a la utilización de la biotecnología como el conjunto de conocimientos a nivel bioquímico o genético, que convergen en la transformación de un organismo vivo, en la producción de bienes o servicios.

Lo que a mí me interesaba de este pequeño glosario (no sé si a ustedes les interesa porque es un poco “pesado” como para mandárselos), es que existen glosarios biotecnológicos, donde se describe desde qué es la liberación controlada, qué es genoma... Si a ustedes les interesa como un anexo, se los puedo mandar. Porque en realidad, hay definiciones que hay que meterlas dentro del concepto de biotecnología, porque hay términos que son de uso corriente, pero aplicados a biotecnología, son específicos.

Lo que voy a hacer con este glosario pequeño, es separar distintas definiciones de biotecnología genérica para ir metiéndonos en lo que serían las aplicaciones modernas de la biotecnología. O sea que el concepto actual genérico de la biotecnología es la utilización de ingeniería genética como una de las disciplinas de la biotecnología y que trabaja directamente en el nivel de manipulación y alteración concretamente de los códigos genéticos de los organismos originales. O sea, que un concepto general de biotecnología, donde fundamentalmente se utilizan condiciones, aptitudes, potencialidades de organismos vivos existentes, para modificar o generar otros organismos vivos, pero con actividad complementaria. La migración del control biológico o la incorporación de una enzima que catalice un proceso biológico, pero el organismo original no es alterado. La ingeniería genética, lo que incorpora, es justamente la alteración del código genético y de la conformación de la información genética original de un organismo, y le transfiere características totalmente diferentes genéticamente para continuar o para producir un efecto. Esto hace que la capacidad de reproducción sea absolutamente imposible, porque está un organismo genéticamente modificado, pero a su vez, no logra reproducirse.

Paréntesis: esta definición es muy utilizada para definir a la biotecnología y a la ingeniería genética como un elemento de dependencia de las economías nacionales a las grandes semilleras transnacionales que año a año tienen que suministrar el insumo. Es una visión exactamente igual que los híbridos. Pasa desde hace 50 años; la imposibilidad de la reproducción y la dependencia de la generación de semillas, es la misma. Quiero ir marcando esto porque en muchas cosas, también la percepción o el discurso anti ingeniería genética, lamentablemente da argumentos para la contraargumentación y son negativas; en vez de generar el efecto de mayor conocimiento, genera esto.

Entonces, prácticamente, cuando actualmente se habla de biotecnología, estamos hablando a partir de acá; todo lo anterior, a esta altura es biología, agronomía, bioquímica. Acá ya estamos hablando de otros mecanismos, con los cuales también estamos hablando de otras biología. Ya estamos hablando de biología molecular, de identificación a nivel de estructura de ADN y entramos a que, en vez de estar trabajando con organismos o tejidos o células vivas, prácticamente estamos trabajando cuando aplicamos tecnología genética, a nivel de lo que sería el genoma. O sea, toda la instrucción, el contenido, la información genética que está contenida dentro de las moléculas de ADN (donde está la información genética de un organismo), cuando nos metemos ahí, ese es el objeto de nuestro trabajo. Somos capaces de modificar lo que sería el genoma. Concretamente, el genoma es el volumen de información genética de un organismo, que a su vez genera que se pueda trabajar con el genoma a nivel de su conocimiento estructural – la genómica estructural- que sería la identificación de absolutamente la localización y la secuencia de todas las instrucciones genéticas incorporadas en un determinado organismo. La genómica funcional sería en realidad el conocimiento de qué está produciendo o qué actividad desarrolla cada una de esas instrucciones o de esas uniones en el ADN.

Estas dos áreas científicas, yo diría que están en este momento ya en el umbral de lo que es actualmente el conocimiento de la biotecnología. Ustedes conocen entre los proyectos que a nivel internacional consumieron millones de dólares, el proyecto genoma humano, que fue un proyecto internacional con replicados en los distintos institutos que estuvieron desarticulando e

identificando toda la información genética del humano. Así como originalmente existían los bancos de germoplasma o los institutos de estudio genético específicamente de arroz o de maíz, de papa (creo que son 16 institutos), muy orientados al conocimiento del germoplasma, o sea, del organismo en su totalidad, en este momento hay proyectos nacionales de genomas. O sea, el genoma humano es uno de ellos, pero se está trabajando muchísimo en genomas de otros organismos vivos. Acá de nuevo entra la importancia de focalizarnos en estos estudios, porque la ingeniería genética hasta hace 7, 8 ó 9 años, cuando se empieza a trabajar intensivamente en la aplicación de la ingeniería genética para incorporar las características ya sea profesionales, de descontaminación, de incorporación a la leche enriquecida, de incorporación rica en carotenos para la mejor nutrición y mejor capacidad de visión en poblaciones con deficiencias nutricionales, etc., fundamentalmente, se estaba trabajando a nivel de incorporar un gen de un organismo capaz de producir algún nutriente o alguna resistencia a enfermedad, alguna fortificación. Incorporarlo dentro de el genoma del organismo a modificar.

En este momento, eso que fue la primera etapa del desarrollo del genómico, era lo que se encontraría en función de la genómica estructural. O sea, conocidas las estructuras y las formas de ligazones, incorporar un gen. Luego, vinieron (fue la reacción, como todo ese “rollo” nuevo donde los puntos débiles son marcados) las reacciones ante la generación de efectos secundarios, potencialidades de resistencias a la incorporación de este gen y generar organismos resistentes. Las reacciones alérgicas fueron muy enjuiciadas con el tema de la papa y que tuvo gran repercusión en su momento. Empezaron a aparecer los riesgos alrededor de un solo gen y solamente por un problema ingenieril de transportar un gen: cortarlo e incorporarlo en la genómica de otro organismo no era suficiente porque lo que no se conocía eran los efectos colaterales y reacciones en todo el conjunto genómico. De ahí que –como complementario al desarrollo de la genómica estructural- surge la genómica funcional que es saber qué función (aparte de estar ubicado acá, qué genera) y cómo repercute o cómo se incorpora o se mueve con el resto de los genes.

En este momento, el desarrollo de afinidades científicas en este tema, están trabajando mucho más en la incorporación de varios genes, no de uno solo, sino de genes y genes coadyuvantes. Esto está absolutamente a nivel de laboratorio; de inversiones de laboratorio y de investigaciones básicas; en otra oportunidad puede ser valioso tener un intercambio con algún jefe de laboratorio para saber cómo están haciendo los desarrollos. En cuanto al desarrollo de la biotecnología, entonces, en este momento ya se está trabajando a nivel de desarrollos genómicos y la identificación y los estudios de la genómica estructural es uno de los estadios de conocimiento más avanzados en la ingeniería genética sobre todo en las grandes empresas y los grandes centros de desarrollo. Y nuevamente, porque esto es un poco un desafío para los sistemas nacionales no desarrollados, de emergencia como somos nosotros, la genómica funcional es todavía un capítulo pendiente. Está en desarrollo. Se sabe que más importante que saber dónde están colocados los genes, dónde se intercalan las ligazones aptas para generar un organismo con capacidad por ejemplo de resistencia a patógenos. En vez de en la localización, en este momento se está trabajando mucho más en cuáles son las funciones que pueden desarrollar y cuáles son las interacciones genómicas que se pueden provocar mediante la manipulación genética.

Yo no querría avanzar mucho más metiéndome en temas específicos de genética o de ingeniería genética. Ahí, ya habría que empezar a traer información muy básica. En todo caso, también lo dejaba un poco como descripción para cuando tratemos los trabajos de investigación que se están haciendo en cada uno de los institutos y también pensaba para la clase próxima, hacer una breve presentación para los que se interesen, sobre la experiencia de la obtención de “Pampa”, la primer ternera clonada, cuya obtención es muy reciente. Lo desarrolló un laboratorio comercial, pero –realmente tengo que reconocerlo-, los equipos científicos que han estado trabajando, prácticamente abarcan entre 5 y 7 institutos del CONICET. Son investigadores de institutos del

CONICET y de universidades, con lo cual, si bien es un producto comercial (eso no lo niego), como interacción y como un aporte al desarrollo de las investigaciones, creo que es meritorio como para por lo menos, hacerles el planteo de cómo fue generado; cuál es el objetivo de la incorporación de hormonas del crecimiento destinada a la producción de leche directamente. Pero me interesaba traerlo, pensando que les puede interesar a ustedes.

Pp.: - Una pregunta: ¿Qué profesionales están trabajando en este momento en Argentina con estos proyectos? ¿Qué especialidades tienen? ¿Son ingenieros....?

Doc.: - La vertiente fundamental, son biólogos con especialización genética; bioquímicos y fundamentalmente serían los dos grandes campos. Por supuesto, concretamente en este proyecto, también estuvieron trabajando veterinarios. Se están incorporando cada vez más bioinformáticos que hacen una especialización biológica. Pero la raíz, la ciencia básica son esos biólogos y bioquímicos.

Como para no repetir completamente los ejemplos y las aplicaciones que están en el texto del documento que les distribuí, antes de pasar a las conclusiones y explicar qué es lo que está haciendo el grupo PROCISUR, solamente quería sintetizar cuáles serían, en tres puntos, las aplicaciones o los aportes que se consideran por parte de la biotecnología al desarrollo sustentable de sistemas agropecuarios.

El más tradicional, el más conocido que también expliqué antes, es toda la incorporación a las especies fundamentalmente vegetales, a la resistencia a patógenos, enfermedades y por lo tanto, a brindarles de alguna manera, una capacidad de disminuir el uso de herbicidas o de insecticidas, etc. Eso sería una de las visiones ambientalistas de las aplicaciones de biotecnología.

Otra de las posibles aplicaciones importantes, es a través del mejoramiento e inclusive -en el tema de especies sacaríferas (de producción de azúcar)-, la estimulación a través de la incorporación de código genético por parte de genomas de organismos sintetizadores de azúcares, para implementar la concentración de azúcar o de síntesis de azúcar en organismos. No solamente en la caña de azúcar, sino en otras especies autóctonas. La esteria (una conocida que siempre se menciona) como un sustituto de los edulcorantes, pero de origen vegetal. Sería uno de los ejemplos de los defensores de la biotecnología que manifiestan que la manipulación genética para incorporar la mayor productividad de un nutriente o de un producto económico - independientemente de si lo hace la caña de azúcar o si lo hace el organismo- lo que produce es azúcar a través de la manipulación genética, con su fórmula química de hidratos de carbono. La incorporación o manipulación genética para generar mayor producción de ese producto, no puede ser considerado de ninguna manera una alteración genética del organismo. Si bien lo es, porque le están incorporando un microorganismo o características de un microorganismo que sintetiza y tiene mayor capacidad de acumulación de azúcares. Lo que se obtiene como producto final, no tiene ninguna alteración respecto del producto; o sea, la fórmula química del azúcar, es la misma.

Otra cosa diferente es cuando se incorporan características especiales nutricionales, por ejemplo, como la incorporación de mayor de betacaroteno a los famosos arroces dorados, para cubrir exigencias nutricionales. Entonces, sí. No es que antes producía algo y ahora produce el quintuple, sino que incorporan una nueva característica. Eso sería lo que se conoce como alimento genéticamente modificado. El azúcar proveniente de un organismo genéticamente modificado, no es considerado alimento transgénico. Esas son diferenciaciones de concepto.

Luego, otra característica que también tiene que ver con impactos de productividad y de beneficio a todo el sistema productivo de alguna manera, es la incorporación que recientemente

se ha hecho en la industria frutihortícola para conservas: la producción de frutos, de hortalizas para conserva con la incorporación (ligada a la producción con mayor cantidad de azúcares) de características que le permitan un estadío más a los frutos o a la hortalizas de permanencia en terreno durante un período más prolongado que permita que no se tenga que hacer un input de cosecha sumamente focalizado o centralizado sino que puedan dar tiempo a mayor capacidad de permanencia en planta a los cultivos y de esa manera hacer una conservación post cosecha mejor. Con lo cual, también la comercialización e industrialización de los productos son de mayor valor. Simplemente, son algunos ejemplos de aplicación inmediata de biotecnología con una focalización hacia el sistema de producción. En ese caso, el producto no es alterado sino que sería como el tema de la caña de azúcar: se le genera mayor resistencia al pedúnculo para que se mantenga en el árbol o se lentifica la velocidad de maduración o de concentración de azúcar que hace que –si no se lo cosecha- empiezan a sobremadurar los tejidos. Esas serían algunas de las aplicaciones.

Yo tengo ganas de dejar una breve reseña sobre el grupo de PROCISUR, que posiblemente siga teniendo como referencia en otras charlas porque están trabajando en eso. Para hacerlo lo más breve posible, quiero presentarlo. Qué son las plataformas y partir de algunas premisas sobre las que se está trabajando. El PROCISUR es un programa especial (Programa de Cooperación de Investigación Agropecuaria del Cono Sur). Tiene su origen en IICA que es el Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuarias, y específicamente, agrupa en el proceso a todos los que llamamos los “INIAs” (los institutos nacionales de investigación agropecuaria) del Mercosur ampliado. O sea: cono sur que serían Paraguay, Bolivia, Uruguay, Brasil, Argentina y Chile. Con la misma estructura, se está trabajando en los PROCI Andinos que es el PROCISUR pero uniendo a todos los organismos tecnológicos de los Andes, PROCI Trópicos, etc.

El PROCISUR, específicamente, lo que trata o lo que ha hecho, es armar lo que primero se llamaron programas integrados que agrupan a todos los investigadores de los distintos institutos tecnológicos sobre problemáticas comunes a la región. Uno de ellos (los cito porque son referencias bibliográficas importantes), de las cuales Viglizzo fue el coordinador internacional, es el de todo este programa de desarrollo sustentable. O sea, fue uno entre todos los estudios, diagnósticos, políticas de desarrollo sustentable para lo que es este programa de cooperación en investigación en el Cono Sur. Otro –específicamente, el que nos puede interesar para esta charla- es el de Estrategias de Biotecnología.

La plataforma de estrategias en biotecnología, lo que está tratando de buscar, es, sobre la base de las capacidades de investigación y desarrollo que existen en los INIAS del Cono Sur, establecer cuáles serían líneas comunes de desarrollo para proponer como política biotecnológica en cada uno de los países e impulsar no solamente líneas de investigación (prioridad: trabajar en salud animal o decontaminación del suelo, etc.), sino que va un poco más allá. Por ejemplo, armar programas o plataformas de financiamiento a programas comunes de desarrollo en los diferentes temas (en este caso, de biotecnología); estar armando por ejemplo algo que viene muy en ensamble con las características de este curso: investigaciones en red con los distintos grupos tecnológicos de los INIAS e inclusive, armar ensambles de proyectos de la empresa privada con los grupos tecnológicos, a niveles regionales. Uno de los temas que motiva mucho y está motorizando también este grupo de PROCISUR, tiene que ver justamente con contaminación de suelos y siembra directa y aplicaciones de cómo se ven en el escenario futuro y en la prospección biológica, los organismos o semillas genéticamente modificados y de qué manera se puede lograr a través de los inputs de la biotecnología y la ingeniería genética, garantizar de alguna manera, una independencia biotecnológica de estos países.

O sea, tiene que ver con un emprendimiento de tipo estratégico; una política biotecnológica para todo el Cono Sur. Aquí es donde justamente, se basa en estas premisas que son realmente



comunes y la primera de todas es el reconocimiento común de todas las economías basadas en la agricultura y la gran demanda de los recursos naturales y de los recursos de producción, con el objetivo de incremento de la productividad y de mayores volúmenes de producción.

La segunda premisa sería que hasta el momento, todos los países, todos los institutos tecnológicos, han estado trabajando fundamentalmente con paquetes que deniman ellos biorrevolución. O sea, paquetes tecnológicos de biología molecular, de mejoramiento genético tanto animal como vegetal, de desarrollo de mecanismos de protección a través de la incorporación de hormonas o del desarrollo de la producción de metabolitos. Sería utilizar cultivos de tejidos (no un cultivo total), para utilizar solamente como una cámara de fermentación. A través de cultivos de tejidos, tener el principio activo que uno busca y no tener que tener todo el cultivo desarrollado para extraer una esencia, un principio activo colorante, un saborizante, principios terapéuticos, etc., sino trabajar con niveles.

Otra de las premisas con las que trabaja este grupo, es justamente (sería el último punto que habíamos puesto) si aquí el problema de la productividad es un problema técnico o es un problema realmente político. La conclusión a la que se llega es que los países del Cono Sur están muy orientados, son, ofrecen ecológicamente muchas condiciones o ventajas competitivas para el desarrollo de investigaciones, de multiplicaciones y de intereses económicos de las compañías productoras de semillas. Entonces, mucha de la tecnología que se está reclamando dentro de nuestros países, tiene mucho que ver en realidad, con objetivos económicos de los países en desarrollo que posiblemente requieran una capacidad, un campo de prueba en superficies y en condiciones climáticas más favorables que a veces las que tienen en los países nórdicos.

Los países del Cono Sur tenemos superficie; tenemos climas -relativamente- con una alta variabilidad y templados; existe la posibilidad y capacidad de instalar organismos tecnológicos como para reproducir. Son socios económicamente atractivos. El derrame se lo puede ver como una ayuda productiva, pero en realidad, esto es simplemente una verdad de perogruyo. Pero a veces no es inútil plantearlo; no nos engañemos, no estamos siendo el corazón de la biotecnología acá, porque sólo somos inteligentes; hay una simbiosis con el poder económico sumamente grande.

Entonces, por último, pasaría a comentarles las conclusiones. Porque las recomendaciones o los roles que se están atribuyendo en el desarrollo de biotecnología para nuestros países, están en el documento. Pero yo las he ido marcando en lo que hace a la potencialidad de los desarrollos autóctonos de encontrar nichos de desarrollo tecnológico de impacto en lo que hace a la productividad en nuestros países sobre especies que no compitan con las grandes empresas nacionales, porque ahí, realmente, económicamente y a nivel de adelanto de investigación, no podemos estar; no somos competitivos. Pero sí podemos ser altamente competitivos en especies que no generan o que no tienen la capacidad de mercado grande como puede tener la soja, girasol o el maíz; especies de alta capacidad de producción de principios saborizantes, alimenticios, textiles; en algunas especies forestales; algunas especies autóctonas con objetivos de nuevos productos agroindustriales (agroalimentarios sobre todo). O sea, que hay realmente un potencial de desarrollo, por lo menos a nivel de investigación todavía, sumamente amplio.

Finalmente, entonces, conclusiones. Todo esto, yo lo tomo a nivel plural porque no son un grupo de investigación, sino que estamos hablando de la cooperación entre grupos de varios países. La síntesis final es que hay un reconocimiento en que la biotecnología moderna, entendida como la ingeniería genética, es una herramienta de impacto sobre el desarrollo de la agricultura. Puede tener también un impacto sobre la recuperación de ecosistemas deteriorados, justamente como reemplazo de insumos que impactan el ambiente o que agotan recursos

naturales y a la vez, también, para implementar la productividad de cultivos, sin tener que avanzar sobre territorio.

El tema, el desafío –como se plantea ahí- es la utilización de genes (germoplasma nativo), la utilización de nuestra biodiversidad para incrementar los niveles actuales de productividad. Pero entonces, esto es el desafío de los organismos nacionales de ciencia y técnica. Eso también es lo importante. En asociación con empresas pero no la descapitalización de nuestra biodiversidad para acrecentar el patrimonio de compañías no nacionales.

La última conclusión sería que no solamente la biotecnología tiene que ser aplicada como habíamos dicho para el comercio agrícola, para incrementar productividad o competitividad, sino fundamentalmente también, orientada a la conservación ambiental, a la conservación de la biodiversidad y quedaría también como un desafío que en todo caso vamos a ver con ejemplos específicos, para por lo menos proveer de herramientas nacionales paliativas de las deficiencias nutricionales en poblaciones como justamente nuestros países. Acá terminaría con un artículo mencionando simplemente estadísticas que han salido recientemente en suplementos de los diarios, donde se plantea que aritméticamente, Argentina produce la cantidad de alimentos internos suficientes como para alimentar 10 veces a la población propia. Tenemos 30 millones de habitantes, producimos 300 millones de toneladas de alimentos ¿dónde está la ecuación para tener 5 millones de desnutridos en nuestro país? O sea, que todo esto, por supuesto, lo tenemos que poner en un marco mucho más amplio, pero la potencialidad como herramienta, es la que más o menos traté de introducir aquí.

Pp.: - Yo había planteado primero la capacidad política del INTA, pero ahora se aclaró bastante. Pero me pregunto: en el IICA ¿quién responde y si no consideran la división internacional del trabajo? La otra pregunta era sobre el peligro potencial de los monocultivos de estos transgénicos que son resistentes a estas plagas pero que las plagas -como sabemos- tienen capacidad transgénica muy grande y cómo nos deja “plantados” estratégicamente eso.

Doc.: - El primer tema yo lo “pinté” teniendo “puesta la camiseta”; por lo menos, la plataforma. Creo que es la virtud que tiene. El IICA, obviamente depende o es un organismo de los Estados americanos, de la OEA específicamente. Desde ese punto de vista, obviamente se puede decir “está orientado a una división de los roles”. Particularmente, creo que independientemente del IICA y demás, como nucleamiento, como trabajo en red de los organismos nacionales de ciencia y técnica, lo que se ha consolidado mucho es (tipo “mosca blanca”) tratar de recuperar un rol del Estado en decisiones estratégicas. Esa es un poco la plataforma que nos guía como para trabajar en esto o apoyar cada uno desde su lugar de trabajo, el fomento de lograr mayor direccionamiento de recursos económicos para investigaciones focalizadas. Armar realmente núcleos o redes de temáticas de interés común para todos los países. Y, de alguna manera, presionar (lo que estaría de alguna manera con la forma de hacer la pregunta) con que la investigación en biotecnología no es una investigación puntual, no es un programa donde tenemos un producto que hay que mejorar con un objetivo sino que justamente la aplicación de biotecnologías en la producción es algo sumamente complejo por los peligros de los escapes biológicos. O sea, si antes el peligro de la aplicación de un herbicida era que se contaminaba el que lo estaba aplicando, en este momento los niveles de escape con microorganismos, por la densidad poblacional, por los mecanismos de difusión, son mucho más peligrosos. Entonces, permanentemente lo que se está impulsando es por ejemplo, fortalecer en vez de limitarlo (y eso vamos a discutirlo en la última charla) al organismo estatal por excelencia de control, de liberación de organismos genéticamente modificados. O sea, existe institucionalmente la CONABIA que es la Comisión Nacional de Biotecnología, que es la que controla todos los pasos de investigación, experimentación y liberación de organismos. Al igual que en su momento, el banco de germoplasma nativo o exótico del INTA, en este momento, por problemas

presupuestarios, está por caerse. Con lo cual, perdemos el principal organismo de contralor. Creo que tu pregunta es mucho más abarcativa que el tema técnico; cómo articulamos el verdadero rol de apoyo del Estado a las investigaciones estratégicas y fortalecimiento de los organismos para su control y monitoreo.

El segundo punto que toqué también lateralmente, para mí es cierto: permanentemente, toda innovación tecnológica deviene en impactos laterales. O sea, así como no se ha controlado el abuso en el uso del recurso agua (porque no se sabe nada de riego, con lo cual en este momento hay problemas muy importantes en Bahía Blanca por ejemplo, donde hay bastantes problemas), de la misma manera, cuando se está trabajando en incorporación con ingeniería genética de aptitudes o capacidades modificadas en organismos que pueden tener efectos colaterales, se tendría que estar trabajando no en ese producto sino absolutamente en todos los colaterales. Yo tiemblo abiertamente ante la posibilidad de apuro ante un tema comercial, se liberen las (BT) de maíz, los maíz DPT para comercialización y exportación, cuando todavía todos los controles alergénicos todavía no están concluidos. No se hizo, pero se está destruyendo la CONABIA; esa es la contradicción.

Pp.: - ¿Cómo interviene la parte biotecnológica en la alimentación balanceada?

Doc.: - El ejemplo no biotecnológico, puede ser biológico concretamente, de los resultados no deseados (sobre la vaca loca concretamente en Europa), al margen de los subsidios agrícolas, que produjeron que a la vaca le dieran jamón crudo directamente. El *feed lot* es un sistema de producción de carne altamente intensivo; no tiene nada que ver con los sistemas estabulados. En muchos casos son estabulados por problemas climáticos; otros también por concentración de especie/ lugar. Pero, los feed lots consisten en superficies sumamente restringidas, prácticamente sin movilidad por parte de los animales donde entra el animal para engorde, con sus 160 kg (un ternero de 15 meses) y se le suministra alimento racionado, calculado, de manera que tenga una tasa de engorde diario exactamente. Hay una línea de producción; a los 5, 6 ó 9 meses, ya sale para comercialización. Tipo los pollos. Es una línea de fábrica, de montaje. El tema es que eso tiene varios aspectos. En EEUU no es que falte tierra; son altamente concentrados por la tasa de producción que requieren. En su momento (luego fue comprobado el traspase al humano, prohibido) fue con hormonas de crecimiento. O sea, lo que necesitaban para “terminar” un animal, era generar grasa no necesariamente solidificada. En el animal se generaba la potencialidad de su terminación en menos tiempo, con alimentos balanceados que son fundamentalmente raciones calculadas. Hay 5 componentes: proteína, energía, etc., se hace la mezcla, se la suministra y el animal cumple su ciclo en niveles sumamente concentrados de tiempo y espacio. Son varias las consecuencias a las que hay tener atención para no tener justamente, varios efectos efectos colaterales.

Primero: animales tan hacinados tienen altísimos problemas de salud; desde contagio hasta de transmisiones de enfermedades por contaminaciones ambientales. O sea: concentraciones de humedad, altas temperaturas, etc., aparte que el bosteo se hace in situ. Entonces son mil animales en una manzana, cada animal aproximadamente bosteos entre 30 y 40 kilos por día. Hay que estar limpiando permanentemente con la consecuencia de incremento de agua, acumulación de bosta, tardío del reciclaje y demás. Eso es todo.

Por otro lado, la dinámica de la alimentación genera que animal sometido a presión –como todos nosotros- come cualquier cosa. Eso fue muy cuestionado. Se da alimento concentrado porque no hay pastura que alcance para mantener a esos animales permanentemente. Se da alimento conservado en forma de silo. En muchos casos, como no hay capacidad de selección por parte del animal, se detectaron toxinas en los silos que producen enfermedades en algunos casos abortivas, hemorrágicas y demás. Y como otro efecto colateral exacerbado, particularmente en

Europa, es que uno de los aditivos o suplementos nutricionales más importantes que se les da a los animales ciclots deviene de harina de hueso, del procesamiento de producción animal. Eso es lo que ocurre fundamentalmente en Europa; la cantidad de fósforo, hierro que contienen los suplementos de alimentación son los que economizan los costos de alimentación y lo abaratan, con esas características.

Pp.: - Le cambian el metabolismo.

Doc.: - Así, en general, es cierto. Pero como lo que le estás dando es polvo, no estás obligándolo. El metabolismo no necesariamente se transforma en la digestión de eso; no le “tirás un gato” para que se lo coma sino que le tirás un producto. Lo que pasa es que en ese procesamiento de ese producto, en el caso de las encefalopatías ..... (o sea de vaca loca), lo que se generó fue que se consumieron desechos y procesamientos de animales enfermos, con lo cual se hizo la transferencia a los animales que los comieron. Esa es la esencia.

A tu pregunta muy particular: la incorporación o el mejoramiento de la calidad fermentativa es la calidad de hidratos de carbono fundamentalmente. Tiene que ver con la concentración de hidratos de carbono en el forraje. Se está trabajando mucho en alfalfa; se está haciendo muchas transferencias en alfalfa. No estaría modificándose en cuanto a las calidades transferibles al animal en cuanto a concentraciones hormonales o alteraciones, sino que fundamentalmente, lo que se está tratando es de generar alimentos menos fibrosos, con mayor cantidad de hidratos de carbono, para evitar tiempos. Tiene una concentración; la fibra al animal le da volumen; con algo hay que rellenarlo. Ese es el tema de que se trata.

Pp.: - El tema de los péptidos. Ampliación del tema de trazabilidad a través de los péptidos.

Doc.: - Estaba referido al tema de trazabilidad. El tema de identificación o capacidad de identificar a un organismo vivo (hice la mención específicamente a las vacas por el tema de la trazabilidad y el lugar de origen), es la capacidad de todo organismo que tiene justamente su código genético y su alimento proteico. Se ha descubierto que por un principio muy similar al de las vacunas, que generan un anticuerpo, es identificable en todo el organismo (no está localizado sino que se distribuye y caracteriza a todo el organismo). Lo que se hace es incorporar, en vez de una caravana al animal (también se lo está utilizando en textiles naturales) para evitar las adulteraciones. Si tenemos algodón, que sea algodón; algodón de aquí y no algodón de allá. O sea, es una marca de origen orgánica que se incorpora y que luego permanece en el organismo durante durante todo su trayecto; no se localiza. Con lo cual, el consumidor final está en condiciones, ya sea con un kit de identificación de una reacción (como la antituberculina: hace una reacción) que se están desarrollando (hay laboratorios en Alemania donde han desarrollado el kit para identificación especialmente de animales y en general de productos orgánicos) y que se están comercializando en los grandes restaurantes. ¿Cuál es la gran cosa? Que el señor va al restaurant y dice “yo quiero vaca argentina, o vaca mendocina o vaca alimentada con alfalfa orgánica” y el dueño está en condiciones de darle a cada cliente su kit (que es como un test de embarazo) donde se prueba el bife que le dan a comer y le trae el registro donde dice “nosotros tenemos carne registrada, con el código tal, tal, tal...”

Pp.: - Y eso ¿se aplica en el país?

Doc.: - Existe en el país. No se aplica todavía a gran nivel comercial. Hay grupos que están trabajando con eso para exportación.

Pp.: - No la aplicación final de la verificación, sino el proceso de crecimiento en animal para calificación final de...

Doc.: - Está potencialmente para usar. Todavía no se ha generado la demanda final. Concretamente, hay asociaciones de productores muy interesados en esto, que han organizado la cadena productiva a través de este sistema que no solamente monitorea al animal sino que monitorea al establecimiento y monitorea el fresco. Ahora, el cuestionamiento que está teniendo este sistema es muy grande: elimina absolutamente toda la evasión fiscal, porque hay una posibilidad real no solamente de controlar al animal sino cuántos animales hay. Es lo mismo por lo cual no se aplicó el sistema de teleinformación geográfica para determinar potenciales de las cosechas agropecuarias, porque eliminaba realmente la declaración. Aquel que siembra 300 has. de soja y después “no hay más, se murieron, qué se yo...” A través de todo este sistema de información geográfica, se podría detectar. Era un sistema que había hecho Agricultura con el INTA y quedó en la nada.

Pp.: - Con respecto a la ingeniería genética, la discusión que más se da en su contra, no es una cuestión de principios éticos o políticos o lo que sea. Ambientalmente, ¿cuál es la contra grande? ¿la pérdida de diversidad autóctona o hay algo más?

Doc.: - Cada uno tiene su propia visión. Mi visión es que hay componentes de absolutamente todos los elementos. O sea: la ingeniería genética es altamente riesgosa desde todo punto de vista; estamos jugando directamente con la información, con nuestros genomas. Y todavía, como desarrollo tecnológico es tan reciente, que hay tantas experiencias como para decir que se produjeron las coreas Frankenstein; a todo el mundo le agarró alergia; o se transmitió un antibiótico no deseado a través de la leche al organismo... O sea, hay tantas experiencias con base científica aprobando una teoría como la que dice “no, esto está rotulado, no tuvo ninguna patología, etc.” Entonces, lo que yo creo es que ninguna de las dos teorías se tienen que invalidar mutuamente, sino que, lo que se tiene que fortalecer es el sistema de investigación que acompañe todas las innovaciones tecnológicas. No solamente el control. El monitoreo tiene mayor información y mayor investigación de efectos colaterales. Ese es un trabajo de planificación que es fundamental desarrollarlo científicamente.

El tema de la pérdida de biodiversidad o de cómo afecta a la biodiversidad, recién lo ejemplifiqué con el tema de salud. Tiene el mismo mecanismo. Concretamente, cuando uno incorpora un gen de resistencia a una determinada plaga, lo que puede hacer también a la vez, es estar eliminando que esa planta tenga capacidades competitivas que inhiben otras especies deseables que se transforman de alguna manera en competidoras y se exterminan. Otra de las teorías en relación a la extinción de especies útiles o de biodiversidad, es que al expandirse en territorio una producción altamente tecnificada, monocultivo y productiva, elimina de hecho otros sistemas útiles para el crecimiento de otras especies. Pasa por ese lado. Yo respeto y creo que hay que respetar realmente todas las decisiones siempre y cuando se de en un nivel de discusión por lo menos académico serio.

Otro tema pendiente fundamental es lo que se llama la percepción pública. Si uno invade los medios de comunicación y de información exclusivamente con la “comida Frankenstein”, con los peligros potenciales, se genera obviamente, cuando uno juega con la alimentación de uno mismo o de sus hijos, no hay nada que decir: es invaluable. Lo que yo creo es que la comunidad científica, la comunidad de divulgación tienen que jugar también un rol muy importante porque hay que fortalecer el sistema científico en este tema. Lo que está pasando a nivel de salud sobre todo, desarrollos que se han obtenido en salud en las investigaciones para Parkinson, para Alzheimer, para un montón de enfermedades neurológicas importantísimas de nuestra sociedad, tienen que tener realmente una valoración también tratadas con la misma seriedad que el tema de los alimentos transgénicos.

Pp.: - La pregunta es: si ese alimento yo estoy mezclándolo con algo que no sé cómo funciona, a lo mejor hasta puedo neutralizar el efecto nutricional o lo que fuera ¿no tendría que haber un tratamiento semejante al de un medicamento y tener una prueba de utilización en humanos o en animales previa a su lanzamiento en el mercado?

Doc.: - El proceso entre que empieza o se identifica algo en un gen que se va a incorporar hasta que sale o que puede llegar a tener un valor comercial, aún sin permiso de comercialización masiva, es de 10 años. El arco de controles e investigaciones y lo que pasa, eso en tal caso lo podemos medir bien en detalle, etapa por etapa en la tercer charla que tratará justamente el tema de transgénicos y controles. No es hacer alegremente la mezcla y salir...

Pp.: - No es el hecho de ser alérgico o no. Si yo estoy modificando algo a nivel estructural, a lo mejor, lo que estoy dándote después no tiene el mismo valor nutricional ... No sé si sirve o no sirve. A lo mejor, neutralizo el efecto: si uno me ayuda por ejemplo a generar azúcar y el otro neutraliza esto.

Doc.: - Justamente, creo que ahí es a donde apunta lo que quisiera marcar. Lo que hay que focalizar es el sistema de investigación colateral permanentemente; es una planificación. Es trasladado al tema que afecta directamente a la salud y a la sobrevivencia, pero es exactamente lo mismo cuando se dice “la producción intensiva en invernáculo nos va a dar un impacto impresionante, vamos a salir adelante, podemos exportar fruta contra estación, bla, bla, ...” y en el término de 5 años se mal usa y se abusa, agotándose un recurso tan escaso en Argentina como el del agua subterránea de napas y los procesos de saneamiento. O sea, este nivel está más alejado de uno entonces decimos “habría que haber estudiado cómo eran los freáticos, dónde desembocaban, si esto que se pone en Sierra de los Padres después me lo tomo yo en Mar del Plata porque ....” El mismo aspecto tiene que estar abocado al desarrollo de estas investigaciones. Es la imagen que quiero transmitirles. Coincido con vos totalmente en que los controles deben darse no por temor sino que el impulso debe darse a las investigaciones integradas.

FIN DE LA CLASE.