

## BIOTECNOLOGÍA EN URUGUAY

## VALOR AGREGADO

Cuando compramos un yogur, un vino o un corte de carne, estamos consumiendo biotecnología. Esta herramienta ha tenido un gran desarrollo en las últimas décadas y promete seguir revolucionando nuestro futuro. Continuar con su evolución, más que una alternativa resulta un camino que es necesario seguir.

SEBASTIÁN MARTÍNEZ



En el INIA, experimentando en el laboratorio / Foto: ARCHIVO ACAR

La biotecnología no es un sector industrial con delimitación tradicional, representa una cadena de valor científico-tecnológica basada en la innovación y en los avances del conocimiento. Genera aplicaciones transversales en varios sectores de la economía (agrícola, agroindustrial, ambiental, energético, salud humana y animal, entre otros).

Una definición amplia entiende que se trata de "la aplicación de la ciencia y de la tecnología a organismos vivos, así como a sus partes, productos y sus modelos, para modificar materiales vivos y no vivos para la producción de conocimientos, bienes y servicios", explicó a Brecha el ingeniero agrónomo Miguel Sierra, gerente de Vinculación Tecnológica del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). La aplicación permite acelerar procesos, crear alternativas tecnológicas e innovar en el proceso productivo y en productos derivados del conocimiento biológico.

Es una cadena: una empresa invierte en biotecnología, investiga, agrega valor a un producto, consigue mercados que

se interesen, coloca ese producto y consigue mejores resultados económicos.

El desarrollo de la biotecnología en todo el mundo ha crecido por el impacto de este tipo de conocimiento en la transformación de diferentes sectores productivos. La importancia económica de las actividades vinculadas a la biotecnología generó una serie de planes y programas estratégicos en los diferentes países, especial-

mente en los desarrollados, donde la actividad se concentra. En los países en desarrollo cada vez se analiza con mayor profundidad su potencialidad para transformar y dinamizar sus estructuras.

## BIOTECNOLOGÍA EN EL AGRO.

Carlos Sanguinetti es el coordinador académico de la carrera de biotecnología de la Universidad ORT. Comentó a Brecha que la biotecnología y el sec-

tor agropecuario están íntimamente ligados desde tiempos ancestrales. En la actualidad la disciplina atraviesa al sector de distintas formas: desde la mejora en la generación de forrajes hasta la producción de organismos genéticamente modificados, tanto en lo vegetal como animal.

Se aplica en el desarrollo de cultivares (planta cuyo origen o selección se debe principalmente a la intencionalidad humana) mejor adaptados a nuestras condiciones o frente a situaciones adversas como sequías, salinidad, entre otras. Es clave para el diseño de vacunas en el ámbito de la salud animal. También atraviesa el proceso de producción de biocombustibles de segunda y tercera generación.

Por otro lado, y cada vez más, hace un enorme aporte tecnológico en la biorremediación (el procesamiento de los desechos de producción).

Últimamente —expresó Sanguinetti— hubo varios aportes enfocados en revalorizar subproductos de industrias, por ejemplo, la láctea. Gracias a la biotecnología se puede hacer de subproductos de esta industria insumos para

cosmética, que al ser desechados al ambiente son cada vez menos contaminantes. Uruguay debe trabajar más en esta línea, utilizando el suero de la leche (líquido obtenido en el proceso de fabricación del queso y de la caseína, después de la separación de la cuajada). Su reutilización podría repercutir en más exportaciones para el país.

El productor desecha el suero por no complicarse, por simplificar o porque no le interesa. Para el académico, el gobierno debería pensar en mecanismos que impidan que este suero sea descartado o termine como alimento para cerdos, para utilizarlo de manera más productiva. "Lo bueno de la biotecnología es que es tan transversal y multidisciplinaria que siempre hay nuevas cosas para hacer", sentenció.

Según Sierra, tiene la virtud de ser en sí misma un sector intensivo en conocimiento, que genera empleos de calidad y contribuye al desarrollo de la soberanía tecnológica. Funciona como dinamizadora de las cadenas agroalimentarias, porque actúa a nivel de productividad, sustentabilidad ambiental (no sólo con los cultivos, en todas las fases) y contribuye a la diferenciación, al generar

## EL PAPEL DE INIA

MARCO DALLA RIZZA, coordinador de la Unidad de Biotecnología del INIA, cree que en general el instituto buscó la integración de las agrobiotecnologías en programas de mejoramiento. Esta integración llevó años de interacción y hoy es posible ver variadas técnicas en actividad. Basta mencionar el uso de marcadores masivos de un solo nucleótido, denominados SNP, en los programas de arroz, soja, trigo, papa, etcétera, o en mejora animal, donde se está desarrollando un proyecto de eficiencia de consumo basado en la selección genómica.

"En estos proyectos podemos identificar una trama cada vez más compleja, integrada por diversas instituciones públicas y privadas que están trazando metas y objetivos comunes, que se van extendiendo aun más hacia la participación de instituciones de fuera del país y que cuenta con acuerdos de vinculación tecnológica. Este es el proceso que se está dando actualmente en los proyectos con empleo de agrobiotecnologías en el INIA", destacó Dalla Rizza. ■

productos tecnológicos con identidad nacional que nos posicionan en la región y el mundo. Es trascendente porque nos permite generar y capturar valor, desarrollando genética nacional en cultivos creados por institutos públicos de investigación y en red con actores empresariales nacionales e internacionales. También en la creación de bioinsumos que permiten sustituir fertilizantes e insecticidas químicos por productos biológicos nacionales de menor impacto ambiental.

La biotecnología ha tenido un desarrollo espectacular en toda la región debido a que vivimos en una zona muy rica en recursos naturales, que es fuente de alimentos y de agua para todo el planeta. En ese contexto se requiere desarrollar una intensificación sustentable en nuestros sistemas productivos, y para ello la biotecnología es central. No sólo se trata de producir alimentos sino también de desarrollar cadenas que sean intensivas en conocimiento, de alto valor y con un entramado de actores nacionales que nos permita contribuir a una sociedad más próspera e integrada.

*"Se debe generar una mayor sensibilización en todos los sectores agropecuarios de nuestro país. Más allá de que existen experiencias en todas las áreas, se precisa mayor difusión de las posibilidades que ofrecen estas tecnologías y su impacto positivo en sectores como el lechero, cárnico, cereales, cítricos, hortifrutícola, forrajero, etcétera",* concluyó.

Daniel Bayce, gerente de la Cámara Uruguaya de Semillas (Cus), destacó que en Uruguay se ha empleado la biotecnología en cultivos de maíz y soja, aportando resistencia a herbicidas e insecticidas, y desarrollando ambas características en la misma planta. Estos cultivos permiten disminuir el impacto ambiental, debido a que requieren de herbicidas e insecticidas menos agresivos para el ambiente, en comparación con cultivos de maíz y soja convencionales. Teniendo en cuenta la importancia de la agricultura para el país, y que ésta se realiza a gran escala, es bastante más complejo y dañino producir granos de manera convencional, como se hizo antes de la incorporación de cultivos genéticamente modificados.

Como ejemplo, los maíces convencionales, no transgénicos, requerían aplicaciones de insecticidas para matar las lagartas (larvas que además de atacar cada tanto el césped del Estadio Centenario pueden verse habitualmente en plantas e incluso en choclos). Con la incorporación de los transgénicos se logró que las plantas fueran resistentes a estos insectos y de esta forma se evita la aplicación de insecticidas, con todo lo que ello implica.

La tecnología para los cultivos es generada en el exterior. Uruguay tiene las capacidades para el desarrollo de estas técnicas desde un punto de vista científico y técnico. Según el gerente de la Cus *"el asunto es lograr el desarrollo de un producto que tienda a solucionar un problema concreto, como fue en soja la tolerancia a un herbicida, tecnología que permite*

*controlar malezas de una forma práctica y más sustentable que con los herbicidas convencionales o con movimientos de suelo para eliminar las malezas".*

La agrobiotecnología a nivel mundial en este momento nos ofrece productos para el control de malezas, control de insectos y algunas enfermedades. Ya hay productos desarrollados, pero que aún no se comercializan, enfocados principalmente al desarrollo de cultivos que utilicen de manera más eficiente los recursos naturales, como por ejemplo el agua, y se adapten a suelos salinos que hoy no pueden cultivarse. Bayce explica que se están generando grandes avances, pero *"habría que poner más énfasis en generar programas de extensión para que la sociedad en su conjunto estuviera al tanto de estos temas con naturalidad".*

Marco dalla Rizza, coordinador de la Unidad de Biotecnología del INIA, explicó que los avances en la capacidad para leer genomas completos de organismos, en la transferencia de genes en forma precisa y en el manejo de microorganismos como agentes de control biológico y biofertilizantes están impactando hoy en día en los procesos productivos. La biotecnología (basada en conocimiento intensivo) incorpora valor en el proceso para complementar y potenciar el sector agroalimentario del país.

La aplicación de biotecnologías cumple con un rol integrador de conocimiento compartiendo saberes complementarios. Por ejemplo, detrás de una variedad de trigo, soja o arroz se integra el mejorador, el fitopatólogo, el biotecnólogo que aporta marcadores moleculares que facilitan la selección de genes de interés, gente del área de protección intelectual, etcétera. Es clave como aceleradora de procesos y eso se puede ver en la propagación in vitro de plantas donde se reproduce un ambiente óptimo de crecimiento y se asegura la calidad disponiendo de material superior para su uso por viveristas, etcétera.

Dalla Rizza destaca a la biotecnología como impulso innovador y generador de alternativas tecnológicas, en el rescate de embriones en mejora de cítricos para la obtención de fruta sin semilla o el empleo de las plantas como biorreactores para escalar péptidos con actividad antimicrobiana, como algunos ejemplos.

Con respecto a la aplicación de la biotecnología, Daniel Bayce cree importante separar la biotecnología en sí de las prácticas agrícolas inadecuadas. Las biotecnologías tienen su lugar específico y atienden a problemas concretos con soluciones que por lo general son de bajo costo y más amigables desde el punto de vista ambiental, si son utilizadas de acuerdo a las recomendaciones técnicas.

Bayce expresa que *"la gente suele confundir o mezclar la biotecnología o los cultivos transgénicos con cultivos que no respetan las pautas técnicas, frecuentemente se le atribuyen a la soja transgénica problemas de erosión o de aplicación de herbicida, pero en realidad lo que sucede es que esos*

## BENEFICIOS TRIBUTARIOS

LA DIRECCIÓN NACIONAL de Artesanías, Pequeñas y Medianas Empresas del MIEM amplió mediante un decreto los beneficios de la ley de inversiones a las empresas biotecnológicas nacionales, así como a empresas no biotecnológicas que compren biotecnología local.

El objetivo es estimular la generación de "bionegocios", fomentar la generación de productos, servicios y procesos biotecnológicos en el territorio nacional, y su aplicación en las áreas estratégicas de la estructura productiva nacional. Se concreta así, por primera vez en la historia de Uruguay, un decreto de promoción específico para una industria intensiva en conocimiento.

Se exonera del impuesto a la renta de las actividades económicas (IRAE) a aquellas actividades de producción, servicios y procesos biotecnológicos en el territorio nacional que tengan aplicación en sectores productivos estratégicos. El beneficio está dirigido a las pymes que generan productos y/o servicios biotecnológicos, a nuevas empresas que van a producir productos y/o servicios biotecnológicos y a empresas no biotecnológicas que compren biotecnología local. ■

*problemas son independientes de que el cultivo sea soja o transgénico, se trata de irresponsabilidad, ignorancia o negligencia de quien lleva adelante ese cultivo. Un claro ejemplo son las aplicaciones de agroquímicos, cuando se hacen en condiciones inadecuadas, sea por viento o por no respetar las distancias de restricción establecidas para centros poblados o escuelas, estamos frente a un serio problema, pero que nada tiene que ver con el cultivo de que se trate, o si es o no transgénico; ese agricultor, sea el cultivo que sea, procederá de la misma forma".*

**FUTURO CERCANO.** Los recursos humanos son un elemento básico para el desarrollo de estas tecnologías. Sierra opina que es tan importante que las personas que se formen tengan un tejido privado y público que les pueda brindar una oportunidad laboral, como promover la creación de nuevas empresas para estos nuevos profesionales. Por eso es elemental mejorar la educación y las capacidades de la personas a la vez que pensamos el entramado productivo e industrial, la inserción internacional del país en nichos dinámicos de valor y los temas regulatorios que acompañen el proceso. Tiene que ser integral y articulado, si no falla por el eslabón más débil.

Según Bayce, en nuestro país el desarrollo de la biotecnología clásica tiene muchos años, y en cuanto a las biotecnologías modernas hay desarrollos en varias instituciones y con diferentes productos; cabe citar las capacidades del INIA, la Facultad de Agronomía, la Facultad de Ciencias, la Universidad ORT, el Instituto Pasteur de Montevideo, entre otros. Estas capacidades, además de aportar al desarrollo de productos y tecnologías concretos, son necesarias para poder evaluar los posibles riesgos asociados a estas tecnologías.

Para el especialista, Uruguay cuenta con todas las capacidades, tanto de conocimiento como de equipamiento para poder evaluar estas tecnologías. En la región tenemos similitud en los marcos regulatorios que contemplan estos temas. Si bien cada país adopta su esquema jurídico independiente, se trata de armonizar los

procesos regulatorios a través de encuentros vinculados a cultivos genéticamente modificados.

Carlos Sanguinetti considera que los recursos humanos son una preocupación porque la formación específica en el país sólo se ofrece hace pocos años. De hecho, los primeros licenciados en biotecnología formados en el país se recibieron este año.

Los especialistas del INIA concordaron en que el gobierno apoye el desarrollo biotecnológico desde la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y el Consejo Sectorial de Biotecnología, impulsado durante la gestión de Sebastián Torres como director de Industria del MIEM, con participación del gobierno, privados, trabajadores, centros de investigación y tecnológicos.

Según Sierra, *"fue una experiencia muy buena que debe continuar".* En dicho marco se impulsó el decreto de promoción a la biotecnología, que tuvo amplio respaldo político.

Marco dalla Rizza comentó que se está haciendo un esfuerzo importante para lograr integrar el conocimiento biológico en ámbitos industriales que abarcan la salud humana y animal, la industria láctea y biorrefinerías (identificadas como lugares donde hay grandes oportunidades y abarcando el sector forestal), así como el sector agropecuario, que es muy variado.

El Consejo Sectorial de Biotecnología ha jugado un papel muy relevante para convocar a los involucrados del sector público y privado y buscar sinergias que agreguen valor a lo que hoy se produce. Por la propia naturaleza de la biotecnología, las oportunidades son múltiples y el desafío es complejo, lo cual exige un permanente accionar para que se vaya consolidando el sector. La preocupación continúa siendo la integración de jóvenes que salen de las diversas facultades y que tienen la posibilidad de innovar en el proceso productivo; para ello el camino es el encuentro de los actores que participan en la industria para identificar y promover espacios de mejora productiva.

Sanguinetti, por su parte, cree que el decreto de promoción a la biotecnología es bueno, ha tenido

repercusión y hay empresas que se asociaron para aplicar la biotecnología a nuevos productos. Por otra parte, si bien la creación de la ANII es un gran avance para la comunidad emprendedora local, cree que los mecanismos de presentación de proyectos son mejorables. *"La ANII tiene mecanismos complicados que hacen que algunas empresas desistan en el medio de una presentación. Deberían simplificarse."*

También hay un proyecto de ley sobre promoción de la biotecnología que actualmente se encuentra en el Parlamento. Esta ley entre otras cosas establece un consejo y mecanismos específicos de apoyo a las actividades biotecnológicas nacionales. Este proyecto es un logro específico del Consejo de Biotecnología.

**NUEVOS VALORES.** Está egresando la primera generación de licenciados en biotecnología de la Universidad ORT. Consultado sobre el presente de los primeros egresados, Sanguinetti comentó que mientras algunos se volcaron hacia la ingeniería genética y están construyendo una levadura que produce la quimosina, insumo que sirve para producir el queso, lo que se llama cuajo, a partir de generar un transgénico en el laboratorio, otros están trabajando en la industria del vino con los descartes.

En paralelo, otro grupo de egresados se encuentra trabajando con microalgas aisladas del parque Rodó que producen energía. Estas microalgas viven de la energía que les da la luz, pero podemos interrumpirles el proceso de creación de energía para que en lugar de que produzcan agua como producto final nos quedemos con sus electrones y con esa energía. Al mismo tiempo, esas microalgas sirven como compost para el suelo por la materia orgánica que generan. El compost o abono orgánico es el producto que se obtiene de la degradación de productos de origen animal y vegetal. Constituye un "grado medio" de descomposición de la materia orgánica que ya es en sí un magnífico abono orgánico para la tierra, logrando reducir enormemente la basura.

Además, antes de producir la materia orgánica para el compost le extraemos los lípidos, que servirán de sustrato para hacer biodiésel. Más allá de estas tres funciones, hay que señalar que las microalgas pueden alimentarse de las aguas superficiales de los pozos negros, por lo cual podrían usarse para calefaccionar una escuela autosustentable que lleva adelante el Ministerio de Educación y Cultura en la Costa de Oro.

La mayoría de los egresados de esta generación tiene inserción laboral. De hecho, muchos hacen sus tesis en las empresas donde trabajan. *"Cuando un estudiante está seis meses en una empresa, si no es bobo consigue trabajo. La mayoría de las empresas que hacen biotecnología además de lo que fabrican, son empresas innovadoras. Suelen tener que hacer cosas en innovación y desarrollo, que es lo que más les gusta a los gurises."* ■