

NÚMERO 14, ABRIL DE 2017

EDITORIAL

Nos es grato compartir con ustedes la decimocuarta edición del Boletín DPT, publicado por la Fundación Instituto para el Desarrollo Productivo y Tecnológico Empresarial de la Argentina (Fundación DPT), cuya misión es contribuir al desarrollo sinérgico de la ciencia y la tecnología, del ámbito formativo y de los sectores productivos en nuestro país.

En este número nos referimos a desarrollos biotecnológicos en el sector agrícola, enfatizando en la sustentabilidad del sistema productivo. Con tal propósito focalizamos en el fomento de buenas prácticas que garanticen: (a) el respeto por la salud, el ambiente humano y la biodiversidad, (b) la calidad de los recursos naturales para las futuras generaciones, y (c) la productividad de los suelos.

Nuestros aportes se centran primordialmente en señalar: (a) los beneficios resultantes de la aplicación de biotecnologías en el sector agrícola, (b) algunas cuestiones problemáticas pendientes, tales como los efectos del uso masivo de agroquímicos, (c) las debilidades y desafíos que implica el hecho de que nuestro país, siendo un relevante consumidor de paquetes biotecnológicos, no genere conocimiento adecuado acerca de los sistemas de cultivo adoptados ni de la prevención y control de sus efectos no deseados, y (d) delinear un conjunto de proyectos de investigación en marcha, cuyos resultados podrían contribuir a aumentar nuestra sustentabilidad productiva.

Confiamos en que los testimonios y referencias contenidos en este número les resulten útiles para comprender la naturaleza, alcances y posibles efectos de la problemática planteada, así como la prioridad de afrontarla con conocimientos, estrategias e instrumentos adecuados.

Guillermo Gómez Galizia
Presidente

Fundación Instituto para el Desarrollo Productivo
y Tecnológico Empresarial de la Argentina (DPT)

NOTA DE TAPA

INTRODUCCIÓN

Con base en proyecciones del Banco Mundial, si la población global continúa creciendo al ritmo actual, para el año 2050 la producción de alimentos deberá incrementarse en un 70% (*). Esto representa una gran oportunidad para la Argentina y para el sector agropecuario; tanto para quienes siembran y cosechan como para quienes aportan las innovaciones tecnológicas pertinentes.

La expresión “biotecnología agrícola” se refiere al mejoramiento de los cultivos mediante aplicaciones de ingeniería genética, con el objetivo de generar beneficios para el productor, el consumidor, la industria, la salud y el medio ambiente humano.

Aplicaciones y beneficios

La aplicación de agro-biotecnologías permite incrementar rendimientos, disminuir costos y aumentar la seguridad de las cosechas. Esto se logra mediante plantas tolerantes a herbicidas, resistentes a insectos y enfermedades, o que puedan desarrollarse en suelos salinos, a bajas temperaturas o con lluvias escasas. Por otra parte, pueden producirse alimentos de mayor calidad, más nutritivos y saludables, más resistentes al transporte y almacenamiento. Por último, también pueden obtenerse plantas generadoras de moléculas para fármacos o destinadas a la producción biopolímeros, lubricantes o biocombustibles.

Todo ello contribuye a aumentar la competitividad de países agroexportadores como la Argentina.

Las nuevas variedades vegetales obtenidas por ingeniería genética se denominan “cultivos transgénicos”. Los mismos son compatibles con el manejo integrado de plagas y con prácticas de agricultura sustentable.

Procesos de mejora

La mejora de las plantas puede encararse mediante técnicas convencionales (cruzamientos intra e interespecíficos, mutagénesis inducida) o mediante la transformación genética.

En la actualidad se trata de procesos multidisciplinarios que utilizan –coordinada e integradamente- diversas herramientas de mejora tradicional, junto con las provenientes de la biología molecular, la ingeniería genética y la bioinformática.

Las técnicas de ingeniería genética permiten mejorar o introducir nuevas características en los cultivos mediante intervenciones más precisas, rápidas y predictivas que las convencionales. Suelen usarse particularmente cuando la característica por incorporar no está presente en la especie de interés, o cuando su introducción o mejora por métodos convencionales podría insumir demasiado tiempo.

Algunos cambios o mejoras resultan de la modificación o supresión de ciertos genes ya presentes en la planta, mientras que otros requieren transferir genes desde otras fuentes (por ejemplo desde diferentes especies). La posibilidad de superar -mediante ingeniería genética y transgénesis- las barreras asociadas al cruzamiento sexual permite hacer uso de un amplio repertorio genético de los más diversos orígenes.

También es posible dirigir la expresión de los nuevos genes a ciertas partes específicas de la planta (raíz, hojas, frutos) o a algún momento o circunstancia particular de su ciclo vital; por ejemplo, la floración.

Efectos no deseados

Mientras la intensificación agrícola acentúa los procesos de erosión y degradación de los suelos, el uso masivo de agroquímicos contamina tierras, aire y acuíferos.

Para paliar dichos efectos, se procura introducir tecnologías y métodos de manejo agronómico que incrementen la productividad sin agregar daños al medio ambiente y que, incluso, reduzcan los ya infringidos.

Pocas tecnologías han sido reguladas con pautas tan estrictas como las referidas a la biotecnología moderna. Las variedades transgénicas son testeadas rigurosamente en lo relativo a seguridad ambiental y aptitud para el consumo humano y animal (composición sustancial, calidad nutricional y presencia de toxinas o alérgenos). Dichos procesos son evaluados regularmente por la comunidad científica internacional y son motivo de debate público.

Testimonios y referencias

Con la finalidad de profundizar en algunas de las referidas cuestiones, presentamos nuestras entrevistas con los siguientes expertos:

- **Dr. Sergio Feingold, Coordinador del Programa Nacional de Biotecnología, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, INTA.** Se refiere al relevante desarrollo de la explotación agrobiotecnológica en la Argentina, a la dependencia que implica consumir en gran escala tecnología que no se genera, a los proyectos innovadores del INTA para mejorar la sustentabilidad sistémica de la explotación, así como a la prioridad nacional de aumentar sustancialmente la industrialización agropecuaria.
- **Ing. Roberto Benech Arnold, Profesor Titular en la Cátedra Cultivos Industriales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, Investigador Principal del CONICET.** Se refiere al pronunciado desequilibrio que existe en la Argentina entre la producción agrícola y la investigación científica acerca del funcionamiento de los sistemas de cultivo adoptados. Alerta acerca de la prioridad de aumentar sustancialmente dicha investigación, de manera que nuestro conocimiento básico de los factores de sustentabilidad sea más acorde con la importancia de la producción agrícola en la economía nacional.

- **Dr. Marcelo Yanovsky, Jefe del Laboratorio Genómico de la Fundación Leloir (Vegetal).** Se refiere a uno de los focos de atención del Laboratorio, que reside en cómo se sincronizan genéticamente los relojes internos de la plantas por la luz y por los cambios en las temperaturas. Dado que el proceso de sincronización permite que ciertas plantas se ajusten mejor a determinadas localizaciones, se procura buscar la combinación genética que permita maximizar la productividad en cada lugar.

Por otra parte, en la sección Referencias presentamos un conjunto de resúmenes de documentos referidos a la problemática planteada, así como a estrategias e instrumentos para afrontarla.

(*) FAO. Cómo alimentar al mundo en 2050. Foro de Expertos de Alto Nivel. Roma, Oct. 2009 http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf

ENTREVISTA CON EL DR. SERGIO FEINGOLD, COORDINADOR DEL PROGRAMA NACIONAL DE BIOTECNOLOGÍA, INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA, INTA.

1.- ¿Cuál es el nivel de avance de la Argentina en materia de agrobiotecnología?

La Argentina ha sido uno de los países pioneros en agrobiotecnología, tanto en materia de desarrollo como de adopción.

El INTA fue partícipe en la generación de las primeras plantas modificadas genéticamente a principios de los 90, lo que junto con el desarrollo de otras capacidades en biotecnología agrícola y pecuaria -que ha tenido su correlato en otros organismos nacionales de CyT- posicionan al país como referente a nivel regional. Sin embargo, la participación de desarrollos locales en el mercado de productos de base tecnológica es aún muy limitada.

Estamos cumpliendo veinte años de cultivo y consumo de productos transgénicos. Este tipo de desarrollo ha implicado: (a) un fuerte impacto en diversos aspectos de la producción agrícola, (b) un cambio en el perfil del productor, favoreciéndose la concentración de la explotación agrícola, así como el ingreso de nuevos actores no necesariamente rurales, y (c) un relevante beneficio económico tanto para el productor como para el país a través del ingreso de divisas.

Estudios publicados recientemente(1) indican que, entre 1996 y 2016, ingresaron al país casi 127 mil millones de dólares por la producción de cultivos genéticamente modificados, con una participación mayoritaria de la soja. Sin embargo, no todo este monto debe atribuirse a la incorporación de biotecnología en el agro, sino a la expansión que esta tecnología posibilitó en la producción agrícola.

Por mi parte creo que el alto precio internacional de los alimentos o de los commodities -principalmente el de la soja- durante ese período, contribuyó significativamente a que la Argentina pudiera salir de la profunda crisis de 2001. Estimo que si el precio de la soja en ese período no hubiera sido tan alto en valores históricos, tal vez aún hoy estaríamos padeciendo algunos de los problemas derivados de dicha crisis.

2.- ¿Cómo incidió el cambio del perfil del productor sobre la evolución del sector?

Respecto del cambio del perfil del productor, las condiciones de los mercados y las tecnologías favorecieron la concentración y la aparición de un nuevo actor en el terreno de la producción: el pool de siembra.

La Agricultura tiene incorporada la palabra "cultura", lo que significa que hay un arte en producir. El ingreso de las nuevas tecnologías y desarrollos facilitó, por un lado, toda la mecánica y manejo del cultivo, disminuyó la necesidad de inversión en el cultivo y la cantidad de mano de obra necesaria, generando en los productores un beneficio económico en el margen bruto. Pero, por otro lado, generó otros problemas que en su momento no se habían evidenciado, manifestándose hoy ciertas restricciones.

Tenemos, por ejemplo, el problema de la aparición de malezas resistentes. Se ha hecho uso y abuso de los herbicidas, específicamente del glifosato, y se ha incrementado su uso no solamente en volumen general sino también en volumen por unidad de área, si bien ello permitió disminuir la aplicación de otros herbicidas que se usaban anteriormente con efectos nocivos más identificados.

La masividad del monocultivo ha hecho que el glifosato esté hoy presente en el ambiente y haya generado la aparición o la selección -si uno es darwiniano- de malezas resistentes, que hoy son un serio problema en la producción agrícola.

3.- ¿Podría sintetizar un panorama de las empresas proveedoras de tecnología agrícola?

Los referidos desarrollos en agrobiotecnología fueron generados por grandes empresas multinacionales que se están concentrando cada vez más. Hoy tenemos tres grandes núcleos de conglomerados empresarios.

Por un lado, en EE.UU Dupont y Dow; en China Chemchina y COFCO, con Nidera y Syngenta, y en Europa la reciente compra de Monsanto por parte de Bayer. Estos conglomerados son los que hoy dominan la generación de tecnología en semillas.

Paralelamente, uno de los consumidores más importantes de semillas genéticamente modificadas es –paradójicamente- el Cono Sur. Brasil y la Argentina, junto con algunos otros países asociados en menor medida, son responsables –aproximadamente- de la mitad de los cultivos transgénicos del mundo.

Estamos diciendo que hoy somos relevantes consumidores de una tecnología de la cual no somos generadores, lo que implica una dependencia con graves amenazas y riesgos. Por eso ante problemáticas como, por ejemplo, las malezas resistentes, deberíamos empezar a pensar en dar respuestas de tipo local.

Las respuestas que hoy en día están dando los grandes conglomerados empresarios consisten en cambiar de herbicida, siempre con mayor potencia y mayores efectos ambientales. Análogamente a lo que usted hace con cepas resistentes a un antibiótico, que es cambiar el antibiótico pero sin cambiar el tratamiento. Lo que tenemos que estar pensando hoy en día es: ¿Somos capaces de cambiar la receta y cambiar el tratamiento? Y eso es lo que el INTA está tratando de avanzar sobre ciertos proyectos, también basados en biotecnología y transgénesis, para dotar al cultivo de una ventaja adaptativa en la captación de nutrientes.

Tanto los productores individualmente o a través de sus asociaciones, como la Asociación de Siembra Directa y aquellos que impulsaron esta tecnología, están conscientes de que la cuestión de las malezas resistentes es un problema real. Hay muchas herramientas para encararla. Básicamente empezamos a trabajar sobre la rotación de cultivos, salir un poco del monocultivo de soja y empezar a intercalar con otras culturas. Hubo algunas señales desde el gobierno en la quita de retenciones al maíz, girasol y trigo, lo cual favoreció esta rotación de cultivos, y ello es bueno.

Dado que el gran capital que tiene la Argentina radica en su sistema productivo, su suelo y su clima, si nosotros con algún tipo de prácticas o de tecnología deterioramos ese sistema, estamos perjudicando no sólo a la producción actual sino a la producción futura.

Hoy procuramos incluir la mirada sistémica en la producción agrícola, en la cual las rotaciones tienen interés. La biotecnología aplicada desde un punto de vista de apoyo a la sostenibilidad del sistema tiene una gran importancia para salir de la tríada o del encadenamiento que asocia a la biotecnología con la soja, con glifosato y con Monsanto.

4.- ¿Cómo vincula esa mirada sistémica con la industrialización?

Nuestro país es eminentemente agrícola. Lo industrial se ha manifestado mediante “oleadas” que se han intentado fortalecer -en distintas épocas y con mayor o menor éxito- a lo largo de los últimos sesenta o setenta años.

Esos sucesivos proyectos de desarrollo industrial se encararon –básicamente- con recursos del campo, pero sin haber tenido suficientemente en cuenta que el eje productivo del país es agrícola-ganadero. Como consecuencia, en los intentos de industrialización del país, que fueron financiados por la producción agropecuaria, se soslayó la importancia de industrializar el agro.

La idea es que, teniendo esa mirada sistémica y de sostenibilidad, veamos cuáles son esos desarrollos tecnológicos que van a permitir generar industrialización, pero basados en lo que nosotros somos fuertes, que es el sistema agropecuario.

Si bien la imagen de la Argentina como granero del mundo de la posguerra nos pone en un lugar de productor primario de productos de bajo valor agregado, existen muchos caminos -de la mano de la biotecnología- para agregar valor en origen y que nos pondrían en una posición mucho más favorable que la de un mero exportador de commodities.

Hoy es evidente que un re-primarización de la economía argentina, con base en la producción agrícola, no sería compatible con la necesaria generación de trabajo. Es fundamental evitar la migración del campo a las ciudades, con todo lo que eso significa desde el punto de vista de generación de empleo o de mecanismos para evitar la pobreza.

(*): *“Los descriptores sin notación provienen del Tesouro de la OCDE (29/04/2008), mientras que aquellos con notación (&) -cuyo repertorio se halla en elaboración- proceden de diversos tesauros en ciencias de la salud.”*

(1) Veinte años de cultivos genéticamente modificados en la Argentina. Trigo, E. 2016.

SÍNTESIS DE ANTECEDENTES PROFESIONALES Y ACADÉMICOS DEL DR. SERGIO FEINGOLD

Ingeniero Agrónomo graduado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires, realizó estudios de Maestría y Doctorado en proteínas de reserva relacionadas con la calidad en trigo. Fue uno de los pioneros en el país en el uso de marcadores moleculares y mapas genéticos aplicados al mejoramiento vegetal, tanto en el ámbito público como privado. Desde 1999 es responsable del Laboratorio de Agrobiotecnología del Área de Investigación en Agronomía del INTA de Balcarce, especializándose en Genómica Funcional en *Solanum* sp. Ha sido el Investigador Responsable por Argentina en el Consorcio de Secuenciación del Genoma de la Papa (PGSC; www.potatogenome.net). Los proyectos actuales de su equipo de investigación se orientan al estudio de genes responsables de la calidad industrial y nutricional de la papa, la síntesis de metabolitos secundarios y la adaptación y uso de nuevas tecnologías de edición génica en plantas. Desde 2014 coordina el Programa Nacional de Biotecnología del INTA de Argentina.

ENTREVISTA AL ING. ROBERTO BENECH ARNOLD – PROFESOR TITULAR EN LA CÁTEDRA CULTIVOS INDUSTRIALES DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, INVESTIGADOR PRINCIPAL DEL CONICET

1.- ¿Podría trazarnos un breve panorama acerca de la problemática de las malezas en el sector agrícola?

La problemática de las malezas está en boga en el sector agrícola del país y del mundo. Su agudización responde a factores de diversa índole; uno de ellos es el paquete tecnológico integrado por: cultivos transgénicos resistentes al glifosato - siembra directa – uso extensivo del glifosato casi como único herbicida. Esto ha generado resistencia en algunas malezas y tolerancia en otras

Dicha agudización representa una buena oportunidad para enfatizar sobre algunos riesgos que veníamos resaltando desde hace algunos años.

En trabajos que escribí en colaboración con mis colegas María Semmartin y Martín Oesterheld, considerábamos que las ventajas asociadas a la permeabilidad que tiene el sector agropecuario nacional para incorporar tecnología generada en el extranjero tiene su lado bueno, porque permitió una rápida expansión de la agricultura durante los últimos 20 años.

Por ejemplo, la liberación de la soja transgénica resistente al glifosato -en el año 1996- marca un hito porque claramente significó una expansión del cultivo, un aumento en el rendimiento sin incorporación de nuevas tierras para el cultivo, generándose la idea de que la agricultura se simplificaba. Se había logrado introducir en la soja un gen que la hacía resistente a un herbicida (glifosato) al cual ninguna otra especie vegetal era resistente. Uno podía controlar malezas aplicando el glifosato, que mataba todo menos la soja, la cual tenía -por transgénesis- un gen de resistencia.

Sin embargo, la investigación científica en relación a estos cambios producidos en el agroecosistema avanzó más lentamente que la adopción de este paquete tecnológico o, directamente, no la acompañó. Esto también explica la irrupción de los problemas mencionados, los cuales podrían haberse prevenido.

2.- ¿Cómo caracterizaría esa insuficiente producción científica propia para el sector agrario?

Dada la dificultad para determinar, en términos absolutos, cuál sería la magnitud “adecuada” de producción científica para la Argentina, optamos por realizar un estudio cuantitativo y comparativo. Nos preguntamos: (a) cuál era el volumen físico,

en porcentaje, que representaba la soja producida en la Argentina en relación a la producida en el mundo, y (b) cuál era la magnitud, en porcentaje, de los trabajos científicos (publicados) producidos en la Argentina sobre la temática del cultivo de soja, en relación a los producidos en el mundo.

Respecto del porcentaje de producción física de soja en el ámbito global, la Argentina –con una participación del 16%– es el tercer productor de soja en el mundo, después de EE.UU. (con un 40%) y de Brasil (con algo más del 20%).

Al comparar los porcentajes de producción física con los porcentajes de producción científica (medida como artículos producidos en relación al cultivo de soja en cada uno de esos países), nos encontramos con las siguientes relaciones: (a) EE.UU., que produce el 40% de la soja del mundo, también produce el 40% de la información científica en relación a la soja del mundo; reflejando un razonable equilibrio y coherencia en la capacidad de innovar y generar soluciones a los problemas con ese cultivo. y (b) En países con economías emergentes como Brasil y Argentina (que son 2° y 3° productores de soja en el mundo), se diluye la proporcionalidad entre producción física y producción científica. La Argentina, produciendo el 16% de la soja mundial, produce apenas el 1,5% de la literatura científica mundial referida a los distintos aspectos del cultivo.

Entonces uno tiende a pensar que ese desbalance entre producción física y producción científica podría estar incidiendo en nuestra propensión a no prevenir oportunamente problemas asociados a nuestra permeabilidad a la incorporación de tecnología exógena, que nos hace avanzar a un ritmo más rápido en la producción física que en la obtención de respuestas científicamente fundadas a problemas motivados por esa incorporación de nueva tecnología. Esa brecha podría afectar la sustentabilidad de los sistemas de producción, como ya está sucediendo, ya que sabemos muy poco acerca de ellos y nos quedan muchos flancos abiertos.

En la cuestión de las malezas, la incorporación masiva de la siembra directa junto con la soja transgénica, que tiene muchos beneficios para el suelo, nos dejó atados -durante mucho tiempo- a una única herramienta de control de malezas que es el uso del glifosato.

3.- ¿Podría reseñar los posibles beneficios de aumentar la producción de conocimiento científico local referido a esos cultivos?

Como ya hemos señalado, la llegada al país de la soja transgénica vino de la mano de la incorporación de todo un paquete tecnológico, que incluye a la siembra directa y al herbicida glifosato. Pero sabemos muy poco acerca de su sustentabilidad en el tiempo, desde el punto de vista de la aparición de nuevas malezas, de la generación de resistencia por el uso continuado y pronunciado del glifosato, o de cuestiones que tienen que ver con la biología de esas malezas y del suelo.

La Argentina cuenta con un suelo excepcional que, junto con un clima también benéfico, ofrece ventajas evidentes para la producción de alimentos. A esto se suma una importante predisposición evidenciada por nuestro sector productivo para la rápida

adopción de tecnologías generadas en economías centrales (como los transgénicos) y expansión de la agricultura (en superficie y productividad).

Es por ello que resulta prioritario promover la investigación científica local acerca del funcionamiento de los sistemas de cultivo que hemos adoptado, de manera que el conocimiento generado asegure la sustentabilidad de estos sistemas de producción que tienen tanta importancia para la economía nacional.

Otro beneficio de promover la investigación científica local sería el de la obtención de patentes que podrían contribuir a engrosar el porcentaje del PBI relacionado con la producción agrícola.

4.- ¿Podría proporcionarnos un ejemplo concreto de los posibles aportes del conocimiento científico local a la producción agrícola?

Bien, para continuar con la problemática de las malezas, tomaremos como ejemplo los estudios de dinámica poblacional, que nos proveen herramientas de uso excluyente para el manejo de malezas.

La implementación de estas herramientas permite no sólo predecir la evolución en tiempo y espacio de la población de malezas como resultado de un determinado tipo de manejo, sino también aplicar nuestros métodos de control en momentos críticos de la maleza.

Si bien debemos reconocer que buena parte del éxito alcanzado en el control de malezas en los sistemas productivos se debió a los herbicidas, cabe señalar que el enfoque que focaliza sobre el innegable aporte de estos productos al manejo de los cultivos y al aumento de los rendimientos, sólo considera el corto plazo.

Por ello hay que tener en cuenta dos conceptos que no son antagónicos sino complementarios, el de control y el del manejo de las malezas como factor adverso. El objetivo del control es minimizar las pérdidas de rendimiento en el cultivo, mediante la implementación de acciones directas sobre las malezas. El objetivo del manejo, en cambio, es mantener el tamaño poblacional de las malezas a través de los sucesivos ciclos agrícolas, en niveles económica y ecológicamente sustentables, mediante una combinación de distintas estrategias.

Queda claro, entonces, que el objetivo del control propiamente dicho, es de corto plazo, mientras que el manejo es un objetivo de largo plazo para mantener bajos los niveles de infestación.

Pero en ambos casos es necesario conocer la dinámica poblacional de la maleza con relación al método de control elegido, para mantener bajos los niveles de infestación.

Los estudios de dinámica poblacional están referidos a los cambios en el número de individuos de una especie en función del tiempo y a largo plazo. El manejo de las malezas cuenta hoy con herramientas efectivas para predecir la dinámica de las mismas en el

terreno y aumentar la eficiencia del control de los herbicidas. El manejo de malezas difíciles se simplifica cuando disponemos de información de su funcionamiento.

Algunas variables ambientales simples pueden hacer efectiva la predicción de la dinámica de las malezas y el uso de esta información puede aumentar la eficacia de los herbicidas y la eficiencia de los esquemas de control, reduciendo sus potenciales efectos negativos.

Entre los nuevos desafíos para la dinámica poblacional de malezas, podemos citar, por un lado, a la agricultura de precisión, dado que las malezas no están distribuidas homogéneamente en el lote y, en consecuencia se pueden programar las dosis de pulverización de acuerdo a los sitios específicos. Por otro lado, el manejo de la resistencia a herbicidas motiva el diseño de prácticas de manejo sobre la base de las mencionadas alteraciones en las variables poblacionales, que permitirían disminuir significativamente la proporción de individuos resistentes en pocos ciclos agrícolas.

(*): *“Los descriptores sin notación provienen del Tesouro de la OCDE (29/04/2008), mientras que aquellos con notación (&) -cuyo repertorio se halla en elaboración- proceden de diversos tesauros en ciencias de la salud.”*

SÍNTESIS DE ANTECEDENTES PROFESIONALES Y ACADÉMICOS DEL ING. ROBERTO BENECH ARNOLD

Es Ingeniero Agrónomo (orientación Fitotecnia) Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), Magister Scientiae (M.Sc.) en Producción Vegetal Facultad de Agronomía (UBA) y Doctor of Philosophy (Ph.D.) del School of Biological Sciences, University of Southampton (Inglaterra). Es Investigador Superior del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Es Profesor Titular Plenario con Dedicación Exclusiva de la Cátedra de Cultivos Industriales, Facultad de Agronomía (UBA) y Profesor de la Escuela para Graduados de la Facultad de Agronomía (UBA). Área Producción Vegetal. Fue Coordinador Ejecutivo del Programa de Magister Scientiae en Producción Vegetal (EPG) Ganó diversas distinciones y premios y publicó más de 100 artículos en revistas científicas con referato.

ENTREVISTA CON EL DR. MARCELO YANOVSKY, JEFE DEL LABORATORIO DE GENÓMICA VEGETAL DE LA FUNDACIÓN INSTITUTO LOLOIR (FIL)

1.- ¿Podría proporcionarnos un panorama de la misión y de las actividades de un laboratorio de genómica?

En general, un laboratorio de genómica estudia los genomas, su contenido y evolución. El genoma es el programa genético que tiene todo individuo, que le permite ser lo que es, funcionar, interactuar con el ambiente y multiplicarse.

En buena medida podría describirse como el conjunto de los genes, pero es mucho más que eso: son los genes y toda la información que a veces está en ellos, a veces está adyacente a ellos o a veces está fuera de ellos, pero dentro del contenido genético del individuo.

Todos los seres vivos tienen un genoma -un programa- que supuestamente surgió de un individuo original que, a través de procesos evolutivos, dio lugar a todas las manifestaciones de la vida. Así que todos los seres vivos tienen eso en común. Por tanto, estudiar el genoma vegetal no es demasiado diferente de estudiar genomas de otros reinos.

El genoma es la secuencia de esas cuatro letras que representan la información genética en el ADN y que Watson y Crick descubrieron cómo estaban organizadas estructural y espacialmente: A (adenina), T (timina), G (guanina) y C (citosina) en el ADN. Esa información está en los núcleos de las células eucariotas de los seres vivos, hay que extraerla, purificarla, y luego hay distintas herramientas para ir leyendo letra por letra todo su contenido informativo.

La lectura de genomas es cada vez más accesible tanto técnica como económicamente. Para dar una idea de los alcances de esa auténtica revolución, cabe señalar que el proyecto de secuenciación del genoma humano fue el mayor proyecto de investigación biomédica de la historia. En el año 2002 se publicó la secuencia del genoma humano cuya lectura tuvo un costo de unos 3.000 millones de dólares. Hoy en día uno puede tener la secuencia del genoma de un individuo por 2.000 dólares. Esta disminución en el costo tiene consecuencias prácticas, dada la posibilidad de leer el genoma e identificar dónde están las fallas que determinan o condicionan determinadas enfermedades.

2.- ¿Podría señalarnos cuál es el interés específico del Laboratorio de Genómica Vegetal en este amplio campo de trabajo?

En nuestro Laboratorio de Genómica Vegetal nos interesa entender -más que el contenido informativo del genoma- cómo funciona el genoma, cómo se ejecuta el programa que contiene y cómo ello determina el funcionamiento de la planta.

Pero dentro de ese amplio espacio de interés, hemos seleccionado un determinado aspecto del funcionamiento para poder centrarnos en entender cómo funciona, quizás globalmente, de manera que sea posible proyectar ese entendimiento hacia otros aspectos del funcionamiento de las plantas.

La cuestión que específicamente estudiamos en nuestro laboratorio es cómo las plantas miden el tiempo, es decir, estudiamos los “relojes” de las plantas dentro del campo de la cronobiología.

La medición del tiempo -“relojes”- tiene lugar en la mayoría de los seres vivos. Las plantas usan su reloj para sincronizar sus actividades a lo largo del día y, más importante aún, para medir el paso del tiempo y determinar si el día se alarga o se acorta en cuanto

a su luminosidad, para saber en qué estación del año se encuentran y así saber cuándo florecer. Y eso tiene una gran importancia en términos de producción.

El estudio de la medición del tiempo sirve para dos cosas: Por un lado, entender cómo funciona el reloj. El reloj se basa en una maquinaria de circuitos de regulación de genes que se controlan unos a otros con la particularidad de que se manifiestan en forma rítmica, con ciclos que duran 24 horas. Entender cómo funciona ese reloj permite entender cómo se regulan los genes en general. Como nosotros estamos interesados en entender cómo se regulan los genes, podemos usar el reloj como modelo.

La utilidad central del reloj reside en que es usada para gobernar múltiples procesos y, por lo tanto, un eventual funcionamiento anómalo del reloj va a impactar en esos múltiples procesos gobernados.

Por otra parte, un reloj funciona como componente de un calendario, y en las plantas eso es crítico, porque no da lo mismo si el maíz florece en enero que si florece a mitad de diciembre, y sincronizar ese estadio del desarrollo de la planta con las condiciones ambientales es clave para maximizar la producción.

3.- ¿Cómo se aplica ese conocimiento en el sector productivo?

A los fines de la aplicación del referido conocimiento, nos estamos vinculando con las empresas que se dedican al desarrollo y producción de semillas; las empresas semilleras.

Más allá de nuestro relacionamiento con distintas empresas, cabe señalar que la evolución de la Humanidad ha estado íntimamente ligada a un evento que es el desarrollo de la agricultura y la domesticación de especies animales. En algunos lugares del mundo se pasó de tener plantas que crecían libremente a que el hombre seleccionara y multiplicara aquellas variantes que mejor le funcionaban. Y una de las variantes que el hombre seleccionó en ese proceso, quizás sin saberlo, eran plantas que tienen genes del reloj alterado y eso les permitió ajustar su desarrollo a distintas latitudes.

Y entonces, hoy sabemos que es el funcionamiento del reloj lo que permitió expandir el cultivo de trigo y de cebada en toda Europa, lo que permitió que se desarrolle tanto en el Norte de Europa como en el Mediterráneo, que tienen condiciones climáticas sumamente distintas.

Al respecto, nosotros trabajamos tratando de entender cómo se pone en hora el reloj de las plantas por la luz y por los cambios bruscos en las temperaturas. Dado que la función central del reloj es medir el tiempo, debe tener cierta independencia del ambiente, de manera que esa función central no resulte significativamente afectada por variaciones en la luz o en la temperatura.

Sin embargo, el reloj es sumamente sensible a ciertos cambios en determinados momentos del ambiente, por lo que debe ser puesto en hora constantemente. Esa

sincronización de los relojes está presente en las plantas y en los humanos, y es responsable de los problemas de ajuste del reloj interno respecto del ambiente; por ejemplo, del jet lag en los viajes transmeridianos. Esa sincronización ayuda a las plantas a ajustarse a los cambios en las estaciones.

En general, para que las plantas puedan sobrevivir es necesario que haya algo que les indique que es la mañana, el mediodía, la tarde, o la noche y que sincronice sus actividades. Sin embargo, variaciones en el funcionamiento del reloj permiten que algunas plantas se ajusten mejor a una localidad y otras a otras. Entonces, hay que tratar de buscar esa combinación genética que permite maximizar la productividad en cada lugar.

4.- ¿Cómo caracterizaría usted la relación entre el Laboratorio de Genómica Vegetal y las empresas?

En primer lugar, creo que hay que tratar de tener la mente abierta en cuanto a cómo se vincula uno desde el campo científico con el mundo empresario.

Por un lado, uno como científico tiene preguntas y ha aprendido a tratar de responderlas. Muchas veces las preguntas se refieren a curiosidades que le surgen a uno por su propia historia, pero, en general, están vinculadas a cosas que uno cree que pueden ser relevantes.

Respecto de esas cosas que uno -desde la curiosidad- cree que pueden ser relevantes, hay que ser sumamente precavido y no incurrir en la actitud soberbia de creer que lo que uno sabe pueda convertirse en la clave para mejorar un negocio. Entonces, tiene que haber un dialogo para saber cuáles son las necesidades del empresario. Quizás, uno cree que ha identificado un gran problema, pero en realidad se trata de un problema en la cabeza de uno y no en el negocio del empresario.

Sin embargo, la cuestión de la sincronía -que sin duda está asociada al reloj- tiene una clara relevancia empresarial. Por ejemplo, en el mundo de la soja la sincronía hace posible que se vendan variedades de soja que están adaptadas a distintas latitudes.

Hoy en día no se está tratando particularmente en términos de qué genes están incidiendo en los procesos de sincronía, pero es un área para explorar. No digo que nuestro conocimiento sirva para provocar un boom productivo, pero seguramente sí un ajuste fino que permita una mejora. Entonces corresponde hablar en ese sentido.

Por su parte, el empresario puede tener otras inquietudes que uno quizás nunca pensó. Entonces hay que ir y abrir la cabeza, escuchar cuáles son los problemas que manifiesta el empresario y ver si el conocimiento que uno tiene puede -a veces corriéndose un poco de lo que a uno naturalmente le surge como pregunta- ayudar a las preguntas que al otro, por su contacto directo con su negocio, le resultan relevantes.

5.- ¿Cómo visualiza la posición de la Argentina en materia de ciencia y de su vinculación con el mundo productivo?

En investigación básica se ha crecido mucho durante los últimos años. Ello puede asociarse, por una parte, a que el gobierno anterior priorizó el área; y por otra parte, a una historia donde la Argentina ha tenido muy buena ciencia básica y eso se ha perpetuado y se ha enriquecido con gente que ha ido y vuelto del exterior. Si uno no está en comunicación con el mundo es difícil poder estar a la par.

Entonces, la ciencia básica en la Argentina está en un nivel muy elevado, no es número uno, pero está al mejor nivel de ciertos lugares, incluso, de Europa y Estados Unidos, no así de los centros principales.

Sin embargo, en términos de la vinculación entre la ciencia y el mundo productivo, todavía nos falta transitar un terreno muy grande.

(): "Los descriptores sin notación provienen del Tesauro de la OCDE (29/04/2008), mientras que aquellos con notación (&) -cuyo repertorio se halla en elaboración- proceden de diversos tesauros en ciencias de la salud."*

SÍNTESIS DE ANTECEDENTES PROFESIONALES Y ACADÉMICOS DEL DR. MARCELO YANOVSKY

Investigador Independiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Profesor Asociado de la Facultad de Agronomía, UBA. Es Licenciado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, y obtuvo el título de Doctor en la misma Universidad. Realizó investigación postdoctoral en el laboratorio del Dr. Steve A. Kay, en el Scripps Research Institute, La Jolla, California, del año 2000 al 2003. Desde el 2003 hasta principios del 2010 desarrolló investigaciones el área del control de crecimiento y desarrollo vegetal en el Instituto de Fisiología y Ecología Vegetal Vinculado a la Agricultura (IFEVA). Desde el 2010 desarrolla sus actividades de investigación en la Fundación Instituto Leloir.

REFERENCIAS

En esta sección presentamos una selección de referencias documentales vinculadas con la temática central de este número: “Biotecnologías en el sector agrícola”.

Mediante el clickeo de uno de los títulos, el lector accederá al resumen del documento, el cual incluye el enlace al texto completo, así como los descriptores asignados al mismo (*).

Los títulos para acceder a los respectivos resúmenes y enlaces a los textos completos son los siguientes:

Referencias Documentales

- INTA: Siembra Directa, Actualización Técnica N° 58
- INTA. Genómica funcional y biotecnología agrícola. Proyecto Integrador Cartera 2013 – 2019: Resumen Ejecutivo
- INTA. Genómica funcional y biología de sistemas. Proyecto Específico Cartera 2013 – 2019: Resumen Ejecutivo
- INTA: Desarrollo de sistemas alternativos de generación y utilización de variabilidad genética y su aplicación al mejoramiento de los cultivos. Proyecto Específico Cartera 2013 – 2019: Resumen Ejecutivo
- Ministerio de Agroindustria: Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA)
- CONABIA: Cambio de composición, El Enfiteuta. 24/12/2016
- Cómo evolucionó el uso de tecnologías de la información en el sector agrícola: los jugadores locales
- Quiénes son y qué hacen los emprendedores locales del Agrotech: ventajas competitivas
- Transgénicos en la Argentina: Un negocio atendido por sus dueños
- La Argentina Fumigada: Agroquímicos, enfermedad y alimentos en un país envenenado
- Estudio revela impacto ambiental de los cultivos genéticamente modificados
- Ética y cultivos genéticamente modificados
- Inmobiliario Rural Sustentable
- ¿Por qué Agricultura de Precisión?
- Ventajas y desventajas de la agricultura de precisión
- Agnotologías: tecnologías para la desinformación deliberada
- (*) Los descriptores provienen del Tesauro de la OCDE (edición: 29/04/2008).

Nota del Editor: El editor no se responsabiliza por los conceptos u opiniones vertidos en las entrevistas, artículos y documentos reseñados en este Boletín, los cuales son de exclusiva responsabilidad de los respectivos entrevistados, autores o colaboradores.

STAFF BOLETÍN DPT

Director:

Sr. Guillermo Gómez Galizia.

Coordinador Editorial:

Lic. José Luis Tesoro

Asesor:

Dr. Carmelo Polino

ISSN 2525-040X