EL DESARROLLO INSTITUCIONAL ANTE LAS NUEVAS TENDENCIAS DE LA INVESTIGACION AGRARIA

RICARDO TORRES *

El tema es sumamente complejo obedece a una serie de reflexiones sobre la necesidad de identificar los cambios en la administración, en la organización del esquema institucional, que deben producirse como efecto de la incorporación de las nuevas tendencias de investigación en el sector agropecuario.

La presentación del tema la organicé en cinco puntos:

- El origen y el desarrollo de las nuevas tendencias en el desarrollo tecnológico agropecuario;
- El cambio en el entorno institucional de la investigación y la organización de la agricultura producido por las nuevas tendencias de la investigación, en particular por las nuevas biotecnologías;
- El impacto que estos cambios tienen sobre los países del Tercer Mundo;
- El problema de las patentes de los productos biológicos y la protección a la innovación y a los recursos genéticos y biológicos;
- La regulación sobre experimentación y aplicación de nuevas biotecnologías tanto a nivel de laboratorio como a nivel de aplicaciones comerciales y, por último, algunas conclusiones.

NUEVAS TENDENCIAS EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO AGROPECUARIO: ORIGEN Y DESARROLLO

Para ubicar lo que son las nuevas tendencias en materia de

---

* Jefe Unidad Sector Agrario, Fondo Colombiano de Investigación Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas, COLCIENCIAS.

investigación agropecuaria, que se vienen desarrollando desde finales de los años setenta, necesariamente tenemos que hacer referencia a lo que fué el llamado paradigma tecnológico de la Revolución Verde, pues, a partir su evaluación se desarrollaron estos enfoques, que se dividen en dos grupos.

El grupo de investigación agropecuaria se derivó de los problemas mismos que dejó planteada la difusión de la tecnología de la Revolución Verde, y que los analistas en el terreno económico definen como provenientes de las necesidades de la producción, de los productores, del mercado, etc.

El grupo de tecnologías, particularmente las que hoy se conocen con el nombre de Biotecnologías, responde no a alguna necesidad de demanda del mercado sino a innovaciones cientificas realizadas con base en investigación básica, hecha predominantemente en las universidades.

Sobre la Revolución Verde hay una literatura prolija y detallada, se observa una coincidencia entre criticos y defensores de la misma, en el sentido de que los mayores logros de la Revolución Verde consistieron en el aumento global de algunos alimentos, particularmente de algunos cereales en países del Tercer Mundo que estaban afectados por las crisis recurrentes en el abastecimiento de alimentos básicos. Se dió en paises del Asia, como Pakistán, India, Filipinas y algunos países de latino américa con el propósito de difundir las variedades de la Revolución Verde. Dichos países fueron provistos de una infraestructura de investigación importante, que creó una capacidad bastante grande en el Tercer Mundo para desarrollar tecnologías.

Todos coinciden en que estos dos logros fueron los más importantes de la Revolución Verde. Sin embargo, también reconocen, -incluso aquellos que lideraron la Revolución Verde, como el Dr. Vernon Ruttan, portavoz importante en todo ese proceso- que la difusión de esta tecnología, particularmente las VAR (variedades de alto rendimiento), tuvo también otras consecuencias indeseadas o imprevistas. Estas se refieren a la falta en primer lugar, de no haber profundizado en los desequilibrios sociales que acarrearía esta tecnología. Cuando se habla de Revolución Verde y las VAR se está hablando de un paquete tecnológico que consistía en una semilla, generalmente híbrida, una semilla enana, que para poder lograr alto rendimiento necesitaba una gran dosis de fertilización sintética, requería irrigación controlada -no sólo agua y humedad-, lo cual quiere decir equipos para control del riego y además, el uso de plaguicidas. Eran plantas diseñadas para tener altos rendimientos pero muy susceptibles a las plagas y, que, aún cuando hacían parte del paquete inicial, su difusión implicaba mayor mecanización.

Obviamente, si se queria obtener los rendimientos más altos habia que utilizar todo el paquete tecnológico. Esto conllevó a una mayor diferenciación entre los pequeños y medianos agricultores con respecto a los grandes agricultores, dada la incapacidad de aquellos para acceder a recursos financieros y económicos que les permitiera aplicar la tecnología correspondiente. Este fenómeno se observó en los paises donde fué más importante la difusión de la Revolución Verde, como la India y Pakistán. La región del Punjab, por ejemplo, mostró una acelerada descomposición del campesinado por este motivo.

Un segundo impacto fué el desequilibrio a nivel regional. De hecho, la Revolución Verde, consistió básicamente en mejorar un grupo de cereales, arroz, maiz y trigo, aún cuando posteriormente las técnicas de hibridación fueron aplicadas con relativo éxito a otros cultivos. Esto favoreció a los paises más consumidores de dichos productos, especialmente algunos paises asiáticos, en el caso del arroz; a Mejico en el caso del trigo. Colombia fué uno de los paises en donde la Revolución Verde tuvo un mediano impacto, con mayor incidencia en el caso del arroz y un relativo fracaso en el caso del maiz. Lo fundamental es que este fenómeno originó mayor diferenciación a nivel regional, al interior de los paises entre los regiones que tenian mayor disponibilidad de recursos naturales y ecológicamente tenian mayores posibilidades de explotar adecuadamente esta tecnología y las otras regiones. Se observa que esa tecnología se desarrolló en tierras fértiles, planas, con abundante disponibilidad de agua y además el Estado instaló mayores facilidades institucionales de asistencia técnica y crédito.

Este fenómeno, se replicó a nivel internacional. Ningún país africano fué beneficiario de la Revolución Verde. En el Asia y América Latina, unos pocos paises, especialmente aquellos en los que los cereales juegan un papel importante en su dieta alimenticia.

Un tercer problema que quedó planteado después de la Revolución Verde fue la gran dependencia de los países que adoptaron este paquete tecnológico, a la importación de los insumos correspondientes. Casi ninguno de los paises del Tercer Mundo produce los insumos necesarios como fertilizantes, plaguicidas, maquinaria, e incluso, a veces, semilla certificada. Todo es importado. Reflejó a la vez la manera mecánica como estos paises copiaron simplemente el paquete tecnológico y no los principios de la tecnología. Así, los agricultores debieron utilizar la misma marca del plaguicida, del fertilizante, exactamente la misma maquinaria. Sólo después de un proceso largo comenzó a modificarse esta situación.

La Revolución Verde significó un problema para los paises no productores de petroleo, porque, en realidad, es un modelo básicamente de consumo de hidrocarburos. Se necesitan

hidrocarburos en grandes cantidades para producir los fertilizantes sintéticos y los plaguicidas y se necesita también como combustible. Este paquete tecnológico significó para los países del Tercer Mundo un gran peso en su balanza comercial y de pagos.

La India fue el país donde se difundió la Revolución Verde más exitosamente, hoy las importaciones bien sea de los insumos o de los ingredientes activos para fabricarlos -como es el caso de Colombia- sobrepasan el valor de las importaciones de cereales, cuando tenían que importarlos. De manera que también es un problema bastante importante a nivel de economía global para estos países.

Desde el punto de vista ecológico su impacto ha sido adverso pues la difusión de unas pocas variedades de cereales y su extensión por varios países del mundo, conllevó a una erosión genética enorme, que hoy trata de ser recuperada rápidamente, a través de los bancos de germoplasma con el fin de mantener un stock genético adecuado. Variedades de maíz, arroz y otros cereales locales que por muchas centurias -en el caso de América Latina el maíz, la quinua,- habían sido adaptadas por comunidades indígenas prehispánicas, desaparecieron del mercado dada la imposición y la extensión de las prácticas de la Revolución Verde.

El impacto negativo a nivel ecológico también se dió a causa del excesivo uso de fertilizantes y plaguicidas. En el caso de los fertilizantes, en algunos países de Europa y Asia se ha producido tal tipo de contaminación que la recuperación de los suelos -también debido a los sistemas de riego mal administrados- en estos momentos es más costosa que los beneficios que se obtienen en la producción como efecto de la aplicación de la tecnología.

Para el caso de los plaguicidas, definitivamente la extensión de los monocultivos creó condiciones perfectas para la expansión virulenta de las poblaciones de plagas, las cuales, además, se hacen cada vez mas resistentes a los distintos tipos de plaguicidas, herbicidas e insecticidas. Lo mismo sucede, con algunas malezas. De manera que todo esto contribuye a que los costos de producción se vayan incrementando.

En resumen, éstos fueron los problemas identificados prácticamente por todo tipo de analistas, como balance de la difusión de las prácticas de la R.V., para finales de los años sesenta y principios de los ochenta. Para entonces, ya algunos analistas señalaban que a través de esa técnica de la hibridación, de producción de semillas mejoradas de alto rendimiento se había logrado un techo que era muy difícil de superar, dados los límites que los programas de genética presentaban con el trabajo en algunas variedades y en algún tipo de material genético.

La respuesta se dió, como señalaba al principio, de dos maneras. En primer lugar los Institutos del Grupo Consultivo (así como la Revolución Verde) trataron de reincorporar a los sectores campesinos que habían quedado al margen del anterior paradigma tecnológico.

De ahí resultó, el esquema de Sistemas Integrados de Produccion (Farming System Research) que fue una primera aproximación desarrollada particularmente en institutos como INCARDA, el IRRI de Filipinas. También el CIAT en un principio fue pionero de este sistema, aunque posteriormente se alejó de él. Lo que busca el sistema es recuperar los sistemas de diversidad biológica de los pequeños campesinos, reconocer la importancia que tenía su material genético, local, autóctono, nativo, considerar la importancia de los sistemas diversificados de los cultivos múltiples para el control de plagas, para el mejor aprovechamiento de fertilizantes y, en general, para una adecuada utilización de los recursos disponibles a nivel de la finca, lo cual significa también un reciclaje más eficiente de la energía disponible. Este esquema, en últimas, se opone al de la R.V. en el sentido de que no es consumidor de fertilizantes o de otro tipo de insumos industriales pues, tiende a reducirlos. Esta fue una primera aproximación, después el CYMMIT, en México, ha replicado, formalizado, diseñado metodologías importantes de transferencia de tecnología, de trabajo en fincas, reconociendo la importancia que tienen estos sistemas integrados de producción.

Otro esquema importante de investigación desarrollado es el de control integrado de plagas, donde el núcleo es el control biológico de plagas. Busca explotar el antagonismo entre distintos tipos de poblaciones de insectos e incluso el antagonismo, en algunos, de plantas y malezas, a través de esquemas de alelopatías con el fin de evitar el uso de plagicidas sintéticos, tóxicos, y de disminuir costos de producción a nivel de fertilizantes. Este esquema, que también se empezó a trabajar en los Centros de Grupo Consultivo, es muy importante y busca una alternativa para disminuir costos de producción y recuperar sistemas basados en la capacidad biológica del sistema y los recursos locales.

Un tercer esquema tecnológico lo constituye la fijación natural de nutrientes, particularmente de nitrógeno que, análogamente al control integrado de plagas, tiende a reducir el uso de fertilizantes artificiales sintéticos. Es un campo mucho más difícil de trabajar, ofrece enormes dificultades al tratar de trasladar la capacidad que tienen las leguminosas de asociarse con algunos micro-organismos, por ejemplo a cereales, con el fin de mejorar su capacidad de fijar nitrógeno directamente del aire o el disponible en el suelo, para disminuir las necesidades de sistemas de riego y de fertilización. Es un sistema en el que se

han obtenido éxitos muy prometedores, particularmente en el mejoramiento de las propias leguminosas, para hacerlas más eficientes. Ya a través de la biotecnología, también se está probando el traslado de los sistemas que codifican genéticamente esta función en las leguminosas para otras plantas.

En consecuencia, todos estos esquemas, en realidad, lo que buscan es recuperar las tecnologías locales, adaptadas a las diferentes regiones, los recursos nativos locales, la diversidad biológica, el trabajo con sistemas complejos en los cuales la integración permite una mayor eficiencia de los recursos disponibles. El resultado es la reivindicación de estos esquemas de agricultura natural o agricultura orgánica. En países como Estados Unidos -que al mismo tiempo había sido el pionero de la R.V.- hoy constituyen la prioridad número uno. Más de treinta postgrados están exclusivamente dedicados a estudiar el tema de la agricultura orgánica. Lo mismo sucede en Japón. En América Latina estamos bastante atrás en esta tendencia, pero paulatinamente avanzamos en la recuperación de este tipo de enfoques en donde realmente la investigación se basa en el manejo de los recursos biológicos más que en los insumos industriales o artificiales.

De otro lado, apareció la biotecnología que en nada tuvo que ver con toda esta problemática, nació como fruto del desarrollo de la investigación básica en algunas universidades norteamericanas e inglesas a partir del descubrimiento de la composición de las células, a partir de desarrollos en la genética, en la microbiología, en la bioquímica, que dieron lugar a la identificación y la secuenciación de los cromosomas y del material genético de las plantas, de los animales e incluso de los humanos.

EL CAMBIO EN EL ENTORNO INSTITUCIONAL DE LA INVESTIGACION PRODUCIDA POR LA BIOTECNOLOGIA

Lo anterior dió comienzo en los años cincuenta y a partir de los años sesenta, a un desarrollo firme de lo que hoy se conoce como ingeniería genética. La ingeniería genética es simplemente aislar cada gene responsable de una función e inyectarlo en otra planta huésped, que inicialmente no tiene nada que ver con el recurso genético que se le está introduciendo. De manera, pues, que la biotecnología procede de lo que algunos analistas llaman el "technology push", o sea, que no tuvo nada que ver ni con los sesgos de los mercados, ni la estructura de la demanda por productos agrícolas, ni con las necesidades identificadas por el Estado sino por virtud del propio desarrollo científico y tecnológico obtenido en ciencias básicas.

Desde luego, estas biotecnologías no ofrecen ningún resultado en sí mismas. Pueden ser utilizadas tanto para fortalecer los esquemas de agricultura empresarial altamente consumidora de

insumos artificiales, como es la tendencia en Estados Unidos y Europa, o pueden fortalecer estas nuevas tendencias de investigación que parecen acomodarse mucho más a las necesidades del Tercer Mundo. Es decir, la ingeniería genética, la fusion de protoplastos, la selección de células en cultivos de tejidos, ofrecen enormes posibilidades para manejar con mayor facilidad problemas que antes eran muy difíciles de tratar, como el de la fijación natural de nitrógeno, por ejemplo, o el mejorar los sistemas de asociación de rizobium con las plantas, etc. La biotecnología, como herramienta, tiende a potenciar todas estas nuevas tendencias de la investigación si realmente se ubica y articula adecuadamente con los otros problemas de investigación.

Por esta razón voy a enfatizar más en los impactos que ha tenido la biotecnología. Por ejemplo, la planta de maíz se ha convertido en el eje, de toda la industria maicera norteamericana que, utilizando nuevas tecnologías de biocatálisis reemplazó los mercados de importación de endulzantes industriales. Estados Unidos redujo por lo menos el 50% de sus importaciones de azúcar, simplemente por el uso de edulcorantes derivados del maíz. El maíz, tratado con todas las técnicas de la biotecnología, puede ser objeto -como cualquier otra planta (sólo que éste es el mejor ejemplo de todos)- de un completo fraccionamiento en el cual todas sus partes son aprovechadas para distinto tipo de industrias. El grano de maíz puede orientarse para la producción de féculas, de alimentos para animales tanto a nivel industrial como de finca y servir de materia prima para la industria de alimentos, como aditivos para la industria textil, de polímeros, cuando la industria es la fermentación a nivel farmer, directamente hecha por los agricultores en la finca. El tallo y otras partes se utilizan para la industria de la celulosa, la producción de tableros, etc. O sea, prácticamente, la producción de maíz hoy en los Estados Unidos tiende a que la finca se transforme en una pequeña empresa de refinación del maíz, donde absolutamente todas las partes son utilizadas.

Los principales impactos que ha producido la aplicación de estas nuevas biotecnologías en todo el sistema agroindustrial se pueden caracterizar como sigue: En primer lugar dada la posibilidad que tiene hoy un cultivo para distintos usos y no para un uso específico, las cadenas alimenticias ya no se basan en un producto especifico, como antes la cadena del azúcar era, por ejemplo, el eje sobre el que se montaba la industria de endulzantes. Hoy podemos obtener endulzantes de cualquier planta, lo importante es que sea eficiente la producción de biomasa. De manera que la estructura de las cadenas internacionales de comercio y de distribución están cambiando aceleradamente y de forma esencial.

Se opera una transición de cultivos específicos hacia la producción de biomasa genérica y, con base en esto, la emergencia de una industria de procesamiento primario y refinamiento

agrícola. En realidad, hoy hay unas industrias intermedias que son las que procesan, por ejemplo, el maíz en distintos tipos de subproductos. Luego, lo llevan al mercado, dependiendo de las demandas del mercado en un momento dado.

En segundo lugar, se realiza la concentración e integración de las industrias químicas, farmacéuticas y de producción de alimentos. Aquí ya comienzan a apreciarse los efectos que tiene este nuevo tipo de biotecnologías sobre la organización misma de la agricultura y la organización de la investigación. El hecho de que la misma biotecnología sirva para procesar más eficientemente y para hacer más productiva la producción agropecuaria plantea un conflicto que favorece el desarrollo de industrias que sustituyen a los productos naturales.

El mejoramiento genético, desde luego, puede hacerse sobre bacterias, hongos, virus, sobre todo tipo de microorganismos y la tendencia hoy es diseñar las bacterias para producir diferentes tipos de sustancias transfiriéndo los genes correspondientes y sustituir las materias primas naturales. Entonces, de hecho, como se ve en el primer ejemplo, el más importante y de más impacto, por los resultados dramáticos que ha tenido sobre los países del Tercer Mundo como Brasil y Cuba, ha sido el de la caña de azúcar, que nunca volverá a tener el mercado que tuvo. El segundo caso, que tiene que ver con los países africanos, la sustitución de cacao por la producción de saborizantes artificiales con base en catálisis y cultivo de tejidos invitro, y, hacia allá vamos también con la producción de aceites de alta calidad que van a sustituir aceites de origen agrícola.

Los ejemplos son muchos, pero el caso no es profundizar en este punto, sólo señalar que, la enorme convergencia que se ha producido entre las ramas químicas de la industria, la de producción de farmacéuticos y la de producción de alimentos, porque con la manipulación de procesos de fermentación y catálisis se pueden obtener ingredientes genéricos que igualmente se utilicen como aditivos para la industria de alimentos, como ingredientes farmacéuticos o como ingredientes de tipo industrial. De manera que la tendencia ha sido hacia una concentración de la industria de insumos.

Además, se ha operado también otro tipo de integración. Estabamos acostumbrados a una relativa independencia entre los productores de agroquímicos, de los de maquinarias y, como una industria completamente independiente, las semillas. El hecho de que la semilla sea el vehículo a través del cual se va a transferir la biotecnología y que la biotecnología va a afectar los consumos de plaguicidas, fertilisantes, etc, ha hecho que, definitivamente, las industrias productoras de bioquímicos y de maquinaria estén interesadas también en absorber la industria semillera.

En los últimos dos o tres años, toda la industria semillera, que

era independiente en Estados Unidos desde la década de los años veinte, fue absorbida por las 15 o 20 empresas transnacionales de agroquímicos.

Por último, otra de las transformaciones importantes es la absorción de la investigación basica e investigación biológica por parte de estos mismos consorcios. De manera que la importancia de la investigación en el sector público ha disminuido aceleradamente en materia de mejoramiento genético.

IMPACTO DE ESTOS CAMBIOS EN LOS PAISES DEL TERCER MUNDO

En América Latina la carrera no se ha hecho esperar. En Brasil por lo menos 4 transnacionales han absorbido las empresas semilleras y en Colombia también. Las principales industrias semilleras que se han desarrollado con capital nacional y con alguna tecnología propia, especialmente en cereales y hortalizas, han sido compradas. Por ejemplo, Hoesch la multinacional de más impacto en el país, compró a Prosemillas, una empresa nacional semillera muy exitosa donde también incluso la compra de la tecnología para producir semillas tropicales implicó el desplazamiento de un gran equipo de investigadores del sector público hacia la empresa privada transnacional. En materia de investigación se están produciendo una serie de cambios importantes.

Las biotecnologías más allá de un mecanismo o de una metodología científica orientada desde un punto de vista comercial, han significado el mecanismo a través del cual el capital puede apropiarse privadamente de las innovaciones biológicas, cosa que hasta los años sesenta y setenta había sido muy difícil. La única posibilidad de apropiación de investigación biologica y agronómica por parte de la empresa privada había sido a través del doble cruce de hibridación para producir híbridos. En la medida que la progenie del híbrido en el campo es poco productiva, obviamente si el campo quiere tener los mismos rendimientos tiene que volver al mercado a comprar la semilla y ya no va a poder reproducirla en finca. Esa había sido la manera como técnicamente la investigación biológica, aunque de forma restringida, había sido apropiada por capitales privados. La biotecnología da una mayor capacidad al capital privado de apropiarse de la innovación, en primer lugar por la complejidad y lo costoso que es este tipo de investigación. De forma tal que esa es ya una barrera a la entrada de competidores y es un impedimento para que el mismo agricultor, desarrolle su propio material reproducido en fincas. Definitivamente, aún sin que fuera objeto de secrecía industrial o de cualquier otro mecanismo institucional eso es ya un obstáculo para la difusión de la tecnología libremente en el campo.

Lo anterior ha disminuído la importancia de los sistemas públicos

de investigación, especialmente en los países industrializados. Todo el sistema de Land Grant College ha sido profundamente golpeado en los Estados Unidos. El traslado de la mayor parte de la investigación de mejoramiento a las empresas privadas ha sido masivo y ha sido no solamente a través de los programas de investigación mismos incorporados a las compañías, sino también por la creación de compañías subsidiarias o compra de ellas para hacer investigación, pago a los profesores de las universidades, contratos con las universidades.

En los anexos puede observarse como las transnacionales se han apropiado de las primeras compañías de insumos de biotecnología y los principales contratos entre las multinacionales y las universidades.

Hay tres rasgos fundamentales sobre lo que es el impacto de la biotecnología en el tercer mundo. La reestructuración del sistema alimentario en los países en desarrollo a causa de su difusión está acompañada por cambios fundamentales en el comercio internacional de productos agropecuarios. Como se dijo antes, la tendencia a usar la biotecnología en los laboratorios para producir sustancias que reemplazan materia prima natural afecta, obviamente, el comercio internacional y está cambiando los flujos del comercio para algunos productos que son básicos para las economías del Tercer Mundo.

Para el caso colombiano, el café que es un producto exportable tan importante que no ha sido objeto de tanta investigación como el azúcar o la palma africana o el cacao. Sin embargo, hay un consorcio alemán con varias universidades alemanas y norteamericanas que están investigando la producción de aromatizantes de café a partir de cultivos de tejido in vitro. Se ve como una posibilidad lejana, pero, de hecho, hay muchas posibilidades sobre las que se está trabajando y que, en largo plazo, que van a afectar, como ya lo empezaron a hacer las tendencias y la organización del comercio de productos agrícolas a nivel internacional.

Simultáneamente, aparecen también nuevas oportunidades. El hecho de que cultivos importantes como productores de biomasa en general como es el caso de la caña de azúcar, o sea que pueden ser utilizados para distinto tipo de industrias y de procesos derivados entre ellos, ofrece una enorme posibilidad de diversificación industrial, obviamente a condición de que se adentre en un proceso de investigación y desarrollo.

Hay muchos otros casos a los cuales podríamos aludir. La diversidad biológica en un país como Colombia ofrece la oportunidad de explotar sustancias aditivas para alimentos, perfumería, cosméticos, farmacia, etc. Entonces, también hay una serie de posibilidades al respecto. El hecho de establecer un nuevo tipo de industrias que, con base en las biotecnologías de

países industrializados puedan abrir nuevos mercados a productos que hasta el momento no resultaban importantes en estos países, y el hecho de que estas herramientas mejoren las posibilidades de lograr variedades e híbridos mejorados de productos tropicales, nos favorece en la medida en que estemos considerando el mercado interno.

Hay otro tema, sumamente polémico, pero que vale la pena no dejarlo pasar. Un punto de vista afirma que se tienen dos posibilidades. Si las transnacionales van a ocuparse de los productos de mayor capacidad de mercados, deben producir la biotecnología para eso, y el Estado de los países del Tercer Mundo que se dedique a aquellos productos y mercados locales que no son tan atractivos para las transnacionales. El tema, sin embargo, no es tan simple. De hecho, las tendencias que hoy se observan en el desarrollo práctico de biotecnologías a nivel comercial muestran que aún en el caso de productos de mercado de los países del Tercer Mundo, las innovaciones que se están produciendo en los países industrializados no se acomodan a las necesidades de los mercados de estos países.

Por ejemplo, uno de los objetivos que ahora se considera importante en materia de investigación agrícola es la diversificación y el mejoramiento de los sistemas de producción. La contribución de la biotecnología puede orientarse a nivel de conservación y mejoramiento de esos recursos locales. Sin embargo, de acuerdo con estimativos recientes, el 70% de los recursos dedicados a la agricultura por las transnacionales va dirigido a la producción de embriones encapsulados, que es una tecnología muy sofisticada que reemplaza la semilla natural, ya que incorpora artificialmente el embrión, le adiciona el plagicida y los nutrientes artificiales, obviamente, con rendimientos muy altos en campo, pero que exige también un consumo muy intensivo de insumos artificiales.

Si esa es la biotecnología que se está produciendo en los mercados internacionales sería conveniente discutir si esa es la biotecnología que necesitamos nosotros. Caso igual ocurre con la reducción de costos de producción. No sería esta la tecnología que contribuyera a disminuirlos. Los primeros híbridos que se van a lanzar al mercado según predicciones de las revistas europeas sobre el tema son los de tomate y de tabaco, resistentes a herbicidas. O sea, se está haciendo ingeniería genética no para hacer la planta resistente a la plaga y la maleza, sino para hacerla resistente al herbicida, de manera que se pueda aumentar la productividad de la planta, pero eso implica mayor consumo de herbicida, ya que la planta va a ser mucho más tolerante al herbicida.

Esta es la segunda línea sobre la cual hoy trabajan las transnacionales. Prácticamente las más grandes, Monsanto por ejemplo, y varias más van a lanzar la semilla de tomate y tabaco

que es resistente a Round Up, que entre otras cosas es el plaguicida con mayor mercado a nivel mundial.

Estas observaciones sirven como referencia para tener en cuenta cuando se discute qué tan importante es producir biotecnología en el país y qué tan importante y adecuado sería importar los productos que se fabrican en el mercado internacional.

LAS PATENTES DE LOS PRODUCTOS BIOLOGICOS

Refiriéndonos a problemas más específicos, que tienen que ver con la administración de la investigación, vale la pena mencionar el problema de las patentes. Las técnicas de hibridación de los años veinte, como señale antes, permitieron la apropiación privada de los excedentes producidos por la innovación biológica en compañías particulares, a través de la producción de híbridos. Pero eso tiene una limitación. No todas las plantas pueden producir los híbridos a nivel comercial y no en todos los casos es rentable explotarlas comercialmente.

En segundo lugar, en contravía de lo que es el proceso de transferencia de tecnología en la industria, en la agricultura prácticamente se estimula al productor a que copie. Los días de campo se destinan para que el productor trate de imitar la tecnología que se está entregando por parte de las entidades de investigación. La difusión será mejor mientras una mayor cantidad de campesinos tenga acceso a la nueva tecnología y se convenzan de su utilidad. En la industria, por el contrario, cualquier copia de tecnología es sancionada a través del sistema de patentes.

La biotecnología, dada la complejidad implícita para la producción de un nuevo producto, ha generado mayores posibilidades de patentar las modificaciones o ajustes biológicos obtenidos a nivel genético o a nivel celular.

Los hitos más importantes en esta carrera de las compañías que quieren manejar la biotecnología privatizando los resultados de la investigación en innovación biológica, excluyendo a posibles competidores, haciendo mucho más rentable y extendiendo la vida útil de su innovación en el mercado, son los siguientes: El primer hecho importante se da en 1930 cuando el Congreso de los Estados Unidos por primera vez aprueba la patentación, lo cual quiere decir la monopolización, de frutas, árboles y plantas ornamentales producidas asexualmente, o sea, por propagación vegetativa.

En 1969 una Corte de Alemania Federal declaró que era posible la patentación de animales mejorados y microorganismos mejorados. En 1970 en Estados Unidos se aprueba el acta de protección para las nuevas variedades de plantas con las cuales se incluyen cereales

y hortalizas menores. En 1980 se hace una enmienda a esa acta para incluir la patentación de hortalizas mayores y de cereales hasta entonces excluidos. En 1987 la Oficina de Patentes de Estados Unidos señala por primera vez que pueden ser patentables formas superiores de vida como ganado y mascotas o animales domésticos. En el año 1987, que es uno de los hitos mas importantes, la compañía Genome Inc. anuncia que esta tramitando la consecución de la propiedad intelectual del mapa genético humano. Dicha compañía desarrollo una técnica para secuenciar y mapear el material genético del genoma humano. Finalmente, en 1988 Du pont por primera vez obtiene la patente exclusiva de un ratón transgénico el cual ha sido modificado con un gene humano, que lo hace susceptible al cáncer. Y hay más de 21 solicitudes de patentación de animales por parte de compañías privadas en los Estados Unidos.

La cuestión de las patentes plantea uno de los problemas cruciales para la definición de estratégias de investigacion en los paises del Tercer Mundo y los mismos paises desarrollados que y permite considerar problemas de diverso orden que necesariamente deben ser abordados y en los cuales nosotros estamos bastante rezagados. Muy pocos paises en el Tercer Mundo - India, Brasil e Indonesia son la excepción- han tomado algunas medidas sobre el particular.

En primer lugar, el problema etico plantea si realmente las formas de vida, las formas biológicas pueden ser patentables privadamente. Es un tema que causa bastante polémica a todos los niveles de la opinión pública, y a niveles académicos y politicos. Definitivamente desde la expedición de la primera ley en 1930 en Estados Unidos se dejó el camino abierto para patentar cualquier forma de vida basados en algún ajuste o mejoramiento fruto de la investigación, hasta el último hecho que se acaba de mencionar, que una compañía privada esté buscando derechos sobre recursos de investigación que tienen que ver directamente con problemas genéticos del ser humano.

En segundo lugar, estan los aspectos económicos, tradicionalmente en la teoría económica patentar significa monopolizar. Se trata de una monopolizacion de la explotación de un recurso concedido por el Estado simplemente como retribución para garantizar algun retorno que se consideraba dificil de inversiones previamente hechas. Pero de todos modos un monopolio es una restriccion a la libre competencia y el Estado concede las patentes simplemente como una gratificación a cierto tipo de esfuerzo, a cierto tipo de inversiones que de otra manera no recompensarian como otras inversiones lo pueden hacer.

En el fondo lo que se esta discutiendo en los paises del Tercer Mundo es si debemos establecer legislaciones que permitan y protejan la patentación que las empresas transnacionales han hecho de sus cosas en Estados Unidos, lo cual quiere decir de

alguna manera que Estados Unidos exige a los países del Tercer Mundo que subsidien a su vez a las compañías transnacionales que tienen su sede en ese país. No serían solamente objeto del subsidio en el mercado, en donde están basadas estas instituciones y compañías sino que además está exigiendo que el Tercer Mundo también las subsidie a través de la protección de esas patentes. De todas maneras, el Departamento de Comercio de los Estados Unidos desde hace unos años ya considera que es una práctica injusta que países del Tercer Mundo no adopten esquemas de patentación de recursos biológicos, porque ello atenta contra las innovaciones patentadas en Estados Unidos.

REGULACION SOBRE EXPERIMENTACION Y APLICACION DE NUEVAS BIOTECNOLOGIAS

Otro aspecto fundamental sobre el tema de las patentes y la propiedad intelectual de los recursos biológicos tiene que ver con la eficacia del sistema de patentes para inducir la innovación en el sector privado. Realmente es un instrumento importante como alegan las compañías transnacionales? Los hechos, hasta el momento, señalan que es muy dudoso este argumento. En primer lugar porque, el hecho de que una compañía particular se apropie los resultados de cierto tipo de investigación e innovación, necesariamente erosiona la posibilidad de innovación de la sociedad en su conjunto. O sea, se protege la innovación individual de esa compañía, pero detiene el proceso de investigación dado que otras compañías que usualmente estarían en posibilidad de utilizar esa innovación para producir nuevas innovaciones o utilizar información derivada de la primera invención (que era lo que ocurría anteriormente en la investigación biológica y agronómica) no puedan hacerlo.

Hay varios problemas ligados con esto, uno de ellos es tema de mucha discusión en Estados Unidos y tiene que ver con la acumulación de patentes individuales. Como se puede patentar cada gene individualmente es muy posible que para la innovación de una nueva variedad se necesite no solamente un gene importante sino varios, entonces el productor de la última variedad va a tener que pagar royalties por cada uno de los genes que utilizó y que estén previamente patentados.

El otro problema es la monopolización de genes, especialmente aquellos que puedan ser importantes para un rasgo de utilidad comercial: resistencia a plagas, resistencia a alguna enfermedad o tolerancia a algún factor medioambiental. Esto implicaría que la compañía poseedora de esos genes o de ese código genético podría obstaculizar toda un área completa de trabajo de mejoramiento genético, simplemente por la exigencia de royalties o de ciertas condiciones especiales para utilizar ese gene.

Otro problema es la monopolización de características. Este

problema surgió a raíz de que la Oficina de Patentes de Estados Unidos otorgó a la compañía Somegin la propiedad exclusiva sobre la producción de aceites de girasol de alta calidad. Ya no es el gene que produce el aceite sino la calidad misma. De manera que Somegin advirtió a las compañías competidoras que no pueden seguir trabajando en la misma línea, por lo que obstaculizó una completa línea de trabajo.

En otros casos se está discutiendo cómo, al evitar el trámite de las patentes, se pudede colocar algún impuesto a los productores con el fin de que, en los casos en que no se han producido híbridos y se siguen utilizando semillas de variedades, los agricultores que producen semillas en finca tengan que pagar algo por la producción de su propia semilla, siempre y cuando estas semillas se deriven de estos procesos de mejoramiento genetico.

En fin, hay una serie de efectos prácticos que tienden a disminuir, identificar u obstaculizar el proceso de innovacion genética. Ni que decir de la transferencia de información, que antes era libre en materia genetica y biológica, lo que se hacía era ir de laboratorio en laboratorio, avanzando sobre la información que se producía en la comunidad científica. Ahora es información sujeta a secresía industrial y a la propiedad privada.

Otros afirman que se están produciendo innovaciones tan rápidas que el sistema de patentes en muchos casos va a quedar obsoleto. Una compañía gasta muchos años dirimiendo jurídicamente en los tribunales, los conflictos entre competidores para obtener una patente. A los dos o tres años es muy posible que surja una innovación que pueda competir con esa innovación o que pueda ser copiada a través de alguna otra metodología y producir el mismo recurso. De manera que es un factor que muestra que no necesariamente el sistema de patentes sería un motor para incentivar la innovación en el sector privado.

Hay informes que demuestran que hay compañías que están invirtiendo mucho dinero en innovaciones biotecnológicas aún, a sabiendas de que la obtención de la patente sería muy difícil y les obligaría a batallas legales muy complicadas.

En conclusión, el tema de las patentes lleva a que, en realidad, se está protegiendo intereses individuales de una compañía que ha hecho esfuerzos, que ha invertido capital, pero que a la vez se está obstaculizando el desarrollo tecnológico y científico de la sociedad en un momento dado.

Para los países del Tercer Mundo, lo que señale esquemáticamente, ya está planteando tareas prácticas que es urgente enfrentar. En los convenios a nivel internacional de los organismos multilaterales, históricamente los productos y los procesos biológicos no han sido elegibles para la propiedad intelectual o

para patentar. Sin embargo, desde hace unos cinco años los países de la CEE, Japón y Estados Unidos estan presionando para que las convenciones internacionales que garantizaban esto, sean modificadas a fin de que se introduzca la patentabilidad y el uso de los derechos de propiedad intelectual sobre productos biologicos descubiertos, como es el caso de los genes. Realmente nadie descubre un gene, lo que se descubre es la manera de identificarlo y aislarlo y eso lo patenta. O bien, la modificación de la información genética en cualquier caso a través de ingenieria genética o por fusión de protoplastos. Estas batallas ya se empezaron dar desde hace unos cinco años, particularmente en la Organización Mundial de Propiedad Intelectual y, la última, en Montevideo, en la reunion del GATT.

CONCLUSIONES

La redefinición de las estratégias institucionales de la investigación agropecuaria requiere de:

La reestructuración de los programas de investigación, que deben reestructurarse mirando dos aspectos fundamentales: la relación entre la investigación y los procesos de extensión o transferencia de tecnología. Esto debe lograrse si se quieren orientar los esfuerzos de producir tecnología hacia las necesidades locales y hacia los distintos tipos de productor que, en paises del Tercer Mundo, tienden a ser muy diversos y poco homogeneos.

Entonces, el lugar que tiene los procesos de transferencia de tecnología y los procesos de extensión con los de investigación debe ser un tema crucial si, realmente, nosotros queremos hacer formas eficientes de investigación.

Dentro de este mismo tema, necesariamente se requiere una redefinición de la articulación y de la relación entre la investigación básica y la investigación aplicada. Muchas de las investigaciones básicas son hoy practicamente ya tecnología, por ejemplo descubrir la secuenciación de un cromosoma, establecer un marcador genético, de hecho, ya son tecnologías que tiene posibilidades comerciales. De manera que hoy no se puede ver tan aislada la investigación básica ni tan separada de la investigación aplicada. Hay que recuperar esa unión eficiente entre los programas de virología, genética, bioquímica, microbiología con los programas de mejoramiento genético. Esto también, aunque no vamos a profundizarlo aquí, es objeto de una discusión en detalle. O sea: realmente en todos los programas de mejoramiento genético necesitamos técnicos como en la biotecnología? Seguramente que no. Así, una primera seleccion de cosas parte de ahí. En segundo lugar: qué tanto debe incorporarse la biotecnología a los programas de mejoramiento? Esa integración tiene que ser intima. Los programas de producción de

aploides de arroz, por decir algo inmediatamente se estandariza la técnica de la producción del aploide y de la nueva variedad, debe entregarse el paquete a los mejoradores de arroz, quienes seguirán el proceso de mejoramiento de arroz, claro que ahora con menor duración para obtener una variedad, pero que necesariamente necesitan estar integrados estrechamente.

El desarrollo de pautas para colaborar con la empresa privada y las universidades. Definitivamente esa estricta demarcación, a fuerza del desarrollo de este tipo de tecnologías va a ir desapareciendo sobre todo en algunos países de América Latina, que se había establecido entre la investigación pública, las universidades y la empresa privada. Hoy, aquí en Colombia, es un hecho: no podemos trabajar en mejoramiento genético, por ejemplo, para protección cruzada contra virus en el ICA si no trabajamos con la Universidad Nacional y la Universidad del Valle, que es donde han trabajado con mayor avance la biología molecular. O sea, es absolutamente imposible y se trata de una urgencia planteada por razones prácticas.

Lo mismo sucede con la empresa privada. Hay muchas de estas innovaciones que tienen que comercializarse privadamente. Entonces, están listos nuestros institutos de investigación, tienen criterios sobre cómo organizar contratos de acuerdo con las empresas privadas? Están listas las universidades, el mismo ICA o cualquier otro instituto de investigación para organizar empresas destinadas a comercializar productos biológicos? En qué condiciones? Y si las tienen que patentar, como van a licenciar esto a empresas privadas? En últimas, lo que se discute es como vamos a seguir defendiendo los intereses públicos, porque las entidades de investigación y las universidades viven de recursos públicos, o sea, lo que todos los ciudadanos pagamos, y esperamos que esa investigación tenga también una utilización pública, que no vaya a ser apropiada exclusivamente por una empresa. Sobre el particular hay una discusión enorme, una bibliografía abundante sobre casos que se han ventilado con mucho detalle en Europa y los Estados Unidos entre universidades y transnacionales, etc. Es algo que tenemos que plantear urgentemente.

La protección del proceso de innovación nacional: Mientras los países están protegiendo de una manera u otra las innovaciones tecnológicas nosotros no tenemos ninguna previsión. Cómo vamos manejar las innovaciones que se producen en el país? Se van a seguir entregando gratis? Se van a patentar, registrar, poner bajo propiedad intelectual, vamos a negociar con ellos? Que vamos a hacer con esto? Es algo que también tenemos que afrontar prontamente.

Y, lo más importante para nosotros: Como vamos a proteger nuestros recursos de orden biológico. Hay que empezar a verlos como un arma de negociación a nivel internacional. Las transnacionales necesitan los genes que nosotros tenemos. Como

negociaremos si ellos tienen la tecnología y nosotros los recursos? Hay un terreno planteado sobre el cual podemos definir estrategias, criterios y objetivos.

Finalmente, está el problema de la seguridad en todo este proceso de experimentación, invención con productos biológicos, los cuales han llevado ya a grandes decepciones a nivel internacional. Se trabaja, por ejemplo en laboratorios, con virus o con pestes exóticas y por el manejo en el laboratorio se han diseminado en países que originalmente no tenían la plaga o la enfermedad.

Surgen también otros problemas pues hasta el momento no se sabe cómo una planta transgénica, una planta modificada genéticamente o un animal de este tipo se va a comportar en campo, si va a tener mutaciones muy pronto, si va a seguir con el rasgo estabilizado o no. Esto requiere un seguimiento permanente y reglas que establezcan cómo es que en el país se va a hacer esa investigación.

Si se permite trabajar con cultivos de tejidos humanos o no se permite, en qué condiciones, cómo se haría el seguimiento de estas innovaciones una vez puestas en el mercado, etc.

Desde luego esta es una agenda un poco improvisada, pero que podría servir de referencia para eventualmente discutir cómo vamos a organizar y administrar la investigación en la próxima década.

ANEXOS

PATENTACION DE FORMAS DE VIDA (1)

1. ANTECEDENTES

1930 El Congreso de USA aprueba la monopolización de frutas, árboles y ornamentales producidas asexualmente.

1969 Una corte suprema de Alemania Federal aprueba la patentación de animales mejorados.

1970 Se aprueba el acta de proteccion de variedades vegetales. (US plant variety protection act). Se incluyen por primera vez cereales y hortalizas.

1980 El congreso de USA aprueba una enmienda al acta de 1970 para permitir la inclusión de seis (6) hortalizas mayores antes excluidas.

1987 La oficina de patentes de USA anuncia que permitira la patentación industrial de formas superiores de vida como ganado y mascotas.

1987 GENOME INC. anuncia que esta buscando propiedad intelectual del mapeo del genoma humano.

1988 DU PONT obtiene US patente para el primer ratón transgenico (susceptible al cáncer).

Actualmente hay más de 21 solicitudes en lista

FUENTE.- RAFI (1988) from Cabbages yo Kings? In development dialogue (1988) No.1-2 p.252-253.

2. ASPECTOS ETICOS

- Debe el sistema de patentes (monopolización) ser extendido a todas formas de vida?

- La apropiación de derechos intelectual para nuevas semillas e híbridos de frutas y ornamentales dió paso primero a la patentación de alimentos básicos y luego de formas superiores de vida (animales).

- Actualmente se buscan derechos de autor para el mapa del genoma humano.

3. ASPECTOS ECONOMICOS

- Patentes Monopolio - Subsidio
  Justificación altas inversiones - bajos retornos
  No patentación, práctica injusta?

4. IMPACTO SOBRE EL PROCESO DE INNOVACION C.YT.

- Qué tan eficaz es el sistema de patentes para estimular la acta innovativa?

  Dificulta la actividad científica:

  - Acumulación de patentes individuales
  - Monopolización de genes
  - Monopolización de características
  - Cargos sobre producción en finca
  - Limitación al flujo de información para mejoramiento

  Limitaciones del sistema de patentes:

  - Rápido paso de innovaciones
  - Oportunidad de mercado para innovaciones aún sin protección.

5. CONSECUENCIAS SOBRE LOS PAISES DEL TERCER MUNDO

- Históricamente los productos y procesos biológicos no han sido elegibles, a nivel internacional, para una protección de la propiedad intelectual.

- Actualmente existen grandes presiones de los países industrializados para incluir en las convecciones internacionales (Wipo/Gatt) genes manipulados y especies alteradas como patentables.

- A partir de 1984 (Acta de comercio enmienda) USA considera la ausencia de protección de patentes en otros países como práctica injusta.

- La vasta diversidad biológica de los países del Tercer Mundo -descubierta o modificada- pueden convertirse en propiedad privada de interés extranjero y en limitación para su uso en estos países.

6. AGENDA MINIMA PARA LA REDEFINICION DE LAS ESTRATEGIAS INSTITUCIONALES DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

1. Reestructuración de los programas de investigación

2. Pautas para la colaboración con la empresa privada y las universidades. Para la defensa del interés y los recursos publicos.

3. Protección al proceso de innovación nacional.

4. Protección de los recursos biológicos nativos.

5. Acceso a los avances cientificos y tecnológicos internacionales.

6. Reglamentación y normas de seguridad para las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con las nuevas biotecnologías.