

Reflexiones sobre la toma de decisiones a partir del pensamiento económico, con énfasis en la utilización de la biotecnología

Edwin A. Cristancho Pinilla

Grupo de Investigación BIOGESTIÓN – Universidad Nacional de Colombia

Consultor del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Cra 50 No. 27 – 70

Teléfono (57 – 1) 316 5000

Correo electrónico: ecristancho@minagricultura.gov.co, eacristancho@unal.edu.co

Resumen

La toma de decisiones para el aprovechamiento de los recursos genéticos tanto para el sector agropecuario como agroindustrial, es abordada a partir del pensamiento económico, que en el último siglo ha tenido una evolución con la introducción del concepto de innovación. A partir de esta evolución, en este artículo se presenta un modelo exploratorio para la toma de decisiones que permite hacer una lectura a la utilización de la biotecnología como paradigma tecnológico para el aprovechamiento de los recursos genéticos en países como Colombia. Este mecanismo permite además formular alternativas de aprovechamiento de los recursos genéticos a partir del proceso mismo de construcción del modelo.

La utilización de perspectivas desde el pensamiento económico propone un nuevo enfoque para abordar la formación de tomadores de decisión interesados en el desarrollo rural, en la medida que los enfrenta a una institucionalidad con organizaciones horizontales, mecanismos de control y participación, así como un continuo proceso de retroalimentación entre actores. Este abordaje da cuenta de la importancia de la información, el manejo de redes generadoras y receptoras de información y la participación de los usuarios en la toma de decisiones.

INTRODUCCIÓN

Colombia es un país de una riqueza inmensa en biodiversidad y sin embargo existen fallas en la disponibilidad de materiales vegetales, animales o microorganismos (denominados como recursos genéticos¹) aprovechables en el sector agropecuario y, en general, de materias primas derivadas de dichos recursos, que respondan a las demandas de las cadenas de adición de valor. El sector industrial, por ejemplo, reporta problemas en términos de calidad y continuidad en la oferta de materias primas, que deben en forma recurrente ser cubiertas con importaciones. La biotecnología es un paradigma tecnológico que ha abierto muchas posibilidades de generación de valor en todo el aparato productivo y de aprovechamiento de los recursos genéticos. Pero, ante este abanico de posibilidades, y la escasez de recursos financieros de un país como Colombia, a

¹ Se utiliza el concepto de recurso genético porque la biotecnología permite el aprovechamiento de la información contenida en el genoma, aspecto que no se recoge en el concepto de recurso biológico. Se entiende por biodiversidad al conjunto de los recursos genéticos, aunque dicho conjunto recoge el carácter sinérgico de agrupar los recursos genéticos.

qué apuntar? Los sectores público y privado tienen la decisión, en primer lugar, de asumir o no el reto que significa la biotecnología para el país, y en caso positivo, cómo y en qué campos.

La literatura reciente es recurrente en reconocer la voluntad política y los avances en la capacidad nacional para aprovechar los recursos genéticos, responder a estos limitantes productivos y, por supuesto, de esta forma incrementar el bienestar social. Colombia ha contado con una serie de instrumentos de política para el fomento de la biotecnología.

A nivel internacional, se manifiesta la preocupación de que los países menos desarrollados mejoren la capacidad nacional para incorporar el paradigma biotecnológico y lograr el aprovechamiento de los recursos genéticos, de modo que sean una herramienta para promover el desarrollo económico y el bienestar de la sociedad, y en especial de los más pobres (FAO, 2004. Parte 1. Seiler, 1995). La diversidad es la clave para terminar con el hambre de 842 millones de personas en el mundo (Diouf, 2004).

El modelo de la revolución biotecnológica ha respondido, hasta ahora, al interés de disminuir los costos de producción (productividad-precio) y reducir los limitantes tecnológico. Sin embargo, la tendencia actual es atender las necesidades de “biodisponibilidad de nutrientes y la calidad nutricional de los productos” (FAO, 2004: ix) (competitividad estratégica), con lo cual se satisfacen las necesidades de nutrición de la población en países en vías de desarrollo.

Un estudio reciente ha analizado “las condiciones de mercado para productos actuales y futuros derivados de plataformas de recursos naturales biológicamente diversas de la Región Andina”, teniendo en cuenta para ello las capacidades para el desarrollo de la biotecnología (BCEC, 2003). Una de las áreas que se consideró pertinente para el uso de productos naturales fue la medicina herbal y nutracéuticos, y dentro de ella los alimentos funcionales. Este documento propone la construcción de un modelo desde el pensamiento económico que permita tomar decisión por parte de actores públicos y privados, sobre dos líneas de alimentos funcionales: los antioxidantes y los edulcorantes.

Para abordar este problema se parte del concepto de competitividad y del papel de la innovación, que es un aspecto central de la biotecnología, para luego abordar la construcción de un modelo que permita evaluar la competitividad en las líneas de productos propuestos.

PERSPECTIVA DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y AGROINDUSTRIAL A PARTIR DEL USO DE LA BIOTECNOLOGÍA

La sociedad colombiana puede mejorar su bienestar a partir del conocimiento, uso y aprovechamiento de los recursos genéticos y, en conjunto, de la biodiversidad. El proceso para que la sociedad logre ese propósito depende de la decisión que en ese sentido tomen los actores, sean estos investigadores, productores o sector productivo. La producción agropecuaria y agroindustrial tiene una dinámica de crecimiento aceptable, pero la profundización de los procesos de apertura y liberalización de la economía, les exige prepararse para mejorar su capacidad competitiva. En este sentido, en este capítulo se propone la opción de mejorar la perspectiva de la producción agropecuaria y agroindustrial a partir del uso de la biotecnología.

Los recursos genéticos son un activo que no se ha utilizado suficientemente para incrementar el bienestar de la sociedad y las condiciones de distribución de la riqueza, por lo que los tomadores de decisiones deben asumir el reto de aprovechar los recursos genéticos en el logro de esos objetivos de una población en continuo crecimiento. La biotecnología aparece como una herramienta que permite enfrentar ese reto.

La valoración de los recursos genéticos ha tenido procesos de valoración diferenciados, por un lado cuando se trata de bienes derivados del aprovechamiento, y por otro cuando se trata de recursos genéticos básicos (silvestres o domesticados) (sic). Mientras en el primer caso, el mercado ha reconocido valores de mercado altos, en el segundo caso, los valores han sido más bien modestos o nulos (Torres, Cristancho, Rincón, Chavez, Fagua, Guzmán y Ceballos, 2004: 12).

Esta situación tiene un efecto importante en los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos genéticos que reciben los países, en la medida que mayores beneficios permiten incentivar procesos futuros de aprovechamiento e innovación, así como mayor acumulación de ahorros para inversiones de capital futuras, y da confianza a los inversionistas sobre posibles beneficios futuros. No obstante, ha sido también la base para reconocer diferencias entre países desarrollados y países en vías de desarrollo, por lo que Cano (2004) recogiendo a Jeffrey Sachs² recuerda que la geografía del conocimiento es también la geografía del desarrollo.

La disponibilidad de los recursos genéticos no es una condición suficiente para lograr su aprovechamiento, y son necesarias condiciones adicionales por parte de los actores sociales.

La toma de decisiones para el aprovechamiento de los recursos genéticos

Las decisiones de los actores públicos y privados se basan en una serie de herramientas, las cuales han evolucionado desde la legendaria (ancestral) lectura de las estrellas encomendada a sabios, astrólogos y adivinos, pasando de finales del siglo XIX y principios del XX por la burocracia de Weber y la administración científica atribuida a Taylor, Fayol y Ford, hasta finales del siglo XX y la actualidad, cuando se cuenta con la investigación de operaciones, el referenciamiento competitivo (*benchmark*), la planeación estratégica, la vigilancia tecnológica, la vigilancia económica o la prospectiva. Al conjunto, no excluyente, de herramientas para la toma de decisiones se hará referencia como direccionamiento o dirección estratégica.

La toma de decisiones se venía dejando en manos de grupos de expertos, que proponían planes a partir de la experiencia de países con mayores niveles de desarrollo, y luego era validada por las instancias políticas correspondientes. El balance que se hace del alcance y resultados es consecuente con el nivel de desarrollo del país, y es común reconocerlo como un conjunto de buenas intenciones.

Sin embargo, dentro de las tendencias recientes está el reclamar la participación de la sociedad en el proceso de toma de decisiones: Manuel Hernandez (2003), fraseando a Gabriel García

² Reconocido economista norteamericano contemporáneo, director del Instituto Earth de la Universidad de Columbia

Márquez, decía “se trata de sacar el mago a la calle”. Así, de las misiones de sabios y expertos (Colombia: Misión..., 1989 y Misión..., 1995), como se profundizará en la sección 2.3, se ha pasado a ejercicios más participativos, como los Talleres del Milenio (PNUD, 2002) y ejercicios recientes de diagnóstico, planeación y prospectiva como los reportados por el Ministerio de Agricultura (MADR, 2005).

La Comunidad Andina de Naciones, por hacer parte de la región de mayor biodiversidad a nivel mundial, y a la vez tener escasos niveles de desarrollo reflejado en altos indicadores de necesidades básicas y de ingreso *percapita*, han sido objeto de estudios y de ejercicios con miras a mejorar su capacidad para aprovechar dicha biodiversidad.

Un caso para comprender la toma de decisiones para el aprovechamiento de los recursos genéticos: Edulcorantes y antioxidantes

A partir del interés del gobierno nacional por avanzar en acciones que permitan “incrementar la producción de bienes y servicios con alto valor agregado que respondan a las necesidades sociales y a la búsqueda de una mayor competitividad para el sector agropecuario y agroindustrial, a través del uso de la biotecnología”, se trabajó con un grupo de expertos a lo largo de 2004 en el marco de la elaboración del *Plan de Acción en Biotecnología Agropecuaria* (Cristancho y Bonilla, 2004) preparado para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en la priorización de especies o líneas de productos.

Dentro de las especies priorizadas en el estudio sobresalen un grupo importante de frutas y dentro de las líneas de productos se identificaron dos que hacen parte de los nutracéuticos, y en particular de los alimentos funcionales: los antioxidantes y los edulcorantes. Los criterios de priorización propuestos fueron la participación en las cadenas de agregación de valor, su complementariedad con productos promisorios, teniendo como criterio la experiencia de expertos que pudiesen identificar aquellos que pueden ser producidos en forma directa o mejorados a través del uso de la biotecnología.

En tal sentido, las dos líneas de productos seleccionadas permiten una comparación entre sí de un número de criterios importantes, hacen parte de categorías similares (compuestos químicos), lo que favorece la formulación de un modelo para la toma de decisiones entre categorías comparables. Una herramienta conceptual para enfrentar la toma de decisiones sobre la producción y la política pública en antioxidantes y edulcorantes es el pensamiento económico y la cadena de adición de valor.

El problema económico y la cadena de adición de valor en la perspectiva de la biotecnología

El objetivo de la actividad económica es incrementar el bienestar de la sociedad (conjunto de actores sociales) (Stiglitz, 2001) con la utilización de recursos escasos. De otra parte, la adición de valor implica que los distintos actores sociales logren una remuneración, lo que les permite incrementar el bienestar. A su vez, las condiciones de cada actor dentro de la cadena de adición

de valor³, establece características de bienestar como el reconocimiento o la autonomía, pero a su vez determinan la capacidad de los actores sociales de lograr esas remuneraciones en función de la disponibilidad y distribución de factores productivos.

Así, una cadena de adición de valor se puede entender como una serie de actividades o eslabones en la cual se logran remuneraciones para los distintos actores sociales que *hacen funcionar* la cadena.

A partir del problema de bienestar social, es necesario construir un modelo para que los tomadores de decisiones que hacen parte de la cadena de adición de valor, puedan analizar alternativas que en la actualidad están asociadas con el aprovechamiento de los recursos genéticos a través del uso de la biotecnología.

ALTERNATIVA CONCEPTUAL DESDE LA ECONOMÍA PARA LA TOMA DE DECISIONES A TRAVÉS DEL USO DE LA BIOTECNOLOGÍA

El prestigio del pensamiento económico se basa en su capacidad de *entender* los problemas de la utilización de unos recursos escasos para incrementar el bienestar social. Algunos pensadores han avanzado en la formulación de políticas y han acertado en las decisiones de inversión. El pensamiento económico enfrenta hoy el reto de responder al bienestar social a partir de dos componentes: los recursos genéticos y la innovación, problema que es abordado en este capítulo.

Alternativas desde la economía para la toma de decisiones

La ciencia económica ha sido construida por expertos de distinto tipo: filósofos, matemáticos, comerciantes, políticos, ingenieros, y, recientemente, economistas. El pensamiento económico permite la *comprensión de fenómenos y dimensiones sociales*, y se ha destacado cómo, “por la respetabilidad social que la disciplina ha conquistado, puede llegar a influir de manera determinante en decisiones que afectan en forma (sic) inmediata las condiciones concretas de vida de millones de personas” (Saenz, 1999).

A lo largo del último siglo, el pensamiento económico ha ofrecido modelos para la toma de decisiones, que se sustentan en las construcciones teóricas propias de cada momento histórico. En la actualidad, los distintos procesos de globalización e internacionalización han puesto sobre el tapete la necesidad de tomar decisiones *estratégicas*, en la medida que los efectos de una decisión local o nacional van más allá de las fronteras, y que una decisión presente puede afectar las condiciones de generaciones futuras⁴ para enfrentar sus problemas de bienestar.

³ Las secciones de la cadena de adición de valor para los recursos genéticos se pueden caracterizar así: “la conservación in situ, el análisis y evaluación del conocimiento tradicional, la inventariación y conservación ex-situ de los recursos genéticos, la bioprospección, y finalmente el procesamiento industrial para el desarrollo de insumos intermedios y productos finales comercializables”. (Torres, Cristancho, Rincón, Chavez, Fagua, Guzmán y Ceballos, 2004)

⁴ Este último aspecto ha sido estudiando por las teorías del desarrollo sostenible.

Jhonson y Scholes (2001: 8) señalan dos formas de entender la estrategia: como un ajuste de la organización a las oportunidades identificadas, o bien como “la construcción o la ‘ampliación’ de competencias y recursos de una organización para crear oportunidades y capitalizarlas”. En términos operativos la dirección estratégica involucra al menos tres etapas interrelacionadas entre sí, el análisis, la *decisión* (sic) y la implantación.

Aspectos fundamentales del direccionamiento estratégico son el carácter dinámico, de retroalimentación continua y la amplia participación de todos los involucrados en las etapas de análisis, *decisión* e implantación. Jhonson y Scholes (2001: 25) recogen distintas explicaciones sobre el proceso de la dirección estratégica, que además tienen su sustento en el pensamiento económico del último siglo, como se presenta en la tabla 1.

Estas explicaciones van desde niveles en que la elección y control directivo es muy alto, hasta aquellas en que son mínimos. Los modelos clásicos de administración científica, surgidos, además, en el mismo ámbito industrializador del pensamiento neoclásico, se centraron en un estricto control directivo y en la decisión a partir de indicadores formalizados y sustentados en la lógica racional de optimización en el uso de los recursos o la disminución de costos. Así, “la introducción de la administración científica pública se basó en el supuesto que un servicio racionalizado, estructurado y administrado de manera rutinaria, permitiría unos *resultados predecibles*” (traducción libre. Elliot and Kiel, 1997: 64, citando a Denardt, 1993).

Tabla 1 Distintas explicaciones sobre el proceso de la dirección estratégica

Decisión y control directivo en función de las distintas teorías				
Alto				Bajo
Planificación racional	Modelado estratégico o incrementalismo lógico	Caos / complejidad	Cultural institucional /	Perspectiva ecológica / selección natural
Las decisiones racionales de los directivos determinan el futuro de la organización a través de sistemas de planificación formales	La estrategia se dirige a partir de la experiencia y el aprendizaje	Los directivos son sensibles a patrones en un mundo complejo y pueden reaccionar ante desviaciones de estos patrones	Los directivos son ‘prisioneros’ de supuestos institucionalizados y de formas de hacer las cosas (cultura); el desarrollo estratégico se ve limitado por estos factores	La cultura de las organizaciones limita las estrategias; el éxito depende del grado en que esta cultura se adecua a las condiciones del entorno y de la capacidad de aprendizaje (sic)
Neoclásicos: Optimización o maximización de una función	Schumpeter: Modelos amigables con la historia	Globalización y liberalización de la economía	Schumpeter: Institucionalismo	Globalización: alta interacción entre empresas y países

Fuente: Tomado de Jhonson, G. y Scholes, K. (2001) Dirección Estratégica. 5a edición. Pág. 25 y Adaptado por el autor

La toma de decisiones, como proceso directivo, se ha hecho más compleja y requiere de valores diferentes a los que se habrían esperado y promovido hace uno o dos siglos, cuando el Estado y el

mercado enfrentan la modernidad. Cada una de las explicaciones define formas diferenciadas de tomar decisiones, sin que su prevalencia modere su vigencia.

En el último siglo se pasó de instituciones verticales (i.e. Estados monárquicos o presidencialistas, compañías con sólidas estructuras de poder, sistemas educativos clericales, o estructuras familiares patriarcales) a instituciones horizontales, parainstituciones y con mecanismos de seguimiento y de control del poder. Esta situación implica que los procesos de toma de decisiones involucre mayor observancia de los intereses de los distintos actores sociales, lo que tiene efectos en los procesos de implementación y seguimiento.

En tal sentido, este trabajo se basa en un esquema de toma de decisiones fundado en especial en tres de los cinco modelos económicos del último siglo, de una parte en los postulados schumpeterianos del modelado estratégico o incrementalismo lógico y en la perspectiva institucional o cultural, y de otra parte, en la perspectiva ecológica o de selección natural. Se reconoce así el carácter cíclico o dinámico de la toma de decisiones, por tanto se insiste en la continua retroalimentación, sin olvidar la capacidad social de construir futuros, donde el azar, los deseos y el desarrollo de capacidades tienen un lugar.

El papel de la innovación en el proceso de toma de decisiones desde la economía

Como se desprende de las explicaciones presentadas en la sección anterior, el rápido cambio derivado del conocimiento, y en particular de la aplicación de este conocimiento a los procesos productivos a través de innovaciones, hace que los modelos de toma de decisiones sean cada vez más complejos: la innovación es un factor para afectar el bienestar social.

La literatura reconoce el papel de la innovación en el crecimiento económico y la diferenciación de países, regiones y firmas (Rodríguez, 2004: 4; citando a Fagerberg, 2003: 21 - 22), así como la importancia de la tecnología y las instituciones en la evolución social (Wisman, 1999: 887). Esta convicción se refuerza con el interés creciente del sector privado en invertir en ciencia y tecnología.

El porqué y cómo sucede la innovación, su impacto y el papel de las instituciones son temas de estudio hoy. Rodríguez hace una revisión clara y concisa de las “fuentes cognitivas de la innovación en un contexto organizacional adecuado a la perspectiva de desarrollo planteada por el evolucionismo” (2004: 9-18). Por esto, discute la *naturaleza del conocimiento*, en especial rescata el cambio de bien público a bien apropiable y generador de beneficios; expone cómo las instituciones son los “espacios naturales de creación del conocimiento” y señala los elementos básicos de la innovación y sus formas de caracterización en función del *proceso de producción o de mercado*.

Rodríguez (2004: 15) entiende la innovación como un proceso en la medida que “permite acercarse a las fuentes del cambio tecnológico”, concepción compatible con Jaramillo, Lugones y Salazar (2001: 35) quienes destacan la importancia de “la acumulación previa de capacidades locales para el proceso de absorción de conocimiento”, así como “las características de

difusividad, adaptabilidad e incrementalidad”. Estas características permiten hablar de la innovación como un determinante de la competitividad.

Los elementos de decisión empresariales implican que las mejoras competitivas van más allá que la competitividad-precio, tiene en cuenta factores exógenos e incluyen la “competitividad estratégica”, lo que significa una retroalimentación continua entre el entorno y las capacidades internas (Jaramillo, Lugones y Salazar: 2001: 23-25).

La biotecnología permite afectar al menos dos de esos elementos de decisión empresarial, de un lado permite disminuir la competitividad-precio, como lo probó la revolución verde de mediados del siglo pasado, y además permite alcanzar una competitividad estratégica en términos de productos de mejor calidad o para nichos de mercado específicos. El modelo de la revolución biotecnológica ha respondido al interés de disminuir los costos de producción y reducir los limitantes tecnológicos. Sin embargo, la tendencia actual es atender las necesidades de “biodisponibilidad de nutrientes y la calidad nutricional de los productos” (FAO, 2004: ix), con lo cual se satisfacen las necesidades de nutrición de la población en países en desarrollo.

El direccionamiento estratégico: modelo para la toma de decisiones

El pensamiento económico ofrece un marco de análisis para construir un modelo para la toma de decisiones de política e inversión para el aprovechamiento de los recursos genéticos a partir del uso de la biotecnología. Este modelo involucra una fase previa de análisis de información, que es necesario obtener y construir para soportar la toma de decisiones. El conjunto de herramientas que permite construir ese marco de análisis hace parte del ejercicio de direccionamiento estratégico. En el capítulo tres se hará énfasis en los procesos para la obtención de la información.

Las herramientas que se pueden incluir en un ejercicio de direccionamiento estratégico son: referenciamiento competitivo o *benchmark*, el diagnóstico tecnológico para la planeación estratégica, la vigilancia tecnológica, la vigilancia comercial y la prospectiva, cada una de las cuales tiene componentes en función de la información disponible. Un modelo de direccionamiento estratégico debe permitir a los tomadores de decisiones que la gestión propuesta logre los objetivos esperados.

Rosero y Torres (2004) destacan que las herramientas (sic) usualmente se utilizan de manera independiente, pero que al ser empleadas de manera integral proporcionan los elementos necesarios para la elaboración más eficiente de estrategias claves para la competitividad.

EL MODELO PARA LA TOMA DE DECISIONES

Ramírez reconoce que de los tres enfoques de la economía más exitosos desarrollados en el siglo XX, el neoclásico, el keynesiano y el marxista, sólo el primero se puede considerar que ha logrado modelos lo suficientemente acabados como para no obtener mayores beneficios de su estudio. Señala que no hay un camino claro para avanzar con alguno de los otros dos enfoques

por problemas como las fallas del mercado. En tal sentido, entre otros, destaca la importancia de “seguir trabajando en modelos descriptivos de las propiedades macroeconómicas, [...] sin pretender que un purismo metodológico inalcanzable impida tener análisis interesantes sobre el comportamiento de las economías” (Ramirez G, 2003). Los modelos tradicionales neoclásicos son insuficientes para explicar la economía en forma agregada, y por tanto, en este capítulo se aborda un enfoque para avanzar en procesos de toma de decisiones sustentado en el comportamiento de distintos entornos y variables.

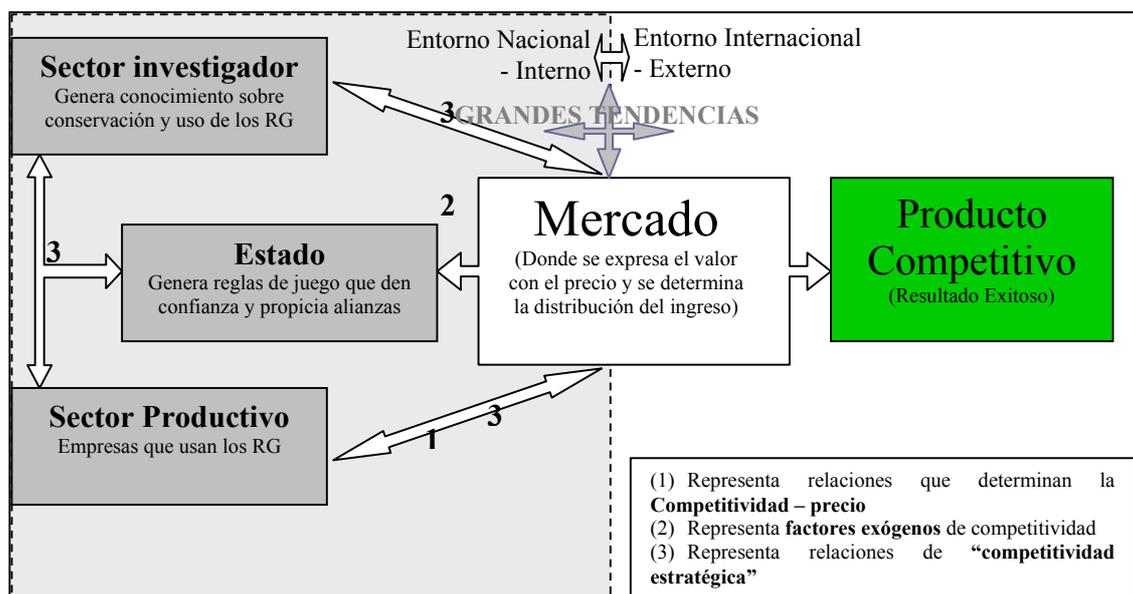
Este capítulo tiene cinco secciones que muestran la construcción del modelo para la toma de decisiones. En primer lugar se presentan las premisas a partir de las cuales se sustenta el modelo; la segunda sección recoge los elementos sobre los cuales se construyó el modelo, mientras la sección siguiente expone estos mismos elementos detallando los mecanismos para su implementación, la cuarta señala los aprendizajes más relevantes de la construcción del modelo, y la sección establece la estrategia básica para que el modelo funcione.

La competitividad como problema económico para abordar la toma de decisiones

El modelo propuesto para la toma de decisiones parte del concepto de competitividad, o *capacidad relativa* del sector productivo por obtener beneficios de mercado, presentado por Jaramillo, Lugones y Salazar, concepto que recoge en buena medida los aportes de los modelos económicos más relevantes del pensamiento económico. Ellos mencionan que los elementos de decisión empresariales se hacen más complejos porque las mejoras competitivas van más allá que la competitividad-precio, tiene en cuenta “factores exógenos” e incluyen la “competitividad estratégica”, que implica una retroalimentación continua entre el entorno y las capacidades internas. Reconocen además, que la competitividad estratégica, es decir aquella relacionada con calidad, diseño, y la capacidad de responder a demandas específicas, es especialmente importante para los productos diferenciados, que son además los que corresponden a los mercados que muestran mayor dinámica y ocupan una proporción cada vez mayor del comercio internacional. (2001: 23-26)

El modelo propuesto tiene relaciones de doble vía entre las distintas instituciones, que representan el carácter dinámico e interdependiente. Así por ejemplo, un producto con una competitividad-precio aceptable o positiva, genera señales al sector productivo para que el factor determinante de esa competitividad-precio se adopte masivamente.

Ilustración 1 Modelo para la toma de decisiones a partir del concepto de competitividad



Fuente: El autor. Adaptación del concepto de Jaramillo, Lugones y Salazar (2001)

Los “factores exógenos” de su parte, están determinados por condiciones por fuera del ámbito de la toma de decisiones institucionales, aunque acciones conjuntas en el largo plazo puedan mejorar dichos factores. La *competitividad estratégica*, basada en: la calidad, el diseño, el conocimiento e información sobre mercados, la capacidad y flexibilidad para dar respuesta a cambiantes demandas específicas, la atención y el servicio al cliente (Jaramillo, Lugones y Salazar, 2001: 26) se determina por las relaciones entre los actores que toman decisiones y son el núcleo de este modelo. Esas relaciones determinan un proceso de aprendizaje continuo para los tomadores de decisiones y una evolución de los actores.

El aprendizaje se esquematiza a partir de los ámbitos, el entorno y el rol de los tomadores de decisión. Respecto a los ámbitos se habla del político, económico, científico, ambiental o cultural; respecto al entorno está el internacional, nacional o regional; mientras que al referirse al rol de los actores o tomadores de decisión se habla de la firma o el país.

Estructura del modelo para la toma de decisiones

La evolución de los modelos económicos⁵ ha dado énfasis distintos a los criterios con los que se valora su alcance. Mientras los neoclásicos definieron al consumidos y a la firma como sujetos maximizadores de una función de consumo o producción, los institucionalistas se han preocupado

⁵ El interés por hacer pertinente la generación de conocimiento permite hablar de una ciencia económica para la acción. Por eso es conveniente una nota de Echeverría (2001), quien dentro de la reflexión del concepto de técnica y tecnología, recuerda que en ese escenario la noción de valor supera los valores religiosos, éticos, estéticos, económicos o políticos; y que deben ser considerados los valores epistémicos propios de la actividad científica, dentro de los que están la verosimilitud, la simplicidad, la generalidad, la fecundidad, entre otros; además de los valores internos a la actividad científica, como son la eficiencia, la eficacia, la facilidad, la utilidad, entre otros.

por disminuir los costos de transacción a través de la generación de unas reglas de juego que ofrezcan confianza frente a las acciones de los distintos actores sociales.

El modelo se basa en la descripción de los comportamientos de las instituciones y organizaciones determinantes de la toma de decisiones. Esta sección presenta la estructura del modelo, para lo cual propone cuatro subsecciones que en su conjunto indican los pasos seguidos para estructurar los comportamientos; la primera es sobre el entorno, la segunda sobre las grandes tendencias, la tercera sobre el ámbito interno, en especial en relación con la producción y el desarrollo en ciencia, tecnología e innovación, y la última es sobre la participación de la sociedad.

- La evaluación del entorno: La mirada al entorno internacional ubica al tomador de decisiones en perspectiva: le permite determinar fronteras con otros actores y realidades, le aporta esquemas distintos para entender la realidad propia y la ajena, le establece parámetros de comparación en términos de capacidades endógenas, y le reconoce sus propias particularidades.
- La revisión de las grandes tendencias: Las tendencias son movimientos que determinan el comportamiento de las sociedades. Se puede hablar de las tendencias como movimientos exitosos en la medida que son adoptados por diferentes grupos sociales o mercados. En este estudio se recogen dos tipos de tendencias: los paradigmas técnico-económicos y las tendencias sociales con implicaciones del mercado.
- Análisis del ámbito interno: Para ello se tiene en cuenta los indicadores de producción y de ciencia, tecnología e innovación.
- Participación de la sociedad: La toma de decisiones se venía dejando en manos de grupos de expertos, pero dentro de las tendencias recientes está el reclamar la participación de la sociedad en el proceso de toma de decisiones para involucrar a los sujetos o actores en el proceso de toma de decisiones y en la implementación.

Aspectos fundamentales de aprendizaje en la construcción del modelo

El direccionamiento estratégico es un proceso de costoso y de largo plazo, si se compara con los tradicionales esquemas de las organizaciones verticales, donde las decisiones eran impuestas por una única cabeza (dueño, monarca, dictador o presidente) que luego de tomadas, se transmitían y se acataban. Era un proceso corto y sin mayores mecanismos de control, validación o participación.

No obstante, las organizaciones modernas tienden a ser horizontales y, en la medida que se generan reglas de juego (institucionalidad), promueven la participación de distintos actores, originando procesos dispendioso y la necesidad de generar consensos y lograr la confianza para que el proceso avance. Este esquema para que sea sostenible y a largo plazo requiere de mostrar resultados en el corto plazo, condición que plantea la necesidad de realizar casos demostrativos o pruebas piloto.

Este documento pretende servir de base para generar confianza y por tanto, se espera difundir el modelo para la toma de decisiones y las conclusiones más relevantes a través de artículos y presentaciones.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

El modelo para la toma de decisiones de inversión y de política en antioxidantes y edulcorantes se basa en la identificación de la oferta y demanda realizadas en el mercado a través del precio.

Aporte de las herramientas de vigilancia comercial, referenciamiento competitivo y vigilancia tecnológica

El conjunto de herramientas para el direccionamiento estratégico implicó abordar áreas ya tradicionales en el análisis económico, como la vigilancia comercial, algunas más comunes en la administración, como el referenciamiento competitivo o *benchmark*; y otras novedosas como la vigilancia tecnológica o la prospectiva.

La vigilancia comercial o diagnóstico productivo partió de una información agregada a partir de la cual se propuso un análisis amplio de la industria de alimentos, con énfasis en la producción de nutraceuticos, y cuando la disponibilidad de información lo permitió, se presenta análisis sobre los antioxidantes y edulcorantes.

En el caso del referenciamiento competitivo o benchmarking la información disponible solo permitió hacer un análisis de las políticas en biotecnología, de donde se confirma la importancia de generar un proceso integral, en función de las capacidades y priorizando en áreas particulares de productos para el mercado.

La vigilancia tecnológica fue la herramienta con mayor grado de detalle y desagregación, aunque aun se presentan problemas de agregación para lograr resultados más contundentes y comparables. La información de artículos es un referente importante sobre el estado del arte y de las oportunidades que ofrece el estudio de los recursos genéticos y su capacidad para responder a las demandas sociales. Las patentes por su parte, se balancean entre la intención de representar al sector productivo y ofrecer oportunidades reales de mercado. En cualquier caso, el balance de su utilización es positivo en la medida que permite un aprendizaje metodológico porque ubica al país en términos de producción de conocimiento e innovación, y porque se trata de un mecanismo para introducir la innovación en los procesos de análisis económico.

Como señalan Rosero y Torres (2004) es pertinente articular distintas herramientas en el análisis de la cadena de adición de valor para mejorar la competitividad y generar procesos de toma de decisión informados.

Las oportunidades de aprovechamiento de los recursos genéticos están vigentes en Colombia y es posible abordar el problema de la toma de decisiones a partir de un modelo exploratorio construido desde la teoría económica. El país tiene condiciones adecuadas para el

aprovechamiento de los recursos genéticos a través de técnicas accesibles de biotecnología, que deben articularse con estrategias para mejorar la competitividad de los sectores agrícolas y agroindustriales consolidados de la economía. La escasez de recursos demanda de un ejercicio de priorización y focalización que permita dirigir los esfuerzos a aquellos sectores con mayores ventajas y oportunidades en el corto plazo, pero con alternativas en el largo plazo.

Se construyó un modelo exploratorio para evaluar los niveles de desarrollo de dos líneas de productos: los antioxidantes y los edulcorantes. Ambas líneas tienen condiciones para ser exitosas en el sentido de generar bienestar social a partir de su realización en el mercado a través del precio. El modelo es un insumo que supera el largo plazo, sin embargo, los análisis son vigentes para Colombia en el corto plazo, pues los cambios en los procesos productivos son veloces.

BIBLIOGRAFÍA

- BASTO, G. (2005) Requerimientos futuros de diseño para MIPYMES del agro. Grupo de trabajo en prospectiva tecnológica. Universidad Nacional de Colombia. Presentación 1 de marzo de 2005
- BCEC - Biotechnology Center of Excellence Corporation (2003) Análisis de mercados para la utilización de plataformas de biodiversidad en la región andina basado en aplicaciones biotecnológicas. Corporación andina de Fomento, CAF. Caracas - Venezuela. Traducido por María Victoria Mejía. Bogotá.
- CASTELLANOS O, USTATE E, DE PEÑA M. 2002. Fundamentos para una Política Nacional en Biotecnología. En: Revista Colombiana de Biotecnología. V 3, N2.
- CASTELLANOS, O (2005) Direccionamiento Estratégico de la Biotecnología en Colombia, 2005 – 2015. Presentación 1 de marzo. Colciencias, Biogestión y Corpogen. Bogotá
- COLCIENCIAS (2005) Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología: Qué es? <http://www.colciencias.gov.co/sncyt/index.html> Consultado el 27 de abril de 2005
- COLOMBIA. (2005) Proyecto de Transición de la Agricultura y el Medio Rural, aprobado a través del COMPES 3316 del 29 de diciembre de 2005
- Colombia: Misión de Ciencia y Tecnología. (1989). Misión de Ciencia y Tecnología. Fonade. Bogotá.
- CRISTANCHO, E. (2002) Revisión teórica y legal sobre innovación y transferencia de tecnología, su particular aplicación a la biotecnología y los efectos sobre el desarrollo. Universidad Nacional de Colombia. (Mimeo)
- CRISTANCHO, Edwin y BONILLA, María Hersilia. (2004) Plan de Acción en Biotecnología Agropecuaria (Mimeo) Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá
- Departamento Nacional de Planeación (2004) Cadenas productivas: estructura, comercio internacional y protección.
- DIOUF, J. (2004) Address by the FAO Director-General on the occasion of WORLD FOOD DAY Ceremony. Theme: "Biodiversity for Food Security" Rome, FAO Headquarters, Plenary Hall, 15 October. Acceso 9 de abril de 2005. <http://www.fao.org/english/dg/2004/WFD.htm>
- DOSI, G., MARSILI O., ORSENIGO L. and SALVATORE R. (1995), "Technological Regimes, Selection and Market Structures", Small Business Economics, pp. 411-436
- ECHEVERRÍA, J. (2001) "Teletecnologías, espacios de interacción y valores" En: LOPEZ, J.A. LUJÁN, J.L. & GARCÍA, E. Eds. Filosofía de la tecnología. Ediciones OEI.

- ELLIOTT, E. & KIEL, L.D. (1997). Nonlinear Dynamics, Complexity, and Public Policy: Use, Misuse, and Applicability. In R.A. EVE, Horsfall Sara & M.E. LEE (eds.). Chaos, Complexity, and Sociology. London: SAGE Publications. 64-78
- ESCORSA C., Pere (2002) De la vigilancia tecnológica a la inteligencia competitiva en las empresas. Conferencia inaugural de los Estudios de Información y Documentación de la UOC del segundo semestre del curso 2001-2002 (15 de septiembre de 2001). http://www.uoc.es/web/esp/art/uoc/escorsa0202/escorsa0202_imp.html Consultado 28 de abril de 2005
- FAO. Food and Agriculture Organization. (2004) El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La biotecnología agrícola: ¿una respuesta a las necesidades de los pobres? Colección FAO. Agricultura No. 15. Roma.
- GARAY, BARBERI, CASTRO, PERRI y CARDINA (2005) Elementos para la negociación agrícola en el TLC. En: La agricultura colombiana frente al tratado de libre comercio con Estados Unidos. MADR. 19 de enero.
- GARRIDO, M (2005) Pensamiento a largo plazo y la construcción de futuros. En: Pensamiento a largo plazo y construcción de futuros: Diálogos globales y diálogos estratégicos. Colciencias. Bogotá.
- JARAMILLO, H, LUGONES, G y SALAZAR, M. (2001) Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe. Manual de Bogotá. RYCIT / OEA / CYTED. Colciencias - OCYT. Bogotá.
- Jhonson, G. y Scholes, K. (2001) Dirección Estratégica. 5a edición. Pearson Education, S.A. Madrid.
- MADR – Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2005) Taller “Ejercicios para la toma de decisiones de inversión en ciencia y tecnología en el sector agropecuario y agroindustrial” Bogotá, 1 de marzo de 2005. CEISA – Corpoica, Bogotá, Colombia.
- MEDINA, Javier (2005) Crisis de sentido y construcción de alternativas: el rol del pensamiento estratégico y de largo plazo en el enredo colombiano. En: Pensamiento a largo plazo y construcción de futuros: Diálogos globales y diálogos estratégicos. Colciencias. Bogotá.
- Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo (1995) Colombia: al filo de la oportunidad. Informe de la Misión de Sabios. Presidencia de la República. Santafé de Bogotá.
- MONTOYA, I y MONTOYA, L. (2003) El direccionamiento estratégico y su aplicación en los sistemas complejos y en la gerencia ambiental. En: INNOVAR, revista de ciencias administrativas y financieras. No. 21, julio – diciembre.
- MORIN, E. (1994) "Epistemología de la complejidad", en D. Freid Schitman (ed.) Nuevos Paradigmas, Cultura y Subjetividad, Buenos Aires: Paidós, pp. 421-442.
- NELSON R. and WINTER S. (1982), An Evolutionary Theory of Economic Change, Harvard University Press
- OCYT – Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2004) Indicadores de Ciencia y Tecnología, Colombia 2004. Bogotá.
- PAVITT, K. (2000) Innovating Routines in the Business Firm: what matters, what's staying the same, and what's changing?. Paper No. 45. SPRU: Science and Technology Policy Research.
- PÉREZ, Carlota. Las nuevas tecnologías. Una visión de conjunto, en La Tercera Revolución Industrial, Carlos Ominami (ed.), RIAL, Grupo Editor Latinoamericano, Buenos Aires, 1986.
- PINEDA, L. (2004) Referenciación para varios países en la definición de políticas nacionales de biotecnología. En: Análisis de las principales tendencias en investigación y desarrollo

tecnológico en los campos de la biotecnología más relevantes para el Valle del Cauca. Documento para la Agenda de Ciencia, Tecnología e Innovación del Valle del Cauca.

RAMIREZ GÓMEZ, Manuel (2003) Comentarios sobre el estado y perspectivas de la teoría macroeconómica. Bogotá.

ROCA, W. (2004) Estudio de las capacidades biotecnológicas e institucionales para el aprovechamiento de la biodiversidad en los países de la Comunidad Andina. Mimeo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Corporación Andina de Fomento (CAF). Lima - Perú

RODRIGUEZ D., J. M. (2005) La innovación tecnológica y la complejidad (67-75) En: Creatividad, Innovación y Complejidad. Grupo Complexus. Universidad Nacional de Colombia. ISBN. 958-33-7428-8. Bogotá.

RODRIGUEZ, D. (2004) Innovación en servicios. Reflexiones en torno a una IPS de Bogotá. Tesis de Maestría en Ciencias Económicas. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia.

ROSETO, I. & TORRES, L.M. (2005) Generación de estrategias tecnológicas para la Empresa Colombiana de Biotecnología S.A. a través de un sistema de inteligencia. Trabajo de grado para optar al título de Ingenieras Químicas. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

RUGELES, L. y FONSECA, S (2004) Presentación ante el Consejo del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuarias. Evaluación del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología Agropecuarias. 9 de noviembre

SAVIOTTI, P. P. (1997) "Innovation Systems and Evolutionary Theories" in Ch. Edquist (ed) Systems of Innovation – Technologies, Institutions and Organizations, Pinter, Washington.

SEILER, A. (1995) Biotechnology and third world countries: Economic interest, technical options and socio-economic impact. Pugwash Meeting No. 208. Proffered Paper. Hiroshima, Japan.

SILVERBERG, G., DOSI, G. and L. ORSENIGO (1988), Innovation, Diversity and Diffusion: A Self-Organization Model, The Economic Journal 98, pp. 1032-1054

STIGLITZ, J. (2001) El empleo, la justicia social y el bienestar de la sociedad. En: Pensar hacer. Buenos Aires.

TIDD, J. BESSANT, J. & PAVITT, K. (1997) Managing Innovation: Integrating technological, market and organizational change. Wiley.

TOHME, J (2003) La Investigación en biotecnología: Etapas y Perspectiva. Cambio de Paradigma: De plantas modelo a cultivos. "Encuentro Científico y Empresarial en Biotecnología", Agroexpo 2003. Bogotá

TORRES, R. (2005) Tendencias y Oportunidades para el Aprovechamiento de los Recursos Genéticos (RG) DNP. Presentación.

TORRES, R., CRISTANCHO, E., RINCÓN, M., CHAVEZ, J., FAGUA, C., GUZMÁN, L. & CEBALLOS, N. (2004) Propuesta técnica para la formulación de una política en acceso y aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia. Proyecto Diseño de una Política de Acceso y Aprovechamiento de los Recursos Genéticos y Productos Derivados para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Febrero 27.