

De cómo el Perú puede ser más competitivo a nivel mundial utilizando eficientemente su biodiversidad

Biotecnología, biodiversidad y bioeconomía

Marcel Gutiérrez-Correa, Ph.D.*

EN el presente siglo la ciencia es la base de todas las tecnologías sobre las cuales girará el desarrollo mundial. Estas tecnologías derivadas del conocimiento están sujetas a rápidas innovaciones como consecuencia del igualmente rápido avance de la ciencia. Todos los países desarrollados y varios en vías de desarrollo han incorporado a la ciencia como parte fundamental de sus políticas de estado.

Con el Perú como signatario de un acuerdo comercial de libre comercio con Estados Unidos, la competitividad y la innovación resultan fundamentales para poder utilizar esta vía como motor del desarrollo nacional. Sin embargo, el peligro de convertirse en país exportador primario es real, a menos que se tome una decisión de estado y ejecute una política muy seria y acelerada de promoción de la ciencia y la tecnología que permita en el plazo más corto posible realizar innovaciones y desarrollos tecnológicos basados en nuestros recursos genéticos. En este aspecto, la biotecnología es probablemente la única posibilidad para lograr una competitividad aceptable dentro del contexto global y de la ya en marcha bioeconomía mundial.

Biotecnología

La biotecnología se considera como “la aplicación de los procesos biológicos desarrollados por células microbianas, vegetales o animales, por sus componentes o por sus enzimas a la ingeniería para la obtención de bienes y servicios”. En el cuadro se presenta el mercado biotecnológico mundial.

En los últimos años se ha utilizado el término “biotecnología moderna” para referirse sólo

al empleo de la tecnología del ADN recombinante (“ingeniería genética”). Este concepto utilizado en el Protocolo de Cartagena y en la Ley 27104 no es conveniente, pues es limitado y causa confusión cuando se pretende generar políticas de desarrollo productivo aplicables a todos los sectores en un país como el Perú cuyo principal problema es la falta de trabajo. La biotecnología es extremadamente rica en su oferta de posibilidades productivas no necesariamente relacionadas con la introducción de genes foráneos (“transgénesis”) en plantas, animales y microorganismos, pero podrían estar sometidas a las restricciones consideradas en la legislación para otras “biotecnologías modernas”.

La genómica, un área de la biotecnología, estudia a los genomas de las especies respecto al tamaño, secuencia nucleotídica, ordenamiento, regulación y expresión de los genes. Los genomas de los seres vivos serán la fuente futura de productos valiosos y las tecnologías asociadas a su producción. Hasta el 10 de enero del 2007 se ha completado el secuenciamiento de 491 genomas, lo cual significa un incremento de 170 por ciento respecto al 2006. Una rama de la genómica conocida como “genómica funcional” es la encargada de conectar las secuencias génicas con sus correspondientes expresiones. De esta manera permitirá el desarrollo de nuevos y más efectivos procesos biotecnológicos y el desarrollo de nuevas drogas, contribuyendo con la ingeniería metabólica de organismos y con la evolución dirigida; éstas serán las actividades biotecnológicas más importantes para la industria de este siglo.

Biodiversidad

El Perú es uno de los países megadiversos cuya biodiversidad constituye su mayor riqueza y la fuente para el desarrollo de una industria competitiva. Desde el punto de vista de la utilización de las plantas medicinales, cuyo valor terapéutico se basa en la presencia de sustancias bioactivas, la biotecnología permite su producción industrial, mediante el cultivo de células vegetales en biorreactores con precios muy altos en el mercado de farmoquímicos.

El mayor valor económico de la biodiversidad está en los genes. A manera de ejemplo sobre el potencial económico basado en los genes de la biodiversidad peruana conocida hasta el momento, se ha calculado la existencia de 283 millones de genes¹. Asumiendo que sólo el 1 por ciento de estos genes sea de utilidad y que éstos puedan ser considerados como “bonos genéticos” a un valor de US\$5 millones por gen (valor sólo para el ejemplo), representaría US\$14 billones (millones de millones). En un escenario de comercio internacional de genes y en depósitos a plazo fijo a una tasa de interés anual de 5 por ciento, esto daría un rédito de ¡US\$700,000 millones/año de intereses! En el contexto del nuevo orden económico denominado “bioeconomía”, estas reservas genéticas son por demás codiciadas por países altamente tecnificados pero con muy poca biodiversidad.

Bioeconomía

El desarrollo de la economía en el siglo XX estuvo basado en el empleo del petróleo, el carbón y el gas natural para la producción de combustible, químicos, materiales y energía en general. Ahora el mundo se encamina a un nuevo tipo de economía de base biológica. Definimos la bioeconomía como “una economía basada en la biotecnología que usa materias primas renova-

* Director del Laboratorio de Micología y Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina

1 Gutiérrez-Correa, M. 2005. “Ciencias biológicas, bioquímica, biología molecular y biotecnología en el Perú”. En *La investigación científica y tecnológica en el Perú*, Concytec, Volumen I, pp.264-343, BCR-Concytec, Lima.

bles, particularmente la biomasa y sus genes, para producir productos y energía al menor costo ambiental, generando trabajo e ingresos”.

La base de la bioeconomía es un esquema industrial denominado “biorefinería”, teniendo a la biomasa como materia prima y mediante el uso de biocatalizadores (células y/o enzimas) en combinación con procesos químicos y termoquímicos desarrollará productos que reemplazarán a los producidos a partir del petróleo.

Dentro del esquema de biorefinerías, la biotecnología blanca (biotecnología industrial) se constituye en la tercera ola de la biotecnología brindando inmensas promesas para transformar una amplia variedad de procesos industriales; creando nuevos mercados para los cultivos agrícolas tradicionales y los residuos agrícolas como materias primas renovables, intermediarios químicos y fuente de energía. Estados Unidos y varios otros países han dado prioridad a este aspecto de la biotecnología. El tema energético es, sin duda, el que ha sido abordado principalmente por esa nación para reducir su demanda de petróleo mediante sustitución con etanol.

Así como en la “vieja” economía los hidrocarburos son la unidad básica del comercio, en la bioeconomía los genes serán la unidad de comercio. A medida que se avance en la bioeconomía y más procesos industriales sean basados en biotecnología, la demanda sobre la innovación de los mismos o de nuevos productos se incrementará. Esto derivará en una demanda de genes a partir de los cuales se lograrán innovaciones de los procesos biológicos implicados en la producción blanca. En el Departamento de Defensa² se consideró como de interés “perdurable” para Estados Unidos el acceso a los mercados clave y a los recursos estratégicos. En este sentido, los países ricos en biodiversidad deben prestar particular atención al establecer tratados comerciales con países industrializados, utilizan-

MERCADO MUNDIAL DE BIOTECNOLOGÍA EN EL 2005

(US\$ millones)*	Global	Estados Unidos	Europa	Asia-Pacífico
Ingresos	63,156	47,790	9,781	3,002
Gastos de I+D	20,415	15,070	3,272	312

Fuente: Ernst & Young, *Beyond Borders: A Global Perspective*, 2006.

Elaboración: El autor

do sus genes como fortaleza para una negociación más ventajosa y sostenible en el tiempo. Armstrong³ expresa la importancia de los recursos genéticos para Estados Unidos de la siguiente manera: “*American instruments of power will be challenged to meet the demands of a biobased economy... It may be challenging for U.S. land forces, especially the Army, to meet the demands of securing access to large supplies of new genetic material.*”⁴

El Perú en la bioeconomía mundial

El Perú es uno de los países de menor capacidad tecnológica en la región. Sin embargo, tiene una rica diversidad biológica, de ecosistemas y recursos genéticos; los que adecuadamente explotados y asociados a la biotecnología le darían la posibilidad de desarrollar los sectores industrial, agropecuario, forestal e hidrobiológico. Para ello, es prioritario sistematizar y consolidar de una forma ordenada las innovaciones biotecnológicas, evaluando primero su papel y relevancia dentro de estrategias de desarrollo nacional y posteriormente priorizándolas de manera que puedan ser adecuadamente utilizadas para el desarrollo nacional. Asimismo, se requiere de una decisión política que apruebe una ley que promueva y priorice el desarrollo de la biotecnología, provea fondos de investigación y ofrezca incentivos a las empresas que inviertan en desarrollos biotecnológicos.

En el sector industrial dos temas son de inmediata relevancia. Primero, la producción de bioetanol a partir de caña de azúcar, sorgo dulce, yuca, camote, arroz y plátano. Esta producción debe ser enfocada dentro de

un esquema de biorefinería anexando la producción de glicerol, ácido láctico, ácido cítrico con generación *in situ* de energía. En este esquema, las biorefinerías estarían ubicadas en las zonas cercanas a los centros de producción de la materia prima, lo que contribuiría no sólo con la generación de puestos de trabajo (de 30,000 a 50,000 en el caso de la caña de azúcar) sino que se desalentaría la migración hacia las grandes ciudades. Segundo, la producción de enzimas requeridas para una activa industria textil y para la elaboración de jugo de frutas.

En el sector agrícola es necesaria la generación de plantas transgénicas para desarrollar variedades de papaya resistentes al virus de la mancha anillada y maduración retardada de frutos. Sin embargo, otras características deben ser evaluadas detalladamente en relación con los impactos en los precios de las cosechas (por ejemplo, papa) y respecto a factores referidos a la biodiversidad en especies nativas. Nuevas alternativas basadas en ingeniería metabólica y evolución dirigida respecto a las propias vías metabólicas, mecanismos de defensa y genes propios pueden ser viables.

En cuanto al uso de la biodiversidad, las acciones más urgentes son: (i) genómica funcional y determinación de las vías metabólicas de plantas nativas medicinales; (ii) sistemas de cultivo de células de plantas medicinales y producción de sustancias bioactivas en biorreactores; (iii) posibilidad de patentar de genes y secuencias génicas. Como fue mencionado anteriormente, este aspecto debe ser considerado estratégico dentro del contexto de la bioeconomía global.

En dos estudios recientes⁵ se ha analizado en detalle la situación actual de la biotecnología nacional y el caso específico de la biotecnología agraria y agroindustrial, y las conclusiones de tales estudios siguen siendo pertinentes.

2 Department of Defense, *Quadrennial Defense Review Report* (Washington, DC: Department of Defense, September 30, 2001).

3 Armstrong, R.E. 2002. From Petro to Agro: Seeds of a New Economy. *Defense Horizons* Nº 20, p. 1-8.

4 “Los instrumentos de poder de Estados Unidos serán retados para cumplir las demandas de la bioeconomía... Puede ser desafiante para las fuerzas terrestres estadounidenses, especialmente el Ejército, asegurar el acceso a las grandes fuentes de nuevos materiales genéticos”.

5 Gutiérrez-Correa, M. & R. Estrada. *Línea de base para la implementación del programa nacional en biotecnología agraria y agroindustrial en el Perú*. Informe de Consultoría, Incagro, octubre del 2004.