

TENDENCIAS DE LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO EN EL PERÚ: ESTRATEGIA PERUANA DE UN SISTEMA PLURAL DE I & D AGRARIO

Hugo Fano Rodríguez
Proyecto INCAGRO - Perú

Introducción

El Estado peruano reconoce que el fomento y desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación agraria es un factor fundamental para el aumento de la productividad y el desarrollo nacional en los diferentes sectores, tal como lo expresa la Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica N° 28303. Con base en este reconocimiento, desde el año 2001 se implementó el Proyecto de Investigación y Desarrollo Agrario (PIEA) para la Innovación y Competitividad Agraria (INCAGRO) dentro del Ministerio de Agricultura del Perú, con un componente de Fortalecimiento de Competencias Estratégicas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico. Esta estrategia, además, es consciente de la necesidad de mirar los procesos tecnológicos con una perspectiva de mediano y largo plazo, y con ello, de planificarlos con una visión estratégica que incluya los cambios institucionales necesarios para el uso más eficiente de los recursos, especialmente públicos.

En los últimos 40 años, el sector agropecuario de América Latina y el Caribe tuvo un crecimiento saludable pero aún mediocre del sector, donde el ritmo de crecimiento de la ganadería fue superior al de los cultivos, siendo la carne de pollo y la soja los de mayor importancia en cada grupo y, todo ello muy asociado a un vigoroso crecimiento de la demanda de forrajes. Este comportamiento obedece a cambios en los patrones de comercio que se desplazaron hacia las importaciones de cereales, al crecimiento de las exportaciones agrícolas —especialmente de soja, frutas, productos para la elaboración de bebidas, azúcar y cereales—, y al rápido crecimiento y a la cambiante estructura de la demanda de alimentos.

El futuro de la alimentos básicos provenientes de cultivos alimenticios en América Latina y el Caribe, aún siendo afectada por estos cambios y tendencias, depende en gran medida del sector agroalimentario. Se observa una creciente demanda de alimentos de mayor valor, más procesados, diversos y “saludables”, a la vez que el crecimiento de la población urbana hizo que los supermercados se conviertan en los elementos dominantes de la economía agroalimentaria.



Esta creciente demanda contrasta con las condiciones para incrementar la oferta agroalimentaria. En esta región existe buena aptitud para la actividad agropecuaria, pero persisten restricciones de recursos, como la inherente baja fertilidad de los suelos de las sabanas tropicales (que obstaculizan el crecimiento de esas zonas) o la erosión de los suelos en las laderas densamente pobladas y cultivadas (Centro América y regiones andinas) que continúan amenazando la productividad agrícola a largo plazo.

El análisis del impacto de nuevas tecnologías en ocho productos básicos en diferentes agroecologías de región muestran una distribución desigual de los beneficios económicos por el incremento de la productividad inducido por actividades de investigación y desarrollo. Los países del Cono Sur se benefician en seis de los ocho, los países de Meso América captan la mayor parte de los beneficios del sorgo y los países andinos los beneficios de la mayor productividad de la papa. Estas proyecciones positivas sugieren que una mayor —y no una menor— inversión en investigación y desarrollo tecnológico constituye la utilización económica más valiosa de los escasos recursos de la región.

Tendencias de los cambios en el entorno de la C, T & I

Las nuevas oportunidades y desafíos para la competitividad

agraria del Perú, al igual que el resto de países mega diversos, se basan en el desarrollo científico tecnológico, dependiendo cada vez más del valor agregado que proviene del conocimiento. Existen evidencias de que a medida que se abren los mercados y disminuyen los subsidios a los productores, el cambio técnico desempeña un papel más crítico en el mejoramiento de la competitividad agraria.

De igual modo, la suscripción de tratados de libre comercio con Estados Unidos, con la Comunidad Económica Europea y con MERCOSUR, hacen que el incremento proyectado en la demanda de productos ganaderos, el mayor valor de las frutas, hortalizas y otros cultivos de la biodiversidad, así como la demanda por alimentos de mayor valor, tengan implicaciones inmediatas en las políticas sobre investigación y desarrollo, incluso sobre la magnitud del financiamiento público requerido, sobre la orientación de las investigaciones, y sobre los regímenes de propiedad intelectual que afectan los incentivos privados para la innovación y las decisiones normativas que afectan el comercio y uso de modernas tecnologías¹.

Cuadro 1. Indicadores de oferta y demanda de alimentos en América Latina y Caribe

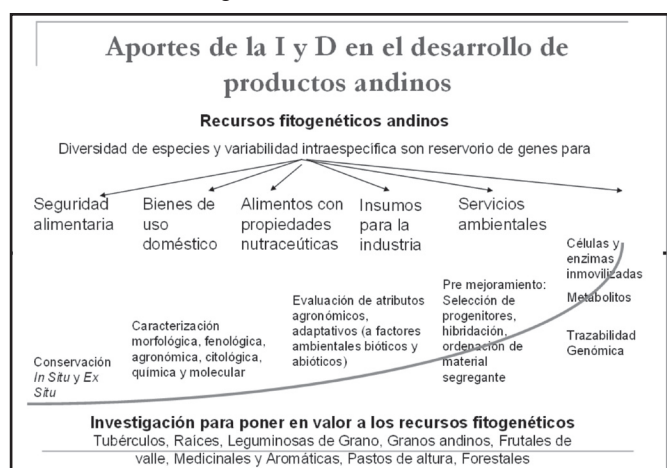
Tasas de crecimiento expresado en porcentaje/año			
	1967-1982	1982-1990	1990-1997
Población	2,4	2,0	1,7
Área cosechada per cápita	-1,4	-2,8	-1,4
Rendimiento de los cultivos	2,2	2,3	1,0
Demanda de cereales	4,0	1,7	3,6
Producción de cereales	3,5	-0,1	3,7
Demanda per cápita de carne	1,4	0,9	3,5
Producción de carne	1,5	1,9	2,9
Demanda de alimentos para producción de carnes	0,8	0,9	2,0
Demanda de raíces y tubérculos (alimento humano)	-0,9	-0,8	0,9
Demanda de raíces y tubérculos (alimento ganado)	-2,0	-2,3	-3,8

Fuente: HETFORD, R. et al. 2004. "Panorama estratégico del sector agropecuario en América Latina y el Caribe: Perspectivas de investigación y desarrollo". Washington, IFPRI.

Se ha comprobado que la economía agraria del Perú se basa

en los bienes y servicios que provienen de su biodiversidad. En la actualidad el 65% de la agricultura depende de los recursos genéticos nativos, el 95% de la ganadería se sustenta en los pastos naturales y el 99% de la industria forestal usa los bosques y las especies nativas. En ese sentido, su caracterización, conservación y uso son el inicio de la cadena de conocimientos y desarrollo tecnológico, que deberán permitir transformar sus ventajas comparativas en competitivas, agregando valor a los recursos de la biodiversidad. De la generación de conocimientos básicos, aplicando las ciencias biológicas, la genética y la etnobotánica, hasta la aplicación de ciencias aplicadas como la biotecnología, que cumple un rol clave en la incorporación de valor.

Gráfico 1. Cadena de generación de información científica y tecnológica para el desarrollo de bienes y servicios basados en los recursos fitogenéticos andinos



Fuente: INCAGRO. 2005. Propuesta para el desarrollo de productos andinos. CONCYTEC, Conferencias

Pero existen una serie de investigaciones aplicadas que no deberían descuidarse y que permitan la estandarización y calidad de los productos finales, especialmente en lo referente al desarrollo y aplicación de tecnologías de protección vegetal y animal, amigables con los ecosistemas frágiles donde éstos recursos se desarrollan, y de nuevas tecnologías de pos-producción y transformación. Sin embargo en los últimos 20 años nuevas áreas emergentes de investigación y desarrollo, asociados a las nuevas demandas por productos y servicios agrarios, están vinculadas al desarrollo de técnicas de manejo de los recursos naturales renovables (suelo y agua) —en los que se sustenta la producción agropecuaria y forestal—, y de técnicas asociadas a la agricultura de conservación.

¹Reed Hertford, Philip G. Pardey y Stanley R. Wood. 2004. Panorama Estratégico del Sector Agropecuario en América Latina y el Caribe: Perspectivas de Investigación y Desarrollo. Mimeo, IFPRI.

En otras palabras, las tendencias de las demandas por investigación y desarrollo, requieren de sistemas nacionales mucho más flexibles, abiertos a la pluralidad de potenciales ejecutores, orientados por las demandas, tanto de mercado como sociales, y con inversiones público privadas que no sólo cofinancien las actividades de investigación, sino que además cofinancien el desarrollo de factores especializados que permitan una respuesta inmediata y oportuna a los constantes cambios en la demanda, entre los que destaca la disponibilidad de masa crítica profesional en los eslabones del desarrollo tecnológico que más ventaja competitiva otorgue a nuestros países.

Nuevos paradigmas de promoción de la I & D tecnológico agrario

Dada la débil articulación entre ciencia, tecnología e innovación, las oportunidades generadas por ese nuevo contexto pueden no sólo estar siendo desaprovechadas sino que conduzcan al aumento de la brecha tecnológica y en competitividad, elevando los riesgos de mercado y empobreciendo aún más a los productores agropecuarios. En un país con un débil entramado institucional y escaso desarrollo empresarial vinculado al sector agrario, el reducido papel del Estado en relación con la investigación y desarrollo, ahonda la dispersión y genera grandes vacíos de información científica y tecnológica en relación a las demandas por innovación. Asimismo, la centralización económica, política y administrativa y la falta de competencias para difundir tecnologías validadas e información, ahondan las brechas tecnológicas entre regiones. En términos cualitativos, estas brechas se explican por que:

1. El sector agrario peruano se caracteriza por una gran variedad de ecosistemas que han limitado las oportunidades de una producción agropecuaria de gran escala. En cambio, esas mismas características ecológicas brindan la oportunidad de especializar a estas zonas productivas en una amplia diversidad de cultivos y crianzas. Esta característica proporciona una ventaja competitiva a los países del hemisferio sur como oferentes de una canasta diferenciada y a contra estación en relación a los principales mercados.
2. En contraposición el sector agrario mundial viene experimentando cambios fundamentales con la emergencia de

nuevos paradigmas como son las técnicas desarrolladas por la biotecnología moderna que operan a nivel subcelular y que posibilitan la manipulación directa de los rasgos genéticos y los procesos de reproducción de los seres vivos. Otro paradigma que se ha hecho un lugar importante en la agricultura contemporánea, son los modelos de desarrollo sostenible que privilegian la diversidad genética, el enfoque de agro ecosistemas, el control y fertilización biológica, las prácticas de agricultura orgánica, el reciclaje y degradación de desechos. Estos procesos en curso son potenciados con las nuevas tecnologías de información y comunicaciones que están modificando la naturaleza misma del conocimiento.

3. Los nuevos paradigmas están asociados además a cambios en los hábitos de consumo y la demanda, a la complejidad de las cadenas de valor y señalan las condiciones en las cuales competirán los productores agropecuarios, las regiones y naciones en los próximos decenios.

En ese sentido, las actividades de investigación y desarrollo tecnológico enfrentan y se integran a estrategias duales de desarrollo económico de los países megadiversos. De manera somera, en el Perú se enfrenta una yuxtaposición de estrategias de desarrollo y que fueron señaladas en el último Seminario Permanente de Investigación Agraria 2005, realizado en la ciudad de Trujillo, Perú². Se sostenía en dicho seminario que el desarrollo agrario moderno deberá:

- * Mejorar los ingresos de todos los actores involucrados en la actividad agropecuaria y forestal o sus derivaciones;
- * Enfrentar el problema social que significa la pobreza;
- * Lograr la modernización tecnológica que permita una mayor competitividad internacional; y
- * Garantizar la seguridad alimentaria.

Los diversos enfoques de desarrollo no son excluyentes entre sí, aunque tienen su correlato en las estrategias tecnológicas que las sustentan, las mismas que inciden en las prioridades para la ciencia, tecnología e innovación. De manera resumida, estos enfoques son:

a) Mercados nacionales expandidos, orientado al abastecimiento de alimentos baratos y en base, sobre todo, a la producción en el propio país, cuyas estrategias se basan en:

² Javier M. Iguíñiz Echeverría, 2005. Cambio tecnológico en la agricultura peruana en las décadas recientes: enfoques, resultados y elementos. Documento en impresión.

³ Para distinguir entre productos vegetales andinos y andinizados es útil la distinción entre recursos genéticos que proponen Sevilla y Holle entre "variedades nativas" y "cultivares obsoletos". Las primeras están compuestas por cultivares antiguos evolucionados en forma silvestre y los segundos son los que "se introdujeron en una región como variedades mejoradas, y que se siguen cultivando." Los recursos genéticos mejorados son los que han sido producidos por métodos científicos y sistemáticos. (2004: 51-2)

⁴ Son silvestres las poblaciones genéticas que no han sido seleccionadas ni cultivadas y se consumen, por ejemplo, para fines medicinales como la uña de gato, o pueden ser fuente de genes. (Sevilla y Holle 2004: 53)

i) el consumo de la propia producción en el ámbito familiar y rural próximo con cierto intercambio de excedentes; y ii) la producción para comercialización urbana de alimentos. Esto sucede con los productos nativos, los camélidos y ovinos, en general, con productos andinos y andinizados³, pero también del uso de la flora y la fauna silvestre⁴. Pero hasta ahora, los ejemplos de productos típicos en esta estrategia son el arroz, la papa y la carne de pollo.

b) Agroexportación, con el objetivo de generar divisas, mediante: I) la priorización de commodities, por ejemplo, azúcar, fibra de algodón y café, que se exportan para mercados masivos en países ricos; y II) lo que podríamos llamar exportaciones no tradicionales o, quizá, especiales para denotar el apreciable aumento de producción de, por ejemplo, mango, espárrago, alcachofa registrado durante las últimas dos décadas.

c) Revolución genética dirigido a aumentar la producción y la productividad de cultivos de consumo masivo⁵. Nuevamente, podemos separar las estrategias en este enfoque en dos variantes: I) El mejoramiento vía cruces genéticos, como en el caso del maíz amarillo duro, de la papa comercial, de la cebada, del ganado lechero y ovino mejorados. II) El mejoramiento por vía de la biotecnología. En este caso, todavía no hay experiencia en el país, aunque quizá hayan experimentos informales. El primero se difunde desde hace una cuatro décadas y el segundo es más reciente (ver Gráfico 2).

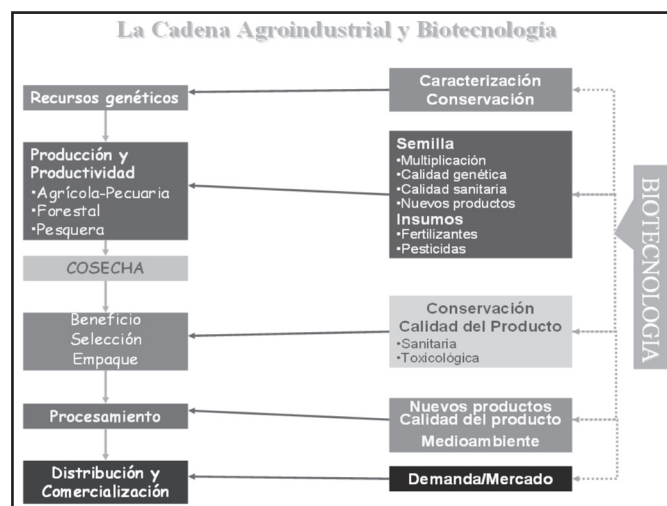
d) Agroecológico con el fin de lograr la conservación ambiental⁶, y que tiene dos estrategias: i) la que maximiza recursos prediales o locales y que es, de hecho, antiguo, con productos muy similares a los de la primera estrategia, como camélidos y ovinos así como productos nativos, aunque con una mirada más amplia, mas allá de los productos mismos, de la biodiversidad; y ii) la basada en la certificación de la calidad de la producción, del procesamiento y de la distribución, más reciente y con productos más interesantes económicamente, como el café orgánico, el banano y el mango orgánicos.

Desde el lado del sector público estos cambios deben implicar cambios en las intervenciones del Estado en la promoción de un sistema de investigación y desarrollo mucho más plural y orientado por la demanda. Este tipo intervenciones se diferencian de intervenciones directas, como la de invertir en recursos institucionales para la implementación y sostenimiento de institutos especializados o centros o laboratorios,

cuyas grandes dimensiones se contradicen con la alta heterogeneidad de las demandas a ser atendidas y que no reconocen otros actores importantes como las universidades, laboratorios privados y organizaciones de productores y empresas de las cadenas, dispuestas o interesadas en invertir en innovaciones tecnológicas.

El beneficio de esta intervención radica en identificar los grupos de investigación más capaces y alentar arreglos para la construcción de alianzas estratégicas (público – privadas, nacionales – internacionales) en torno a centros de excelencia, más especializados y más cercanos a los orígenes de las demandas por investigación. La debilidad de esta intervención proviene de la limitación de recursos y tiempo para alentar acciones de investigación de largo aliento, por lo que es necesario que esta intervención sea complementaria a otras inversiones de implementación y sostenimiento institucional de entidades ejecutoras especializadas y adecuadamente dimensionadas en función de sus roles (sean nacionales, regionales o locales). Por ejemplo los programas nacionales públicos ejecutores de investigación generadora de bienes y servicios tecnológicos de carácter público y atendiendo las prioridades del sector público agrario.

Gráfico 2. Caso de las nuevas modalidades de la revolución genética



Fuente: Gutiérrez, M. 2005. Línea de base para la implementación del Programa Nacional de Biotecnología Agroindustrial en el Perú. INCAGRO, Documento en impresión

³ Plaza (2002: 36) Sevilla y Holle tratan de la revolución verde y proponen una nueva "nueva revolución verde" que consiste en la incorporación del cuidado por la biodiversidad (2004: 33-4 y 37-8)

⁶ Una expresión de esa inquietud es la siguiente: "Muchos cambios son ecológicamente ineficientes; es decir que pueden aumentar rendimientos en el corto plazo, pero no garantizan la conservación de los recursos en el mediano y largo plazo. Así, el uso más intensivo de la tierra coincide con un progresivo agotamiento de los suelos, el stock genético (germoplasma) de variedades tiende a reducirse, las plagas y enfermedades son a la vez más frecuentes y difícilmente controlables, la calidad del ganado disminuye paralelamente al empobrecimiento de los pastos, etc." (González de Olarte, et. al. 1987: 166)

En el Perú, estas oportunidades y desafíos son desaprovechadas por la débil articulación de la investigación y desarrollo, por la no existencia de masa crítica profesional en muchas áreas estratégicas de investigación y la presencia de entidades débiles, mal equipadas y con escasez de recursos físicos y financieros. La no concreción de un rol claramente establecido por parte del Estado en relación a la investigación y desarrollo, ahonda la diversificación institucional y genera grandes vacíos de información científica y tecnológica disponible en relación a las demandas por innovación.

Queda también en evidencia que la falta de programas de investigación y la carencia de prioridades, especialmente por falta de una visión prospectiva, impide garantizar el aporte de las acciones de investigación en la innovación tecnológica y la competitividad, además de evitar la duplicidad de acciones y elevación de los costos de investigación en la solución de las limitantes y problemas tecnológicos. Finalmente, la centralización y la falta de competencias para ejecutar la transferencia tecnológica con servicios de extensión calificados y la identificación de cuellos de botella en los sistemas de información asociados a la innovación, han ahondado las brechas del desarrollo tecnológico, especialmente a nivel regional.

Para contribuir en el aumento de la competitividad del país en los mercados globalizados, es necesario introducir cambios en los roles tradicionales que se han venido asignando al sector público y privado y en las estrategias para el desarrollo tecnológico agrario. En el ámbito de la investigación y desarrollo tecnológico se observa: a) una creciente diversificación institucional en la cual además de las entidades públicas nacionales e internacionales tradicionales, están surgiendo nuevos actores como centros académicos, empresas y gremios del sector privado; b) una mayor pluralidad en el financiamiento público y privado; y c) una creciente articulación con los conceptos de innovación como control de calidad, biotecnología, derechos de propiedad intelectual y patentes, entre otros. Este escenario exige al Estado definir su rol y políticas en materia de inversión de recursos públicos para la innovación tecnológica, en un marco de políticas que involucren tanto al sector público como al privado, de manera que se den condiciones para que se progrese en el desarrollo de la innovación tecnológica que el país requiere.

Es de esta manera, que las tecnologías y procesos basados en el conocimiento, generados y difundidos por un sistema de ciencia, tecnología e innovación plural y descentralizado,

cobran vital importancia, porque permitirán a la agricultura abordar los desafíos arriba señalados de manera constructiva y aprovechar los potenciales beneficios de los acuerdos multilaterales y bilaterales de los tratados de libre comercio que suscriba el país, no sólo por su impacto directo en la reducción de costos de producción, aumento de productividad y competitividad, sino también por el mayor acceso a nuevos mercados y creación y adaptación de nuevos productos, ampliando de esta manera las probabilidades de generación de riqueza para el país.

La demanda por investigación y desarrollo tecnológico

La demanda por investigación y desarrollo tecnológico agrario, útil para la innovación, posee algunas características que son importantes precisar, antes de cualquier intento de valoración o medición. Cuatro, entre otros, son las principales características:

1. Es una demanda derivada de las demandas por nuevas tecnologías o procesos o información técnica y científica que proviene de la interpretación que se haga del aporte de la investigación en la solución de problemas, necesidades, expectativas o preocupaciones expresadas por los productores u otros agentes de las cadenas.
2. Es una demanda que se genera sobre una base de recursos y sistemas productivos bastante heterogéneos, que se expresan en problemas, necesidades, expectativas y preocupaciones más locales y regionales.
3. Es una demanda que no surge únicamente de los usuarios de las tecnologías (clientes), sino que en parte es inducida por la oferta, especialmente cuando ésta genera mecanismos confiables para conocer mejor a sus clientes – meta y los persuade mediante esfuerzos promocionales.
4. Es una demanda que depende de información especializada disponible como información sobre futuros deseables y probables, demandas de mercado, inteligencia de mercado y gestión del conocimiento acumulado y en proceso.

Una aproximación a las demandas insatisfechas es la identificación de brechas tecnológicas, entendidas como vacíos de información, servicios, insumos o bienes tecnológicos que no satisfacen las exigencias del mercado.

La brecha tecnológica más aproximada a la realidad actual peruana, es la que se puede construir comparando los mejores rendimientos para cultivos de importancia nacional, con rendimiento promedios mundiales, sin dejar de mencionar que existen condiciones climáticas distintas que también

pueden afectar la productividad. Un resumen de esta situación puede observarse en el Cuadro siguiente:

Cultivo	Nacional kg/ha	Región con mayor rendimiento promedio		País con mayor rendimiento promedio		Mayor rendimiento comercial reportado en el Perú	
		Kg/ha	Región, año	Kg/ha	País, 2003	Kg/ha	Detalles del manejo
Algodón	1,933	4,620	Lambayeque 2003	4,833	Israel	6,900	Híbridos, alta fertilización (Pisco)
Arroz	6,788	11,522	Arequipa 2003	10,290	Australia	15,000	Híbridos, nutrición, MIP
Arveja g.s.	1,079	1,561	La Libertad 2003	5,448	Holanda	3,000	Variedad mejorada (Cajamarca)
Arveja g.v.	3,315	6,520	Lambayeque 2002	125,000	Holanda	18,000	Variedad enana, riego (Tarma)
Cacao	526	1,283	Tumbes 2003	1,010	Granada	1,250	Uso medio de insumos externos
Café	686	1,644	Loreto 2002	6,463	Costa Rica	5,600	Sombra, poda, alta fertilización (Selva centro)
Camote	15,527	22,133	Lima 2002	47,143	Israel	60,000	Variedad mejorada (Cañete)
Caña	114,523	179,698	Arequipa 2002	130,822	Perú	300,000	Alta fertilización, riego mejorado
Cebada	1,283	2,486	Arequipa 2003	6,638	Bélgica	8,000	Variedad mejorada, alta densidad (Huacho)
Cebolla	26,206	41,518	Ica 2003	60,931	Corea	80,000	Híbridos, alta densidad, fertiriego
Espárrago	10,288	14,230	La Libertad 2003	14,286	Irán	30,000	Híbridos, fertiriego, MIP (Ica, Virú)
Frijol g.s.	1,024	2,889	Moquegua 2003	5,611	Barbados	3,200	Variedad mejorada, fertilización
MAD	3,920	8,316	Arequipa 2003	23,261	Jordania	14,000	Híbridos, alta fertilización (Huaura)
Mango	16,858	34,201	Cajamarca 2003	45,000	Cabo Verde	40,000	Variedad de alta producción, fertilización
Palma ac.	20,367	21,547	San Martín 2003	28,272	Guatemala	35,000	Alta densidad, variedad precoz, manejo almácigo
Palto	9,023	40,175	Cajamarca 2003	35,000	Palestina	25,000	Alta densidad, fertiriego, reguladores crecimiento
Papa	12,206	32,306	Ica 2003	44,248	N. Zelandia	70,000	Variedad precoz, semilla de calidad (Costa sur)
Pimiento	11,902	13,500	La Libertad 2003	13,333	Cabo Verde	18,000	Alta densidad, fertiriego, reguladores crecimiento
Tomate	29,101	67,342	Ica 2003	457,692	Holanda	110,000	Híbridos, fertiriego (Ica)
Trigo	1,364	4,832	Arequipa 2003	9,119	Holanda	12,000	Variedad mejorada, alta densidad, fertilización
Vid	13,405	23,097	La Libertad 2003	30,000	India	100,000	Parral, alta densidad, fertiriego (Ica, Nazca)

Fuente: Elaborado por J. Chávez-Tafur y R. Ugás para el Estudio de “Caso de Brechas entre Oferta y Demanda de Innovaciones Tecnológicas Agrarias”. Proyecto INCAGRO

Pero también existe la brecha del potencial de la biodiversidad y que es relevante para la investigación y desarrollo tecnológico, que se basa en reconocer que el desarrollo competitivo del agro no debe restringirse únicamente a los actuales sistemas de producción basados en la explotación de los recursos naturales, sino orientarse a sistemas basados en generación de valor agregado con nuevos conocimientos tecnológicos.

De una base de recursos es bastante heterogénea, como el de la flora peruana, con 25 mil especies identificadas (el 30% de ellas son endémicas o únicas) y sólo 4,400 especies con propiedades conocidas (producto de la investigación), de los

cuales 182 son especies domesticadas (papa, maíz, tomate, camote, papaya, palta, achiote, entre muchas otras), quedando por desarrollar ventajas competitivas en cerca de 623 especies de frutas, 1200 especies de plantas con propiedades alimenticias, 1408 especies de plantas medicinales y 1600 especies de plantas ornamentales. En cuanto a la fauna, se tienen identificadas 462 especies de mamíferos, 3000 especies de mariposas, 1816 especies de aves y se explotan intensiva o extensivamente 6 formas domesticadas de especies nativas (alpaca, vicuña, llama, cuy, pato criollo, cochinilla y chinchilla). En los concursos convocados por INCAGRO en los años 2001, 2002 y 2003, las propuestas de investigación involucraban 45 especies domesticadas o asilvestradas de la flora, tanto nativa como introducida, 11 especies domesticadas de la fauna (incluyendo las mariposas y la cochinilla), 6 recursos naturales (agua, suelos, pastos, bosques y sistemas), además de virus, bacterias y hongos.

Por lo tanto, las demandas por investigación no sólo deben derivarse de la necesidad de superar la brecha entre productividad y calidad actual versus productividad y calidad potencial, sino también la brecha entre el valor agregado actual versus el valor agregado esperado (futuro deseable y probable) de la agro biodiversidad.

En cuanto a la segunda característica, diversos estudios ya realizados en el marco de la ciencia y tecnología, inciden en precisar que la visión moderna de desarrollo competitivo del agro no debe restringirse únicamente a sistemas de producción basados en la explotación de los recursos naturales, sino orientarse a sistemas basados en generación de valor agregado con nuevos conocimientos tecnológicos.

En ese terreno, los diagnósticos hechos para CONCYTEC y el diagnóstico financiado por INCAGRO para evaluar la oferta de investigación (Brack, A., 2002; Grobman, A., 2002; y Chávez, J., 2002) precisan la necesidad de aprovechar los recursos de la biodiversidad para generar productos y servicios diferenciados con alto valor agregado por incorporación de tecnologías y procesos que provienen de la ciencia y tecnología moderna.

Por lo tanto, las demandas por investigación no sólo deben derivarse de la necesidad de superar la brecha entre productividad y calidad actual versus productividad y calidad potencial, sino también la brecha entre el valor agregado actual versus el valor agregado esperado (futuro deseable y probable) de la agro biodiversidad. El tamaño de la inversión de esta demanda derivada por investigación y desarrollo tec-

nológico, entonces, provendrá de calcular:

1. El costo de las acciones de investigación orientados a superar la brecha derivada de los problemas, necesidades, expectativas y preocupaciones expresadas por los productores u otros agentes generadores de valor en las cadenas que actualmente operan en los mercados.
2. El costo de las acciones de investigación para alcanzar el futuro deseable y probable de competitividad agraria que provenga de las prioridades generadas con la prospectiva tecnológica.
3. La inversión en desarrollar factores especializados para atender dichas demandas derivadas, de manera eficiente y competitiva, como son: infraestructura, equipos, masa crítica profesional y alianzas estratégicas sólidas en un mundo globalizado.

Elementos que interviene en el establecimiento de prioridades para la investigación:

El caso de los alimentos agropecuarios en América Latina y el Caribe

Las prioridades, bajo en enfoque de demanda, requiere de un esfuerzo mucho más sistémico, que no sólo establece las líneas de investigación, sino que además establecen las prioridades en términos institucionales y en términos de desarrollo de factores especializados.

Por ejemplo, en el caso de la investigación (básica, aplicada y adaptativa) para atender con innovaciones el futuro de la competitividad agraria en cuanto a las demandas por alimentos se plantea el siguiente problema:

* Las prioridades de las inversiones para investigación de alimentos agropecuarios están fuertemente determinados por los patrones demográficos y de consumo

* En América Latina y el Caribe viven más de 500 millones de personas con un crecimiento demográfico de 2,2% anual y con una creciente urbanización, debido a la emigración del campo a las ciudades (manifestación de la difundida pobreza rural).

Estos nos conduce a tomar en cuenta los siguientes factores para el establecimiento de prioridades para la investigación y desarrollo tecnológico agrario:

1. Tendencias acentuadas con la globalización de las economías

* Nuevas oportunidades para los países de ALC de explotar

sus ventajas comparativas y beneficiarse de la especialización.

* Pero las exportaciones agropecuarias actualmente representan una cuarta parte del total exportado (a principios de los sesenta constituían cerca de la mitad de las exportaciones)

* Mientras que las importaciones agropecuarias han pasado del 11% al 14% en las últimas cuatro décadas

2. Globalización - urbanización y comercialización de alimentos

* Las ventas minoristas de alimentos son la principal forma de provisión a los consumidores

* Los supermercados y tiendas de autoservicio son elementos dominantes de la economía agroalimentaria: entre el 50% y el 60% de las ventas de alimentos agrícolas se realizan a través de los supermercados

* Las normas privadas de calidad de los alimentos y la gestión de la cadena de oferta tienen efectos cada vez más difundidos y profundos

3. Panorama regional de los alimentos agropecuarios

* El actual mercado de alimentos se caracteriza por altos precios, bajos stocks y una recurrente falta de alimentos agropecuarios y no parece que habrá grandes cambios

* La demanda por alimentos seguirá en continuo crecimiento, causado por la expansión de la población y por cambios en los patrones de consumo

4. Retos para la oferta de alimentos

* Se necesita garantizar en el futuro el incremento sostenido de la producción de alimentos (con atributos de calidad más diversos y con mayor valor agregado)

* Este crecimiento se hará sobre una base de recursos naturales limitada: los incrementos en la escasa tierra arable disponible dependerán de tecnologías mejoradas

* Pero este incremento deberá incorporar la necesidad de desarrollar tecnologías amigables con el medio ambiente: garantizar el uso racional y sostenido de la tierra arable, del agua y de la biodiversidad

5. Potencial de oportunidades de comercialización de alimentos

* Demanda de alimentos: creciente demanda de alimentos de mayor valor, más procesados, diversos y "saludables"

* Internacionalización de los alimentos de origen andino y mesoamericano: las tendencias de mejora de los ingresos

por persona han generado nuevas formas de uso en patrones de consumo en constante cambio

6. Factores que afectan el desarrollo de tecnologías

* Factores limitantes del rendimiento: ¿cómo resolver las limitaciones relativas del agua, la pérdida de nutrientes de los suelos?

* Factores reductores del rendimiento y calidad: ¿cómo enfocar el manejo de plagas, enfermedades, pero también la conservación, la estandarización, la normalización?

7. Potencial de la investigación

* Investigar más en la comprensión de mecanismos que determinen caracteres complejos como fotosíntesis más eficiente, mayor tolerancia a sequías, heladas y suelos pobres.

* Avanzar más en variedades resistentes a plagas y enfermedades, bajo un enfoque de protección vegetal compatible con el medio ambiente y respetuoso de la biodiversidad.

* Variedades con características organolépticas, industriales, de procesamiento, y almacenamiento poscosecha mejoradas.

* Nuevo material genético que responda a las restricciones agro climáticas y agro ecológicas (agua, nutrientes de suelos, terrenos altos, en pendiente, sostenimiento de la biodiversidad).

* Material genético local seleccionado o mejorado que aproveche las potenciales oportunidades de comercialización (productos frescos de calidad, producto estandarizado para comercialización en supermercados, insumo normalizado para el procesamiento, producto diferenciado para su internacionalización en nuevos patrones de consumo).

8. Los elementos del Desarrollo Sostenido

El Desarrollo sostenido integra y busca el equilibrio entre la necesidad de proteger el ambiente, con la realidad económica y las responsabilidades sociales en la toma de decisiones de la comunidad. Entre una de sus acciones para la toma de decisiones esta el de dirigir el desarrollo de las nuevas tecnologías, y para ello cuenta con diferentes herramientas:

* Una herramienta que cada día va tomando nuevos campos de aplicación es la del Análisis del Ciclo de Vida, que considera los Impactos ambientales, sociales y económicos,

* Técnicas que contemplan las evaluaciones de riesgos

* Conocimientos de la biodiversidad

* Técnicas de validación

* Tecnologías de remediación

* Gestión de la Calidad Total

Bibliografía