

ANÁLISIS PROSPECTIVO DE LOS FACTORES CRÍTICOS RELEVANTES PARA LA INNOVACIÓN AGROPECUARIA EN PANAMÁ¹

*Julio Santamaría-Guerra²; Maritza Domínguez-Hernández³;
Jaime Espinosa-Tasón⁴; Avelino Moreno-Saavedra⁵*

RESUMEN

La reflexión prospectiva crítica reduce la incertidumbre en los procesos de formulación de estrategias, políticas y prioridades para la sostenibilidad institucional. El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) ha incorporado en su cultura institucional desde 1995, la planificación estratégica para orientar sus planes, programas y proyectos en el largo plazo. Esto ha significado, desarrollar sus capacidades para mejorar su comprensión del entorno operacional, proyectar las implicaciones de los cambios externos en su actividad sustantiva y diseñar estrategias para los posibles escenarios futuros. Entre 2003 y 2005 se realizó el primer estudio prospectivo sobre el futuro de la innovación agropecuaria y forestal en Panamá, cuyos resultados se utilizaron para actualizar el Plan Estratégico Institucional 2005-2015. La presente investigación prospectiva, mediante la técnica Delphi, movilizó la inteligencia y experiencia en investigación e innovación agropecuaria de 96 expertos, 50% de los cuales son investigadores del IDIAP, para identificar los factores críticos relevantes y describir su situación futura, en cuanto a su grado de influencia y previsibilidad en el 2030. Se identificaron con alto grado de consenso como tendencias establecidas: los avances en la tecnología de información, comunicación y el uso en transacciones del agronegocio, la variabilidad climática y la demanda por alimentos seguros y saludables. Los panelistas alcanzaron consenso en cuanto a los factores críticos relevantes con alta influencia y baja previsibilidad, por lo tanto, entre el comportamiento futuro incierto se destacan: cambio en la demanda de consumidores finales, control social de la innovación, acuerdo sociopolítico nacional, formulación e implementación de políticas agrícolas y las políticas de incentivo a la investigación agropecuaria

PALABRAS CLAVES: Prospectiva tecnológica, planificación estratégica, gestión de la innovación agropecuaria.

¹Recepción: 19 de mayo de 2016. Aceptación: 17 de junio de 2016.

²Ph.D. en Innovación Institucional. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOc).
e-mail: juliosguerra@gmail.com

³M.Sc. en Economía Agrícola. IDIAP. CIAOc. e-mail: maritzadominguesh@gmail.com

⁴M.Sc. en Economía de Recursos Naturales. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero (CIAA).
e-mail: jaet78@gmail.com

⁵M.Sc. en Gestión Ambiental. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOr).
e-mail: morenoow2007@gmail.com

PROSPECTIVE ANALYSIS OF THE RELEVANT CRITICAL FACTORS FOR AGRICULTURAL INNOVATION IN PANAMA

ABSTRACT

Prospective critical thinking reduces uncertainty in the process of formulation of strategies, policies and priorities for institutional sustainability. The Institute of Agricultural Research of Panama (IDIAP) has incorporated in its institutional culture since 1995 strategic planning to guide their plans, programs and projects in the long term. This has meant, developing institutional capacities to improve their understanding of the operational environment, projecting the implications of external changes in its substantive activity and designing strategies for possible future scenarios. Between 2003 and 2005 was conducted the first prospective study on the future of agricultural and forestry innovation in Panama, which lit up the process of updating the Institutional Strategic Plan 2005 - 2015. The current prospective study, using the Delphi technique, mobilized intelligence and experience in agricultural research and innovation of 96 experts, 50% of whom are researchers at IDIAP, to identify relevant critical factors and to describe its future situation in regard to their degree of influence and predictability in 2030. It was identified with a high degree of consensus among the panelists, as firmly established trends: advances in information and communication technology and its use in transactions of agribusiness, climatic variability and the demand for safe and healthy food. The panelists also reached consensus in terms of relevant critical factors with higher influence and less predictability, therefore with uncertain future behavior, among which are: changes in demand of consumers, social control of innovation, socio political national agreement, formulation and implementation of agricultural policies and incentive policies for agricultural research.

KEYWORDS: Technological prospective, strategic planning, knowledge and innovation management.

INTRODUCCIÓN

La reflexión prospectiva crítica reduce la incertidumbre en los procesos de formulación de estrategias, políticas y prioridades para la sostenibilidad institucional. Diferentes modos de interpretación e intervención coexisten en cada época histórica, sin embargo, unos

dominan y otros son subordinados, dentro de una jerarquía establecida por el conjunto de las reglas del juego (su institucionalidad hegemónica). En situaciones como la actual donde la humanidad experimenta no una época de cambio sino un cambio de época (Castells 1996, De Souza Silva *et al.* 2001, Santamaría Guerra

2003), mientras se establecen las reglas actuales del desarrollo, experimentan una crisis de la legitimidad, y los agentes individuales y colectivos experimentan una crisis de percepción e interpretación. El efecto combinado y simultáneo de estas crisis crea perplejidad, incertidumbre y desorientación, que se expresan en la vulnerabilidad generalizada de los diferentes actores sociales.

En un cambio de época el mundo cambia más rápido, de lo que la mayoría de las personas percibe. Tal como ocurre con cualquier proceso de caducidad, es solo cuando miramos hacia atrás que llegamos a reconocer el ritmo y alcance de las transformaciones experimentadas y aún entonces la interpretación de lo ocurrido refleja tan solo la visión de mundo del historiador.

Atrapada en la crisis de percepción propia del cambio de época, la mayoría de los gerentes de Investigación y desarrollo son hoy rehenes de modelos instrumentales, como los de la calidad total, reingeniería y planificación estratégica, que prevalecieron en los años 80 y 90. La insuficiencia y obsolescencia epistemológica de estos modelos limita o impide la comprensión que dichos gerentes necesitan para asociar el fenómeno de la vulnerabilidad-sostenibilidad institucional de sus organizaciones con el fenómeno

histórico del cambio de época que está en marcha desde los años 60. Por eso, cerca de 75% de todas las iniciativas de cambio institucional de las dos últimas décadas fracasaron (Lissack 1997; Franklin 1998a, 1998b). Cerca de 80% de los fracasos ocurrieron durante el momento de la implementación de las propuestas de cambio (De Souza Silva *et al.* 2001, Mato *et al.* 2001). La mayoría se preocupó apenas en formular un nuevo documento (Plan Estratégico, Mapa de Ruta, Plan de Mediano Plazo, entre otros) y en cambiar la dimensión dura de las organizaciones sin un esfuerzo dirigido a cambiar la forma de pensar y actuar de las personas que las integran (De Souza Silva *et al.* 2005).

Uno de los eventos emergentes de la nueva época histórica (post industrial) es el surgimiento de un nuevo modo de innovación (De Souza Silva *et al.* 2005). Es así como la innovación agropecuaria no es más el resultado de la investigación focalizada en transferir los mejores medios técnicos para el logro de la productividad y la competitividad. En lugar de ser simplemente el producto de la investigación básica y/o aplicada realizada por científicos, la innovación es considerada como una propiedad emergente de la interacción entre muchos interesados en el desarrollo rural en los teatros de la innovación (Engel 1997, Röling y Wagemakers 1998).

En consecuencia, aquí se entiende la innovación institucional como un proceso interactivo de aprendizaje social en el contexto de su aplicación e implicaciones que conduce a sus participantes a negociar e implementar cambios transformacionales de la identidad de su organización. Con base en el cuestionamiento crítico de la identidad organizacional los participantes construyen una nueva coherencia institucional con el objetivo de alcanzar un grado mayor de correspondencia con las aspiraciones y necesidades de sus usuarios, clientes y beneficiarios (Santamaría Guerra 2003, 2004).

En un mundo incierto y de cambios rápidos, las instituciones deben procurar sostenibilidad. Esto implica la necesaria previsión del entorno futuro (escenarios), con la ayuda de técnicas de investigación, modelos analíticos y reflexión crítica. Al proyectar las implicaciones de los cambios en el entorno en su desempeño, deben formular estrategias apropiadas que emparejen las oportunidades y amenazas externas con los recursos, las fuerzas internas y las debilidades de la organización (Kourdi 2009).

Si se consideran una serie de posibilidades futuras, las decisiones estarán mejor informadas y las estrategias que surjan de este ejercicio de inteligencia

e imaginación colectiva le darán mayores opciones de persistencia en el tiempo. Según Ketelhöhn *et al.* (2004), desde el punto de vista empresarial, la estrategia de una empresa consiste en comprometer los recursos de la misma con un futuro deseado.

El contexto o entorno relevante de las organizaciones de ciencia y tecnología está compuesto por grupos sociales que generan eventos, hechos, conflictos, descubrimientos e innovaciones, y se encuentran influenciados por la emergencia y ascenso de nuevos temas científicos, producto de la elevada turbulencia asociada al cambio de época que promueve impactos en las organizaciones de investigación e innovación agropecuaria. Las instituciones se tornan inadecuadas para el proceso de generación de nuevas tecnologías, debido a cambios en paradigmas científicos, en metodologías y procesos de investigación (Perfecto *et al.* 2009).

Los cambios pueden ser de diferente naturaleza, de acuerdo con la velocidad y con la posibilidad de anticiparlos. Para el propósito de la gestión estratégica, se clasifican en:

- Tendencias: son cambios lentos y continuos.

- Discontinuidades: son cambios bruscos, repentinos, inesperados. Alterna las condiciones de las organizaciones demandando cambios en la estrategia de las organizaciones (De Castro *et al.* 2005).

El grado de turbulencia del entorno de una organización de investigación será definido por la cantidad de variables de alta influencia sobre la organización y el tipo de discontinuidad. El conjunto de factores del contexto, aquellos más influyentes sobre la organización de investigación y de comportamiento futuro más incierto, son considerados los factores de turbulencia. Estos son los que introducen la incertidumbre en la gestión y son capaces de inducir cambios futuros o innovación institucional en las organizaciones. La turbulencia es consecuencia de eventos de cualquier naturaleza (económica, social, política, eco-ambiental, tecnológica) que están ocurriendo en el contexto de las organizaciones de investigación agropecuaria. Estos indican una situación de alta incertidumbre y de amenazas a la sostenibilidad institucional de las organizaciones de investigación agrícola en la región (Santamaría Guerra *et al.* 2005).

En 1995 el IDIAP formuló su primer plan estratégico, el cual fue actualizado

en el 2005. En el 2008 se formularon seis planes estratégicos para cada uno de los Centros de Investigación Agropecuaria y actualmente se requiere pensar y formular las modificaciones que deben hacerse al rumbo institucional en función de los grandes cambios en el entorno que se han producido en los últimos 10 años. Estos cambios se refieren principalmente a la crisis tanto de la agricultura en Panamá, como del sistema agroalimentario mundial, debido a la necesidad de producir más alimentos, que además de inocuos para la salud humana, deben producirse conservando los recursos naturales y la biodiversidad.

Por la profundidad de los procesos de cambio del IDIAP se consideran innovaciones institucionales (Santamaría Guerra 2003), en los cuales la investigación prospectiva ha sido un factor relevante para reducir la incertidumbre propia de la planificación estratégica. Mediante el proyecto *Quo Vadis*, se permitió al IDIAP y otras Instituciones Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIA) de América Latina, contar con criterios desde los futuros posibles para inspirar y orientar en el presente (ya pasado) los esfuerzos de revisión y formulación de políticas, planes, prioridades y estrategias de innovación institucional (Santamaría Guerra *et al.* 2005, De Castro *et al.* 2005).

Con el objetivo de realizar una reflexión colectiva de expertos sobre eventos futuros relevantes para mejorar el desempeño de la investigación e innovación agropecuaria en Panamá, se desarrolló un estudio Delphi. El método fue ideado en Santa Mónica, Estados Unidos en la *Research and Development Corporation (Rand Corporation)* para investigar el impacto de la tecnología en la guerra por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon, (Godet 1996, Landeta 1999, Astigarraga 2008). Su denominación confirma su empleo inicial de carácter predictivo, cuando se trata de resolver problemas complejos en condiciones de incertidumbre y con escasa información disponible.

El método Delphi es un proceso de análisis basado en el juicio de un grupo de expertos, que pueden lograr consenso o no, mediante un proceso sistemático e interactivo (Linstone y Turoff 1975). Las características del método son el anonimato, la repetición controlada y el tratamiento estadístico de las respuestas; su técnica se apoya en el reconocimiento de la superioridad del juicio de grupo sobre el juicio individual; es reconocido como uno de los métodos más idóneos para estudios prospectivos o de futuro (Delbecq *et al.* 1989). A los expertos se les pregunta en sucesivas rondas sobre cuestiones referidas al futuro hasta lograr el consenso en las apreciaciones manteniendo la autonomía y anonimato (Figura 1).

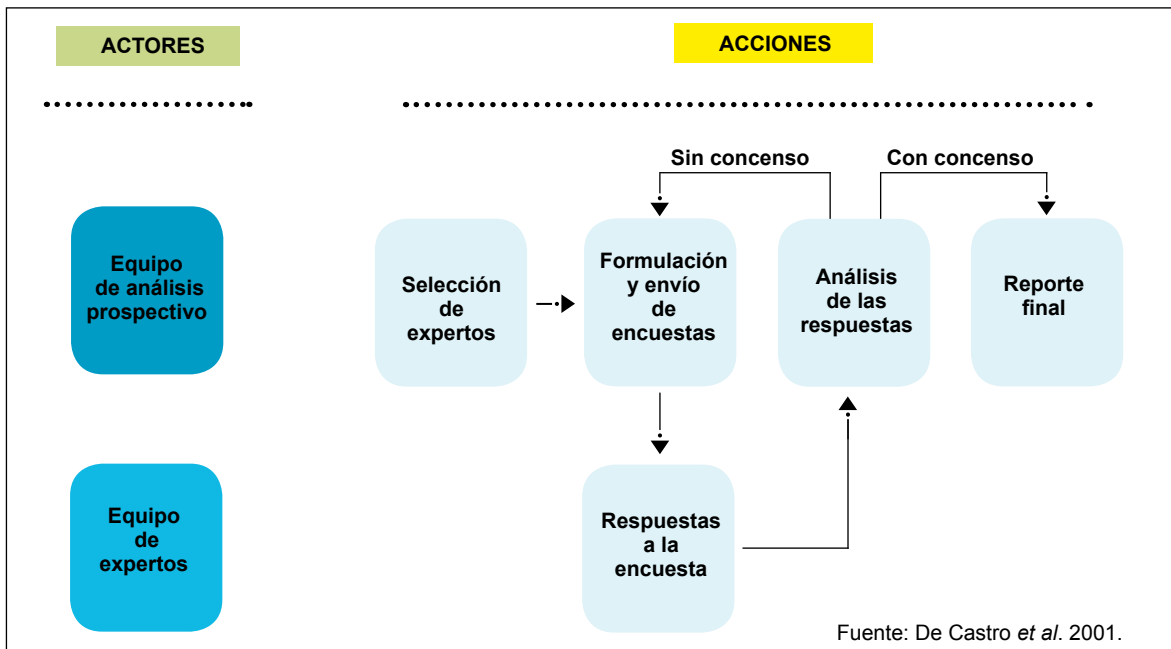


Figura 1. La técnica Delphi.

Por otra parte, el análisis prospectivo es el conjunto de conceptos y técnicas utilizadas para anticipar el comportamiento de variables socio-económicas, políticas, culturales, tecnológicas y de sus interacciones (De Castro *et al.* 2001). Según Johnson y Markovitch (1994), el análisis prospectivo es utilizado en problemas complejos y de largo plazo, donde los objetivos y soluciones están abiertos a preguntas, tomando en cuenta los factores externos, (entorno relevante). Por ellos, la prospección busca comprender el futuro a través de la comprensión de los factores externos a las organizaciones de Ciencia y Tecnología.

Este estudio se desarrolló con el propósito de mejorar la comprensión de los factores críticos relevantes que afectan la actividad agropecuaria en Panamá, lo que generará una serie de propuestas institucionales para la orientación de la innovación agropecuaria y que deben ser validadas con la clientela y finalmente incorporadas en los planes a largo plazo del IDIAP.

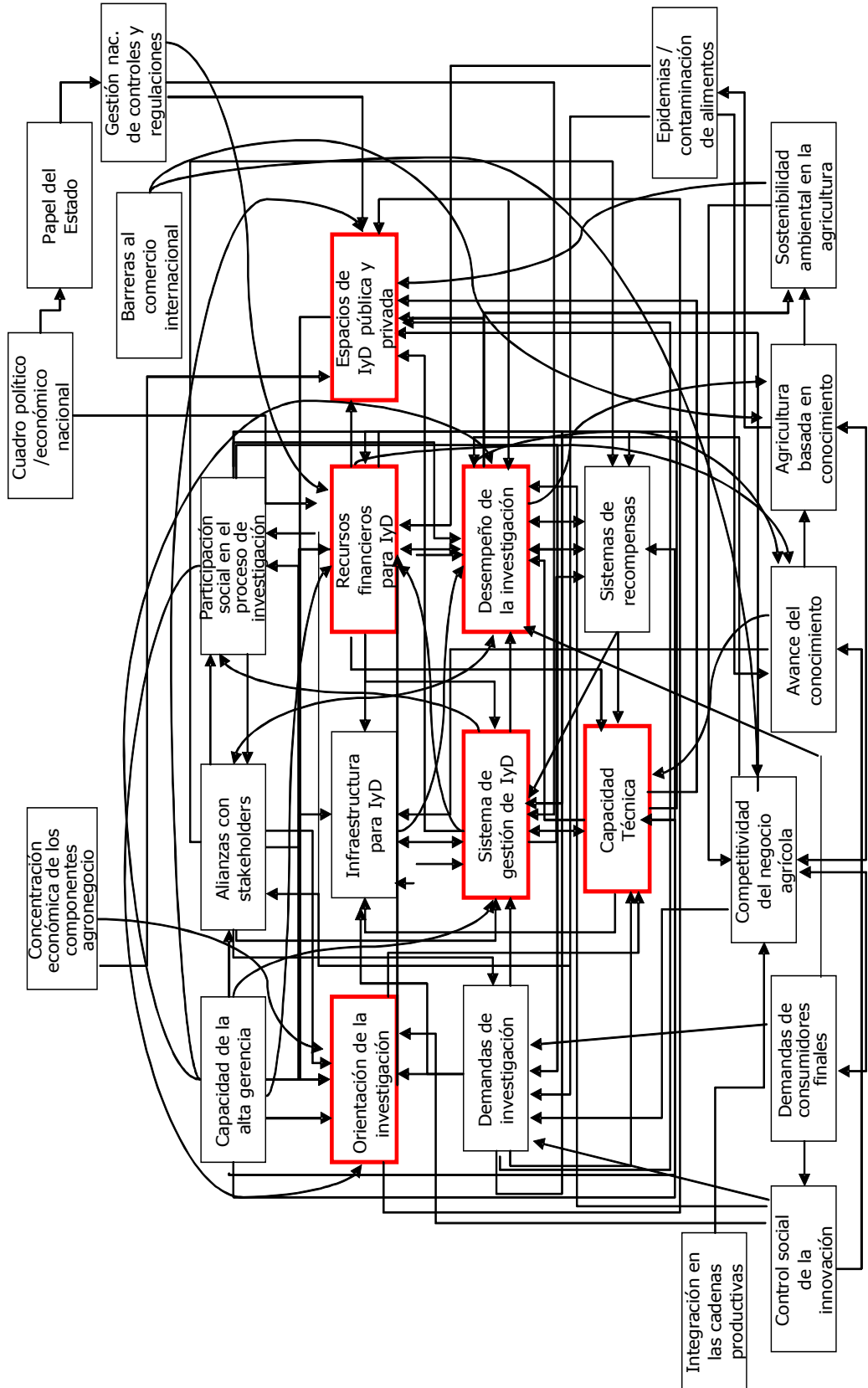
MATERIALES Y MÉTODOS

La estrategia metodológica combina métodos y técnicas de investigación prospectiva diseñada y ejecutada por un equipo de investigación multidisciplinario.

Factores críticos relevantes (FCR)

Para la selección de los factores críticos relevantes se utilizaron los modelos generales de los sistemas desarrollados por el proyecto Quo Vadis (Santamaría Guerra *et al.* 2005, De Castro *et al.* 2005) y los reportados por la Evaluación Internacional del Conocimiento la Ciencia y la Tecnología en el Desarrollo Agrícola (IAASTD) en el 2009 (Ginzo *et al.* 2009), en los cuales a partir de los marcos conceptuales y categorías del enfoque sistémico, se desarrolló un análisis del sistema agroalimentario mundial y de sus relaciones con el subsistema de investigación agrícola nacional y regional.

La organización de investigación agrícola y su contexto relevante fueron modelados, en base a la información obtenida en los respectivos estudios. Los modelos construidos fueron utilizados en la preparación de los cuestionarios aplicados en la encuesta Delphi. El modelo detallado del proyecto Quo Vadis (Figura 2), del cual fueron seleccionados 30 FCR, del IAASTD se seleccionaron otros tres y finalmente el equipo de investigación incorporó un FCR para un total de 34, que aparecen agrupados por estructuras o macrovariables en el Cuadro 1.



Fuente: Santamaría Guerra et al. 2015

Figura 2. Modelo general de la investigación agropecuaria y forestal en su contexto.

IyD = Investigación y Desarrollo

CUADRO 1. ESTRUCTURAS Y FACTORES CRÍTICOS RELEVANTES PARA LA INNOVACIÓN AGROPECUARIA.

| Estructuras | Factores críticos relevantes |
|--|--|
| Regulaciones a las transacciones de bienes y servicios de la agricultura (incluye productos y servicios científicos y tecnológicos) | <ul style="list-style-type: none"> - Gestión del aparato legal sobre la propiedad intelectual - Propiedad intelectual - Barreras no arancelarias con base en criterios de desarrollo social - Controles y regulaciones de alimentos (rastreabilidad y certificación) - Barreras ambientales y arancelarias - Regulaciones sobre la investigación y desarrollo (IyD) |
| Desempeño de cadenas productivas (Rentabilidad, eficiencia, competitividad) | <ul style="list-style-type: none"> - Concentración económica de los componentes del agronegocio - Competitividad del negocio agrícola - Diferenciación de productos innovadores - Acceso a mercados de productos diferenciados - Diversificación de productos del agronegocio - Uso de la tecnología de información en transacciones en el agronegocio - Costo de bienes de consumo (commodities) - Cambios en demandas de consumidores finales - Demanda por alimentos seguros y saludables - Información al consumidor |
| Desempeño de sistemas de ciencia, tecnología e innovación agropecuaria | <ul style="list-style-type: none"> - Agricultura basada en conocimiento - Avances de la biotecnología, nanotecnología, tecnología de la información y agroecología - Conocimiento tradicional y local - Percepción pública de la ciencia y tecnología (CyT) - Control social de la innovación |
| Entorno ambiental y sanitario | <ul style="list-style-type: none"> - Variabilidad climática - Sostenibilidad ambiental en la agricultura - Políticas de bioseguridad - Enfermedades, plagas y contaminación de alimentos |
| Políticas públicas | <ul style="list-style-type: none"> - Situación económica nacional - Acuerdo sociopolítico nacional - Papel del Estado - Formulación e implementación de políticas agrícolas - Política de incentivo a la investigación agropecuaria - Alternativas de recursos para el financiamiento de IyD |

Cuestionario Delphi

El cuestionario Delphi fue desarrollado por el equipo de investigación prospectiva con base en el modelo general del proyecto Quo Vadis y el cuestionario original utilizado por Santamaría Guerra *et al.* 2005. El cuestionario fue entregado personalmente a los panelistas en abril y mayo de 2016, para que lo respondieran y se recogió una vez cumplimentado.

En la parte introductoria del cuestionario, se solicitó a los panelistas sus datos personales y organización representada, con el único fin de mantener contacto e informarlos sobre los resultados obtenidos. Además, el cuestionario se estructuró en tres bloques, considerados como críticos para el desempeño futuro del sistema de innovación agropecuaria estudiado, a saber:

1. Contexto organizacional: Complejidad y Turbulencia;
2. Orientación de la Investigación Agropecuaria;
3. Recursos y Alianzas con Grupos de Interés (los resultados de este bloque no se presentan en este artículo).

En cada uno de esos bloques, un conjunto de preguntas exploraron la situación presente y su proyección en el año 2030. Las preguntas se refirieron siempre a la investigación e innovación agropecuaria, independiente de una

organización en particular; en algunas preguntas, se solicitó una comparación entre los sectores público y privado en el país.

Las respuestas al cuestionario se basaron en una escala de valores del uno al 10, donde uno significó una relevancia casi nula y 10 extremadamente relevante; hubo una excepción donde las respuestas debieron darse en porcentaje. Si en algún aspecto en particular el panelista carecía del conocimiento, se le solicitó responder con una N en el espacio correspondiente.

Las respuestas de los expertos al cuestionario Delphi (escalas de 1 a 10), fueron capturadas en una base de datos en MS Excel. Para cada ítem o segmento se calculó el valor máximo y mínimo, la mediana, el primer y tercer cuartil, la diferencia intercuartílica, y el nivel de consenso. Este último fue aceptado como tal, cuando la diferencia entre el tercer y primer cuartil fue igual o menor a 2,5 y en un caso igual o menor a 25 (en el caso de la variable tipos de investigación).

Se utilizaron dos criterios para aceptar el consenso del grupo de expertos, a saber:

1. La diferencia intercuartílica fuera igual o menor a 2,5 (25 en tipos de investigación);

2. Más del 70% de los ítems o segmentos de una pregunta hayan sido consensuados.

En algunos de los bloques del cuestionario se calculó la Necesidad de Cambio, que es el producto de multiplicar la mediana en la importancia futura por la mediana del dominio actual restado a 10. Fue aplicada la fórmula:

$$(N = I*10-D)$$

donde;

N = necesidad de cambio (en la variable analizada)

I = Importancia futura de la variable

10-D = diferencia entre Dominio Máximo (10) y Dominio Evaluado por el panel.

Se utilizaron cuatro criterios para determinar la prioridad estratégica por ítem, a saber:

1. El mayor valor relativo de Necesidad de Cambio (a mayor relevancia futura y menor dominio actual, mayor prioridad);
2. La relación de los grados de importancia actual y futura (baja actual y alta futura = muy prioritarios o emergentes; alta actual y alta futura = prioritarios o atendidos; alta actual y baja futura = baja prioridad o descendentes; y baja actual y baja futura = casi nula prioridad o irrelevantes);

3. La relación de los niveles de influencia y previsibilidad futuras (más influyentes y menos previsibles = prioritarios o seguros generadores de turbulencia, más influyentes y más previsibles = regulares o de turbulencia prevista, baja influencia y baja previsibilidad = bajos o de probable turbulencia por cambios y baja influencia y alta previsibilidad = casi nulo o de escasa turbulencia y alto grado de control; y
4. Todos aquellos que no lograron consenso y por tanto, contienen un alto grado de incertidumbre que necesitan monitoreo estratégico.

Los resultados del estudio de prospección en el contexto operativo del IDIAP para el 2030, son presentados y comentados en función de la influencia futura de los factores críticos relevantes del contexto, previsibilidad del comportamiento de esos factores e incertidumbre críticas $((Influencia*(10-Previsibilidad))/10)$.

Selección de expertos

Un conjunto de criterios fueron consensuados por los miembros del equipo de investigación para seleccionar el grupo de expertos, específicamente por conocimiento y experiencia en ciencia y tecnología, dado por sus años de trabajo/

experiencia profesional, y que puedan ser complementados con los conocimientos teóricos adquiridos a través de las distintas formas de superación y grado académico o científico alcanzado en el tema de la investigación e innovación agropecuaria en Panamá. Además, se tomó como referencia el listado de participantes del panel Delphi del proyecto Quo Vadis en Panamá 2005 (Santamaría Guerra *et al.* 2005).

A continuación, se detallan los criterios de selección:

- a. El conocimiento y la experiencia profesional: Expertos vinculados al sector público de investigación, de recursos naturales, docencia, gerencia de investigación y desarrollo, consultoría y gerencia de empresas agropecuarias.
- b. La experiencia en gestión de ciencia y tecnología: Exdirectores del IDIAP, decanos, vicedecanos y profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Facultad de Medicina Veterinaria y de la Universidad Autónoma de Chiriquí, coordinadores de proyectos de instituciones gubernamentales del

sector agropecuario y consultores independientes.

- c. Investigadores del IDIAP: Grupo constituido por responsables de actividades de investigación e innovación matriculadas en el plan operativo anual (POA) 2016, con grado mínimo de maestría.
- d. Activistas de la sociedad civil: Expertos vinculados a organizaciones ambientalistas y asociaciones de productores agropecuarios.
- e. Productores agropecuarios líderes: Grupo compuesto por presidentes de gremios nacionales agropecuarios.

Se confeccionó un listado de 75 expertos externos y 80 expertos internos, de los cuales, se logró entregar el cuestionario a 62 externos y 79 internos, para un total de 141 cuestionarios entregados (Cuadro 2). Se recibieron debidamente cumplimentados 46 cuestionarios de expertos externos y 69 expertos internos. Se escogieron al azar 50 cuestionarios internos que cumplían con los criterios de selección y se analizaron junto con los 46 externos para un total de 96 cuestionarios.

CUADRO 2. PANELISTAS DEL ESTUDIO DELPHI 2016.

| Nombre | Formación Académica | Organización/Empresa |
|----------------------------|----------------------------|---|
| Gregorio González S. | Maestría | Universidad de Panamá/Instituto PROMEGA |
| Rodrigo Marciaq R. | Licenciatura | El Santuario, S.A. |
| Simón Vásquez W. | Maestría | Universidad de Panamá/Facultad Ciencias Agropecuarias (FCA) |
| Federico Ernesto Selles A. | Maestría | Ministerio de la Presidencia/Consejo Nacional para el Desarrollo Sostenible |
| Juan Miguel Osorio R. | Doctorado | Universidad de Panamá/FCA |
| Omar Rigoberto Chavarría | Maestría | Independiente |
| Roger A. Sánchez | Doctorado | Universidad Autónoma de Chiriquí |
| Juan Corella J. | Doctorado | Universidad de Panamá/FCA |
| Juan Carlos Calzadilla C. | Maestría | Independiente |
| Norberto Suárez G. | Licenciatura | Asociación Nacional de Beneficiadores y Exportadores de Café |
| Carlos Morán | Maestría | Universidad de Panamá/Facultad de Medicina Veterinaria |
| Fabio Garibaldo Ayala | Licenciatura | Independiente |
| Celerino Rivera Vega | Maestría | Independiente |
| Nivaldo E. Vargas S. | Maestría | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Benjamín Name | Maestría | Independiente |
| Juan A. Bernal Vega | Doctorado | Universidad Autónoma de Chiriquí |
| Alvaro Adames F. | Maestría | Independiente |
| Rolando Sánchez Diez | Licenciatura | Asociación Panameña para Sostenibilidad Agricultura y Recursos Naturales |
| José Nazario Rivera | Maestría | Universidad de Panamá/CRU Los Santos |
| Priscila A. de González | Maestría | Independiente |
| Julio Bermúdez M. | Educ. básica | Asociación Panameña de Pequeños y Medianos Productores |
| Miguel Sarmiento | Maestría | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Edgar Alexis Polo L. | Maestría | Universidad de Panamá/FCA |
| Juan Caballero | Licenciatura | Agroquímicos Caballero |
| Renato Orlando Barrera F. | Maestría | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Juan Rodríguez | Licenciatura | Independiente |
| Víctor M. Guillén P. | Maestría | Universidad Tecnológica de Panamá/CEPIA |
| Gabriel De Saint Malo | Maestría | Independiente |
| Rolando Lasso G. | Doctorado | Semillas de Coclé, S.A. |
| Fanny M. Saavedra | Maestría | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Manuel De Gracia | Doctorado | Universidad De Panamá/FCA |
| Mahabir P. Gupta | Postdoctorado | Universidad de Panamá/CIFLORPAN |
| Melina Inés Sánchez P. | Maestría | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Marco Tulio Moscoso F. | Maestría | Instituto de Mercadeo Agropecuario |
| Reinaldo De Armas T. | Doctorado | Universidad de Panamá/FCA |

| | | |
|-----------------------|---------------|--|
| Essye O.A. de Melamed | Maestría | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Luis Wong Vega | Postdoctorado | Universidad Santa María la Antigua |
| Javier Arosemena Jaén | Licenciatura | Independiente |
| Javier Tejeira | Licenciatura | TESRO, S.A. |
| Henry Arturo Kelso B. | Doctorado | Productos Agropecuarios Kebu |
| Damaris Sánchez | Postgrado | Fundación para el Desarrollo Integral, Comunitario y Conservación de los Ecosistemas en Panamá |
| Indira Molo-Alvarado | Doctorado | Ministerio de Desarrollo Agropecuario |
| Rolando Armuelles B. | Doctorado | Independiente |
| Eddy E. Barraza A. | Doctorado | Universidad de Panamá |
| Euclides Díaz G. | Licenciatura | Asociación Nacional de Ganaderos |
| Carmen Damaris Chea | Postgrado | Independiente |

Panelistas - IDIAP

| Nombre | Formación Académica | Nombre | Formación Académica |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Emigdio Rodríguez Q. | Maestría | Román Gordón M. | Maestría |
| Ricaurte Quiel | Maestría | Jorge Enrique Franco B. | Maestría |
| Ricardo A. Jiménez P. | Maestría | Arturo Batista | Maestría |
| Carlos Iván Saldaña R. | Maestría | Avelino Moreno | Maestría |
| Pedro Guerra M. | Maestría | Claudio Córdoba | Maestría |
| Luis Antonio Torres V. | Maestría | Andrés Ibarra J. | Licenciatura |
| Edwin Lorenzo H. | Maestría | José Ezequiel Villarreal N. | Doctorado |
| Maritza Domínguez H. | Maestría | Marcelino Jaén T. | Maestría |
| Gladys I. González D. | Maestría | Dangelo Jaramillo | Maestría |
| Liliam Marquínez | Maestría | Eric Manuel Candanedo L. | Doctorado |
| Ladislao Guerra M. | Maestría | Eloy Spencer Sánchez A. | Maestría |
| José Ángel Lezcano B. | Maestría | Felipe González | Doctorado |
| Leonardo A. Marcelino | Maestría | Rubén Darío Collantes G. | Doctorado |
| Arnulfo Gutiérrez G. | Doctorado | Axel Villalobos C. | Doctorado |
| Marcos Medina Z. | Maestría | Julio C. Miranda G. | Maestría |
| Oswaldo Cerrud | Licenciatura | Omar Alfaro | Maestría |
| Vidal A. Aguilera C. | Doctorado | Bruno Zachrisson | Doctorado |
| Anovel Amet Barba A. | Doctorado | Franklin Becerra B. | Maestría |
| José Ángel Herrera V. | Doctorado | José Alberó Yau Q. | Doctorado |
| Roderick A. González M | Maestría | Jessica Hassán | Maestría |
| Juan Tomás Arosemena | Maestría | Esteban Ruíz | Maestría |
| Ramón F. García C. | Doctorado | Benigno Guerrero R. | Maestría |
| Délfida Rodríguez J. | Postdoctorado | Ginnette Rodríguez | Maestría |
| Zanya Aguilar R. | Maestría | Lilia Gil | Maestría |
| Carmen Bieberach F. | Maestría | Omaira H. de Rivera | Maestría |
| Rubén D. Samaniego S. | Maestría | Víctor Eurípides Escudero | Licenciatura |
| Raúl Antonio González P. | Maestría | Melvin Jaén | Maestría |
| Luis Alberto Barahona A. | Maestría | Evelyn Itzel Quirós M. | Doctorado |
| Sugey Bustamante R. | Maestría | Ruth Del Cid A. | Maestría |

| | | | |
|---------------------------|-----------|--------------------------|--------------|
| Rimsky Retally Q. | Maestría | Rito Herrera Vega | Doctorado |
| Marco Navarro | Maestría | Ovidio Castillo | Licenciatura |
| Tomás Ariel Vásquez Ulloa | Maestría | José L. Causadias | Licenciatura |
| Walker del C. González C. | Maestría | Virginia L. de Rodríguez | Postgrado |
| Ismael Camargo B. | Doctorado | Erick Quiroz | Licenciatura |
| Julio Alberto Lara M. | Maestría | Elis Colombia Rojas | Licenciatura |
| Domiciano Herrera | Maestría | Lorena Thompson | Profesorado |
| Jaime Espinosa T. | Maestría | Pastor Domínguez | Licenciatura |
| Esteban Arosemena | Maestría | Luis Castro | Licenciatura |

Los 96 expertos representan 19 organizaciones vinculadas a la investigación e innovación agropecuaria, gestión de IyD, docencia, consultoría y otras especialidades como la extensión agropecuaria, transferencia de tecnología, planificación, seguimiento y evaluación, gerencia de empresas agropecuarias e

independientes (Figura 4). La mayor parte de los panelistas son investigadores o gerentes de organizaciones de IyD, con un promedio de 22 años de experiencia en su actividad principal. El 81% de los expertos que participaron, en cuanto a su formación académica, posee grado de maestría (M.Sc.) o doctor en ciencias (Ph.D.) (Figura 5).

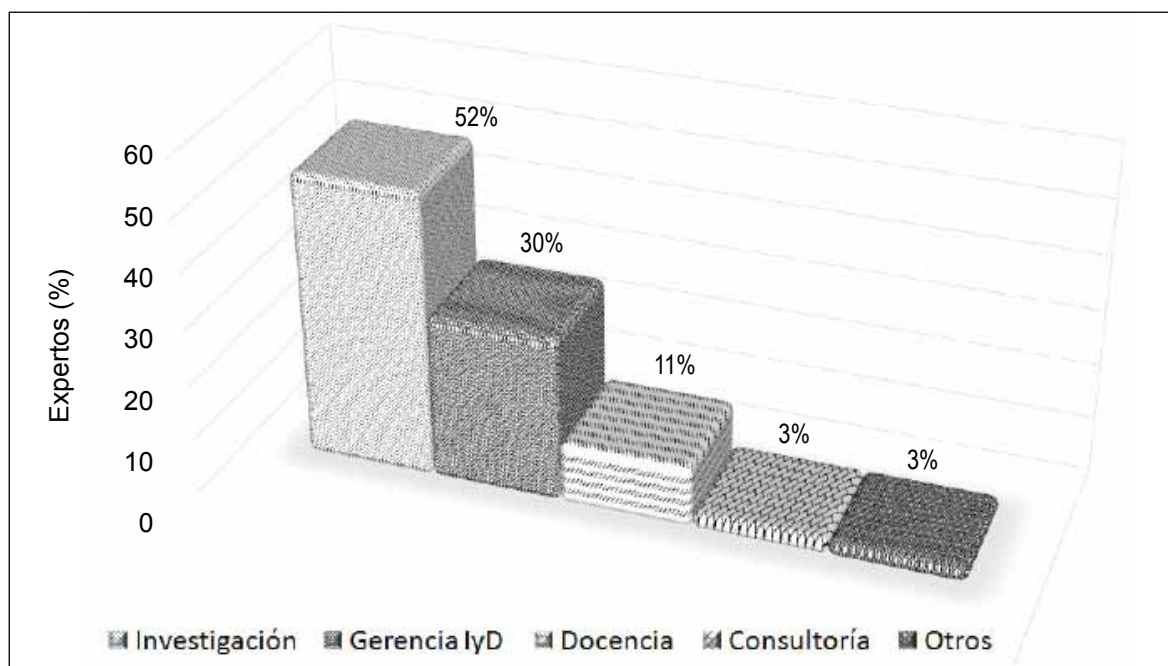


Figura 4. Actividad principal de los participantes del panel Delphi.

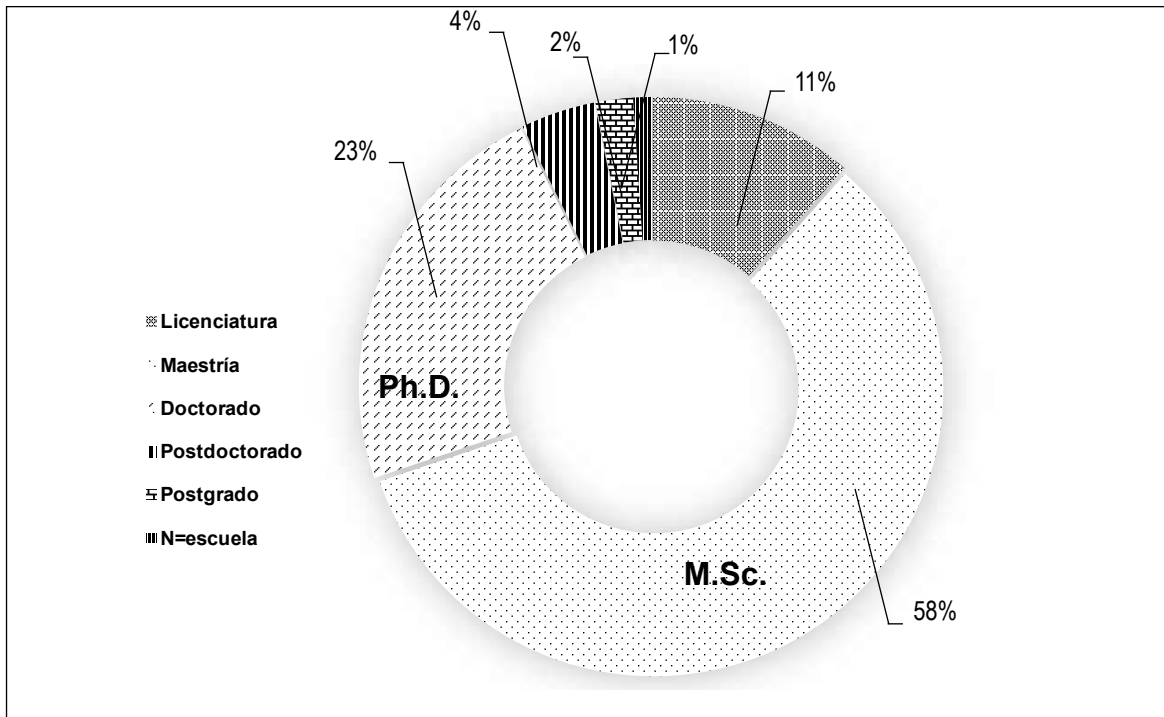


Figura 5. Formación académica de los expertos del panel Delphi.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Contexto Organizacional: Complejidad y Turbulencia

Para los 34 FCR considerados, el nivel de consenso de los panelistas fue de 85,29%, para las medianas de influencia y previsibilidad, es decir cinco factores no obtuvieron consenso. El valor mínimo asignado fue de uno y el máximo 10, con una desviación estándar de 1,9529 en el caso de influencia y de 1,7864 para previsibilidad.

Cuatro factores fueron evaluados con alta influencia y alta previsibilidad. El índice de incertidumbre de estos cuatro

factores es igual a 0,8 y 0,9, lo cual las define como tendencias establecidas. Se adicionan como tendencias firmemente establecidas a las identificadas por el proyecto Quo Vadis en 2005: Variabilidad climática y Avances de la tecnología de la información, ambas con alta influencia y alta previsibilidad y baja incertidumbre (Cuadro 3).

Dieciséis FCR presentan incertidumbre moderada. Por primera vez: Controles y regulaciones de alimentos, avances de la agroecología e información al consumidor. Otros tres factores disminuyeron su grado

de incertidumbre, comparada con los resultados del proyecto Quo Vadis: Barreras ambientales, enfermedades, plagas y contaminación de alimentos y percepción pública de CyT (Cuadro 4). Los otros 10 FCR mantienen el mismo grado de incertidumbre registrado en el 2005. De los FCR con incertidumbre crítica del proyecto Quo Vadis, el referido al papel del estado, disminuyó su grado de incertidumbre (Santamaría Guerra *et al.* 2005).

Catorce FCR presentan incertidumbre crítica, de los cuales ocho muestran el más alto grado de incertidumbre registrado (2,4), destacándose cuatro en los cuales se obtuvo consenso en la percepción de los panelistas: Cambio en la demanda de los consumidores finales, control social de la innovación, formulación e implementación de políticas agrícolas y políticas de incentivo a la investigación agropecuaria. Por su alta influencia y alto grado de incertidumbre estos FCR son portadores de turbulencias que tienen el potencial de afectar el desempeño institucional (Cuadro 5). De estos cuatro FCR el cambio en la demanda de los consumidores finales y control social de la innovación aumentaron su grado de incertidumbre en relación a los resultados del proyecto Quo Vadis (Santamaría Guerra *et al.* 2005). Otros cuatro factores con

menor influencia futura y con alto grado de incertidumbre (2,1) se destacan por tener el consenso de los panelistas: Acuerdo sociopolítico nacional, conocimiento tradicional y local, acceso a mercados de productos diferenciados y diversificación de productos del agronegocio (Cuadro 5).

La mayoría de los FCR portadores de turbulencias y discontinuidades pertenecen al ámbito de las políticas públicas, lo cual coincide con los resultados del proyecto Quo Vadis (Santamaría Guerra *et al.* 2005). Otros tres FCR con alta incertidumbre están relacionados directamente al desempeño de cadenas productivas y uno es un factor emergente (Conocimiento tradicional y local) relacionado con el desempeño del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y su capacidad de incidir en el cambio tecnológico de los sistemas tradicionales de agricultura familiar.

Orientación de la investigación agropecuaria

En relación a los segmentos sociales y económicos, se constituyen en los público meta o beneficiarios de las actividades de investigación e innovación, un indicador de pertinencia es el grado de correspondencia de la orientación de la investigación con sus necesidades, demandas y aspiraciones.

CUADRO 3. TENDENCIAS ESTABLECIDAS EN EL CONTEXTO OPERATIVO DEL IDIAP PARA EL 2030.

| Factores críticos relevantes | Influencia | Previsibilidad | Incertidumbre |
|--|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Uso de la tecnología de información en transacciones en el agronegocio | 8 | 9 ¹ | 0,8 |
| Avances de la tecnología de la información | 9 | 9 | 0,9 |
| Variabilidad climática | 9 | 9 | 0,9 |
| Demanda por alimentos seguros y saludables | 9 | 9 | 0,9 |

¹Sin consenso entre los panelistas.

CUADRO 4. FACTORES CRÍTICOS CON INCERTIDUMBRE MODERADA EN CONTEXTO OPERATIVO DEL IDIAP PARA EL 2030.

| Factores críticos relevantes | Influencia | Previsibilidad | Incertidumbre |
|--|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Controles y regulaciones de alimentos (rastreadabilidad y certificación) | 8 | 8 | 1,6 |
| Barreras ambientales | 8 | 8 | 1,6 |
| Avances de la agroecología | 8 | 8 | 1,6 |
| Políticas de bioseguridad | 8 | 8 | 1,6 |
| Enfermedades, plagas y contaminación de alimentos | 8 | 8 | 1,6 |
| Concentración económica de los componentes del agronegocio | 8 | 8 | 1,6 |
| Competitividad del negocio agrícola | 8 | 8 | 1,6 |
| Diferenciación de productos innovadores | 8 | 8 | 1,6 |
| Costo de bienes de consumo ("commodities") | 8 | 8 | 1,6 |
| Información al consumidor | 8 | 8 | 1,6 |
| Percepción pública de la CyT | 8 | 8 | 1,6 |
| Papel del Estado | 8 | 8 | 1,6 |
| Sostenibilidad ambiental en la agricultura | 8 ¹ | 8 | 1,6 |
| Propiedad intelectual | 8 | 8 ¹ | 1,6 |
| Avances de la biotecnología y de la nanotecnología | 9 | 8 | 1,8 |
| Agricultura basada en conocimiento | 9 ¹ | 8 | 1,8 |

¹Sin consenso entre los panelistas.

CUADRO 5. INCERTIDUMBRES CRÍTICAS PARA LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN AGROPECUARIA EN EL 2030.

| Factores criticos relevantes | Influencia | Previsibilidad | Incertidumbre |
|---|-------------------|-----------------------|----------------------|
| Cambios en demandas de consumidores finales | 8 | 7 | 2,4 |
| Control social de la innovación | 8 | 7 | 2,4 |
| Formulación e implementación de políticas agrícolas | 8 | 7 | 2,4 |
| Política de incentivo a la investigación agropecuaria | 8 | 7 | 2,4 |
| Situación económica nacional | 8 | 7 ¹ | 2,4 |
| Gestión del aparato legal sobre la propiedad intelectual | 8 ¹ | 7 | 2,4 |
| Alternativas de recursos para el financiamiento de IyD | 8 | 7 ¹ | 2,4 |
| Regulaciones sobre IyD | 8 ¹ | 7 ¹ | 2,4 |
| Acuerdo sociopolítico nacional | 7 | 7 | 2,1 |
| Conocimiento tradicional y local | 7 | 7 | 2,1 |
| Acceso a mercados de productos diferenciados | 7 | 7 | 2,1 |
| Diversificación de productos del agronegocio | 7 | 7 | 2,1 |
| Barreras no arancelarias con base en criterios de desarrollo social | 7 ¹ | 7 | 2,1 |
| Barreras arancelarias | 7 ¹ | 7 | 2,1 |

¹Sin consenso entre los panelistas.

Los panelista consideran como los segmentos más importantes en el futuro (2030) a los agricultores familiares (no vinculados a cadenas productivas), a los pequeños productores vinculados a cadenas productivas, a los pequeños y medianos productores agropecuarios, a los consumidores, a los formuladores de

políticas públicas, a los agroindustriales y a las comunidades rurales en agroecosistemas. Como se puede observar en los datos representados en la Figura 6, el conocimiento de las demandas de estos segmentos no acompaña su grado de importancia futura.

En particular, en el caso de los agricultores familiares (no vinculados a cadenas productivas) cuya mediana de importancia futura es la más alta (8), el conocimiento de sus demandas es el más bajo (5), por lo tanto se requiere desarrollar capacidades en prospección de

demandas de este segmento. La situación es similar aunque menos dramática en el caso de pequeños productores vinculados a cadenas productivas, consumidores, formuladores de políticas públicas y comunidades rurales en agroecosistemas (Figura 6).

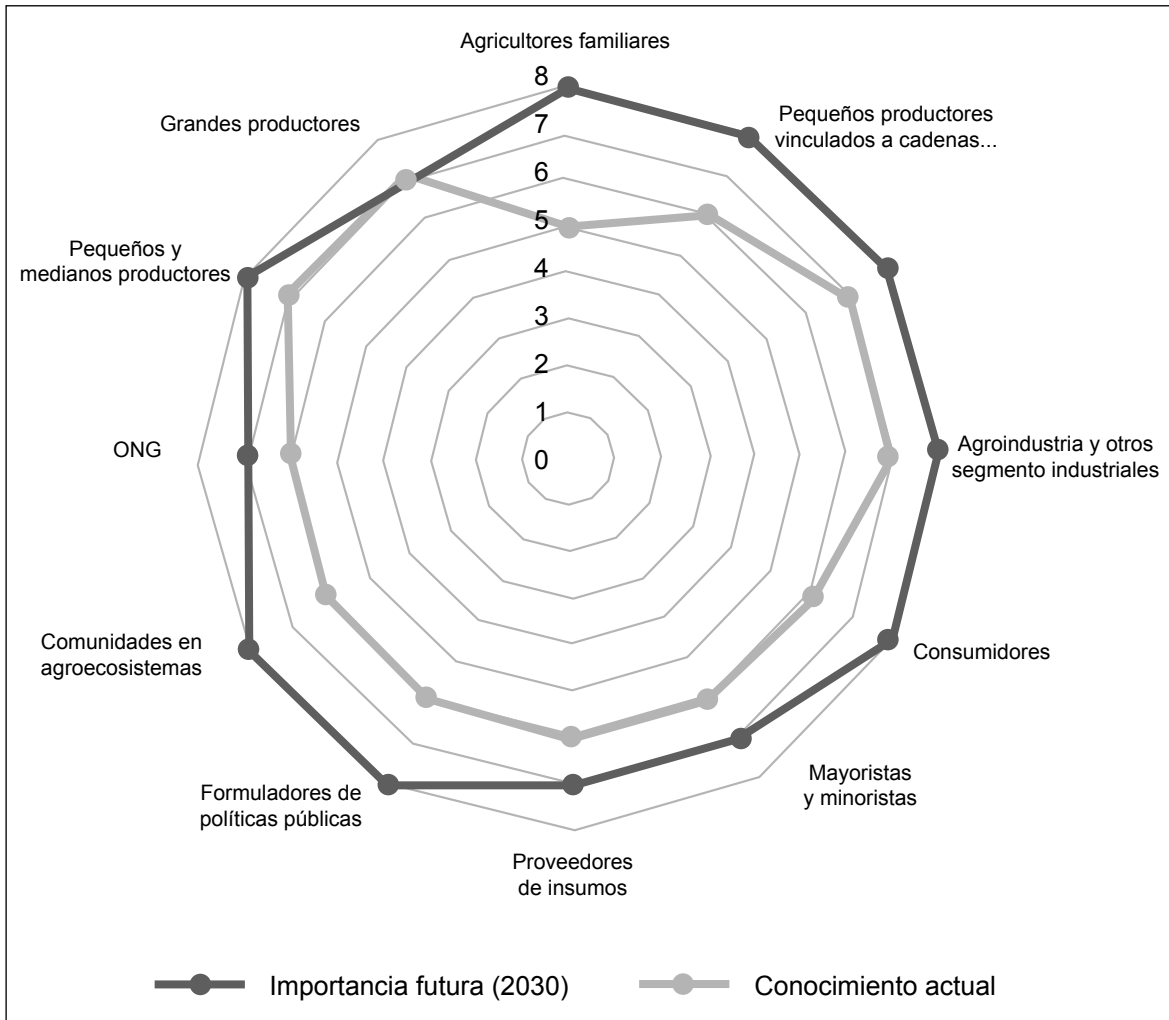


Figura 6. Importancia futura y conocimiento actual de las demandas de la clientela.

Al evaluar el esfuerzo actual y futuro dedicado a los diferentes tipos de investigación los panelistas alcanzaron el 100% de consenso. En la actualidad predomina la investigación aplicada y adaptativa, tanto en el sector público como en el privado. Según la percepción de los expertos, el sector público dedica mayor esfuerzo que el sector privado a la investigación básica y aplicada, mientras que el sector privado hace lo propio con

la investigación adaptativa y estratégica. En el futuro, esta situación se mantiene en la relación público/privado en cuanto a los esfuerzos dedicados a la investigación básica, aplicada y adaptativa, sin embargo para la investigación estratégica cambia. El sector público debería dedicar un esfuerzo mayor a la investigación estratégica, igualando en este campo al sector privado (Figura 7).

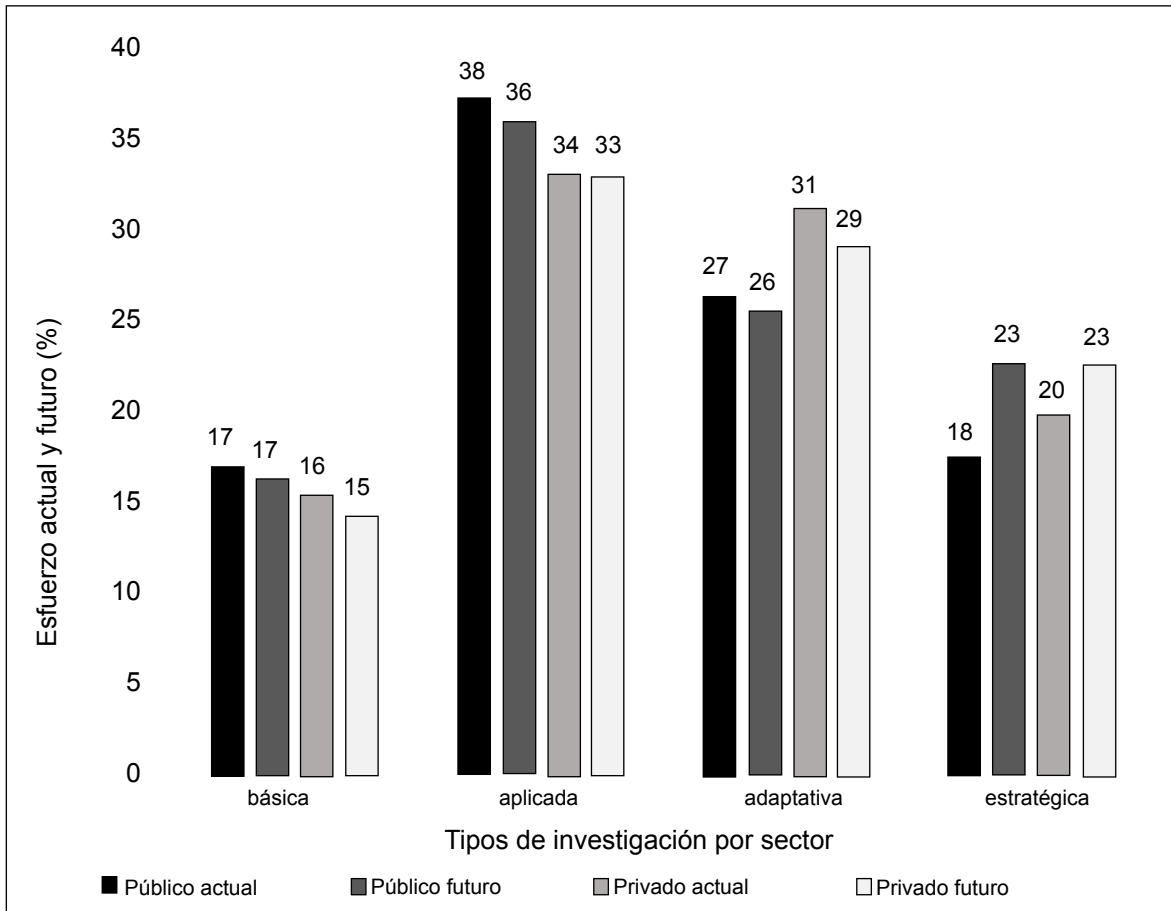


Figura 7. Esfuerzo actual y futuro (%) dedicado a tipos de investigación por sectores.

Con un amplio consenso (100%) al evaluar la importancia futura de procesos agropecuarios en los cuales se debe concentrar la investigación e innovación agropecuaria para generar conocimientos y productos tecnológicos diversificados, se destacaron todos los procesos calificados como indica la información (Cuadro 6). Con la más alta importancia (9,0) y el mayor consenso (1,0) resultó la evaluación precisa de la necesidad de insumos, agua, entre otras, para el desarrollo vegetal (agricultura de precisión). Mientras que en la evaluación de estos procesos en el 2005 (Santamaría Guerra *et al.* 2005), la más alta importancia la obtuvo el aumento de la productividad con una mediana de 9,0, en este estudio otros 13 procesos recibieron esta misma mediana, lo que claramente señala la necesidad de diversificación de los objetivos de los proyectos de investigación e innovación.

La calificación de los panelistas sobre la importancia futura de temas relativos a la sostenibilidad ambiental de la agricultura, resalta con la máxima calificación posible (10,0) y un consenso (1,0), la gestión de la calidad y del uso del agua (Cuadro 7). Este resultado es consistente con el relativo a procesos agropecuarios. La importancia futura de

los temas evaluados indica las prioridades que debería seguir la orientación de la investigación e innovación en el largo plazo y la necesidad de desarrollar capacidades para generar alternativas tecnológicas contextualizadas. Este resultado contrasta con los del proyecto Quo Vadis (Santamaría Guerra *et al.* 2005) en el cual la investigación en organismos genéticamente modificados (OGM) aparecía por encima del tema de agua, germoplasma y explotación sostenible de la biodiversidad.

En cuanto a la importancia futura de diferentes aplicaciones de la biotecnología, los cuales alcanzaron consenso en todas las aplicaciones (100%), es significativo que las medianas, son superiores a las obtenidas en el proyecto Quo Vadis (Santamaría Guerra *et al.* 2005). También, las prioridades se ordenan de manera diferente, otorgando mayor importancia a las aplicaciones dirigidas a procesos relacionados con biomasa y energía, producción vegetal y animal, que se sitúan en el mismo nivel que las aplicaciones relativas a productos, que obtuvieron las más altas medianas en la evaluación realizada mediante el proyecto Quo Vadis (Cuadro 8).

CUADRO 6. IMPORTANCIA FUTURA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN PROCESOS AGROPECUARIOS.

| Proceso relativo a: | Importancia futura 2030 |
|---|------------------------------------|
| Evaluación precisa de la necesidad de insumos, agua, entre otros, para el desarrollo vegetal (agricultura de precisión) | 9 |
| Control biológico de plagas y enfermedades | 9 |
| Mantenimiento, conservación y retención de nutrientes, suelos y residuos en el propio sistema productivo | 9 |
| Aumento de la eficiencia energética en los sistemas productivos | 9 |
| Tratamiento y reciclaje de residuos agropecuarios y agroindustriales | 9 |
| Elevada productividad | 9 |
| Integración entre agricultura y salud (biofortificación de alimentos, promoción de la calidad funcional) | 9 |
| Monitoreo de patógenos en la producción animal o vegetal | 9 |
| Monitoreo de seguridad y calidad en el procesamiento de alimentos | 9 |
| Procesos productivos con bajo impacto ambiental | 9 |
| Técnicas avanzadas de reproducción animal | 9 |
| Variedades vegetales y razas de animales adaptadas (ambientes hostiles) | 9 |
| Aumento de la eficiencia de procesos fisiológicos en plantas y animales | 9 |
| Resistencia a plagas y enfermedades | 8 |
| Desarrollo de productos adaptados a grupos específicos de consumidores | 8 |
| Integración de características químicas y genéticas (resistencia a herbicidas) | 8 |
| Maduración uniforme de los cultivos agrícolas | 8 |
| Procesos agropecuarios dirigidos a la seguridad biológica | 8 |
| Biodisponibilidad de nutrientes a partir de fuentes autóctonas | 8 |
| Plantas y animales con crecimiento acelerado | 8 |
| 100% de consenso entre los panelistas. | |

CUADRO 7. IMPORTANCIA FUTURA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA AGRICULTURA.

| Temas relativos a la sostenibilidad ambiental de la agricultura | Importancia futura 2030 |
|---|--------------------------------|
| Gestión de la calidad y uso del agua | 10 |
| Germoplasma, prospección y conservación <i>in situ</i> y <i>ex situ</i> | 9 |
| Valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales | 9 |
| Explotación económica sostenible de la biodiversidad | 9 |
| Conocimiento tradicional sobre la biodiversidad | 9 |
| Gestión de recursos pesqueros | 9 |
| Impacto del sector agropecuario sobre la fauna, flora y microorganismos nativos | 9 |
| Zonificación, manejo y agricultura conservacionista | 9 |
| Gestión de recursos forestales | 9 |
| Prospección y manejo sostenible de plantas (medicinales, aromáticas, cosméticos, condimentos) | 8 |
| Organismos genéticamente modificados (OGM) e impacto sobre la agrobiodiversidad | 8 |
| Especies exóticas invasoras actuales y potenciales | 8 ¹ |
| Conservación y manejo de polinizadores | 8 ¹ |

¹Sin consenso entre los panelistas.

CUADRO 8. IMPORTANCIA FUTURA DE LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN APLICACIONES DE LA BIOTECNOLOGÍA.

| Aplicaciones de la biotecnología en: | Importancia futura 2030 |
|--|------------------------------------|
| Biomasa y energía: aumento da eficiencia de procesos biológicos dirigidos a la producción de fuentes renovables y limpias de energía | 9 |
| Producción vegetal: detección de patógenos y enfermedades, desarrollo de alimentos funcionales, biofertilizantes, biopesticidas, mejoramiento genético de plantas | 9 |
| Producción animal: detección de enfermedades, enzimas para mejorar la digestibilidad de las raciones, mejoramiento genético de animales, terapias genéticas, tecnologías reproductivas avanzadas | 9 |
| Producción y calidad de alimentos: diagnóstico de microorganismos y contaminación, biopreservación, mejoría de aroma y sabor, desarrollo de alimentos funcionales | 9 |
| Producción forestal: evaluación de biodiversidad, diagnóstico de plagas y enfermedades, mejoramiento genético de especies forestales (inclusive para eliminar procesamiento químico, por ejemplo, en la producción de celulosa) | 9 |
| Ambiente: uso de microorganismos para limpieza ambiental, aumento de eficiencia nutricional de animales y plantas, bioprospección | 9 |
| Biofábricas para producción de materias primas industriales (fármacos, sustancias terapéuticas/oxidantes, fibras, entre otros) | 8 |

100% de consenso entre los panelistas.

Aunque desde finales del siglo pasado la agricultura ecológica y otras emergían como alternativa a la agricultura convencional productivista, es hasta la primera década del presente siglo que la agroecología se ha posesionado de manera que se puede hablar de una revolución agroecológica (Altieri y Toledo 2011). A los panelistas se les pidió calificar la importancia futura y dominio actual de conocimientos en aplicaciones de la agroecología en investigación e innovación agropecuaria en nuestro país.

La mayor contribución de la agroecología a la sostenibilidad de los modos de vida en el mundo rural se dará por el desarrollo de una agricultura basada en prácticas amigables con el ambiente, dirigida al manejo agroecológico de territorios, protección de las fuentes de agua y cosecha de agua para fines domésticos y productivos, entre otras prácticas agroecológicas (Cuadro 9).

Al mismo tiempo que reconocen la importancia futura de las aplicaciones de la agroecología para la investigación e innovación agropecuaria, los panelistas, alertan sobre el relativo bajo dominio actual de conocimientos en los temas agroecológicos. El cálculo de la necesidad de desarrollo de capacidades en los temas analizados, revela que esta debería enfatizar en los temas ambientales,

integración de vegetales y animales, eficiencia energética y en el diseño de sistemas resilientes a eventos climáticos y sociales extremos.

El estudio de manera general confirma las predicciones del proyecto Quo Vadis en el 2005. Las variaciones en el comportamiento de factores críticos en los últimos 10 años, sugieren que el IDIAP debe contar con una unidad o departamento adscrito a la alta gerencia y dedicado exclusivamente al desarrollo del pensamiento estratégico institucional, al monitoreo de los factores críticos relevantes y a desarrollar estrategias de sostenibilidad institucional.

El IDIAP y otras instituciones dedicadas a la innovación agropecuaria deberían aplicar la metodología utilizada por el proyecto Quo Vadis y validada por este estudio, para desarrollar esfuerzos de prospección tecnológica de cadenas productivas en temas específicos como el futuro de los recursos hídricos en el país. Los resultados sirven como referencia en el desarrollo de estrategias de innovación institucional, en la definición de líneas de investigación y de temas de capacitación para formación de investigadores.

El IDIAP y otras organizaciones de CyT deberían iniciar procesos de construcción de capacidades tendientes

CUADRO 9. IMPORTANCIA FUTURA DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN APLICACIONES DE LA AGROECOLOGÍA.

| Aplicaciones de la agroecología en: | Importancia futura 2030 | Necesidad de desarrollo de capacidades |
|---|------------------------------------|---|
| Ambiente: manejo agroecológico de territorios, protección de fuentes de agua, cosecha de agua para fines domésticos y productivos. | 10 | 5 |
| Producción vegetal: manejo agroecológico de plagas y enfermedades, conservación y uso de biodiversidad funcional, bioinsumos, reguladores naturales y valoración de variedades criollas y acriolladas. | 9 | 3,6 |
| Producción animal: manejo agroecológico de enfermedades, ecto y endoparásitos, uso de fuentes alternas de alimentación, valoración de razas criollas y acriolladas. | 9 | 3,6 |
| Producción forestal: evaluación de biodiversidad, manejo agroecológico de plagas y enfermedades, conservación y uso de especies nativas, integración en sistemas agrosilvopastoriles. | 9 | 3,6 |
| Integración de vegetales y animales en arreglos que reciclan subproductos de cada actividad en busca de complementariedad. | 9 | 4,5 |
| Eficiencia energética de los sistemas productivos: aumento de eficiencia de procesos sistémicos. | 9 | 4,5 |
| Diseño e implementación de sistemas agroecológicos resilientes a eventos climáticos y sociales extremos. | 9 | 4,5 |

100% de consenso entre los panelistas.

a superar sus limitaciones en cuanto a biotecnología, nanotecnología, agroecología, gestión de la innovación institucional, prospectiva tecnológica, implementación, seguimiento y evaluación de estrategias organizacionales, entre otras prioridades.

Durante la realización del estudio, se establecieron vínculos con el sector productivo, ONG, instituciones sector agropecuario, universidades y otras instituciones de innovación agropecuaria que mostraron interés en conocer los resultados y su utilización en el proceso de revisión de los planes estratégicos de IDIAP, estas relaciones con actores del contexto operativo deberían mantenerse, mejorarse, ampliarse e institucionalizarse.

CONCLUSIONES

- Los factores que presentan incertidumbres críticas ($\geq 2,1$) deberían ser priorizados en la descripción de los escenarios futuros a considerar debido a que son los portadores de turbulencia y discontinuidad.
- Los factores críticos relevante constituyen insumos para redefinir las prioridades científicas y tecnológicas para la investigación e innovación

agropecuaria con la participación de la comunidad científica y académica, los sectores productivos, los movimientos sociales, las comunidades rurales, los tomadores de decisiones y los formuladores de políticas.

- La metodología aplicada es pertinente para reducir la incertidumbre que caracteriza los procesos de planificación estratégica, aportando de esta manera a la comprensión del contexto cambiante de las organizaciones de ciencia y tecnología.

RECOMENDACIÓN

- La nueva Agenda de Investigación e Innovación Agropecuaria deberá priorizar una lista corta de desafíos que el contexto cambiante le impone a las instituciones de innovación agropecuaria y proponer estrategias para mejorar su desempeño y contribución al fortalecimiento de la base agrotecnológica nacional, a la competitividad del agronegocio, a la sostenibilidad ambiental, a la resiliencia socio climática de la agricultura y a la soberanía alimentaria, en beneficio de la sociedad panameña.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, MA; Toledo, VM. 2011. The agro ecological revolution of Latin America: rescuing nature, securing food sovereignty and empowering peasants. *The Journal of Peasant Studies* 38(3): 587-612.
- Astigarraga, E. 2008. El método Delphi (en línea). San Sebastián: Universidad Deusto. Consultado 22 ago. 2012. Disponible en: http://www.prospectiva.eu/curso-prospectiva/Metodo_delphi.doc
- Castells, M. 1996. The rise of the network society. (The information age: economy, society and culture). Malden, Massachusetts: Blackwell Publishers. v.1, 555 p.
- De Castro, AMG; Valle Lima, SM; Maestrey, A; Trujillo, V; Alfaro, O; Mengo, O; Medina, M. 2001. La dimensión de futuro en la construcción de la sostenibilidad institucional. Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (apoyo del ISNAR, COSUDE y Ministerio de las Relaciones Exteriores de los Países Bajos-DGIS). Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma. San José, CR. 98 p.
- De Castro, AMG; Valle Lima, SM; De Souza Silva, J; Maestrey, A; Ramírez Gastón, J; Santamaría Guerra, J; Mengo, O; Ayala Sánchez, A. 2005. Proyecto Quo Vadis: El futuro de la investigación agrícola y la innovación institucional en América Latina y el Caribe. Red Nuevo Paradigma. Quito, EC. 276 p.
- Delbecq, AL; Van de Ven, A; Gustafson, D. 1989. Técnicas grupales para la planeación. México, DF. Trillas. 174 p.
- De Souza Silva, J, Cheaz, J; Calderón, J. 2001. La Cuestión Institucional: de la vulnerabilidad a la sostenibilidad institucional en el contexto del cambio de época. Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional. Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma. San José, CR. 90 p.
- De Souza Silva, J; Cheaz, J; Santamaría Guerra, J; Mato, MA; Valle Lima, S; De Castro, AMG; Salazar, L; Maestrey, A; Rodríguez, N; Sambonino, P; Álvarez González, FJ. 2005. La Innovación de la Innovación Institucional: De lo universal, mecánico y neutral a lo contextual, interactivo y ético desde una perspectiva latinoamericana. Red Nuevo Paradigma. Quito, EC. 370 p.

- Engel, PGH. 1997. The Social organization of innovation: A focus on stakeholder interaction. Amsterdam, the Netherlands: Royal Tropical Institute. 237 p.
- Franklin, P. 1998a. Thinking of strategy in a postmodern way: towards an agreed paradigm; Parte 1. Strategic Change 7: 314-332.
- Franklin, P. 1998b. Thinking of strategy in a postmodern way: Part 2. Strategic Change 7: 437-448.
- Ginzo, HDSM; Valle Lima, S; Bellamy, A; De Castro, AMG; Guharay, F; Saldaña, R. 2009. Conocimiento y tecnologías agrícolas en ALC: Escenarios plausibles para desarrollo sostenible. *In Agriculture at a Crossroads: Evaluación internacional del conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola. América Latina y el Caribe.* IAASTD. Washington DC, Island Press. v. 3, 239 p.
- Godet, M. 1996. Manuel de prospective stratégique: L'art et la méthode. Dunod, Paris. tomo 2, 214 p.
- Johnson, BB; Markovitch, J. 1994. Uses and application of technology futures in national development: Brazilian experience. Technological forecasting and Social Change. 45: 1-30.
- Ketelhöhn, W; Marín, JN; Montiel, E. 2004. Inversiones. Análisis de inversiones estratégicas. Bogotá, CO. Norma. 274 p.
- Kourdi, J. 2009. Estrategia. The Economist. Buenos Aires, AR. Cuatro Media. 220 p.
- Landeta, J. 1999. El método Delphi: Una técnica de previsión para la incertidumbre. Ariel. Barcelona. 223 p.
- Linstone, HA; Turoff, M. 1975. The Delphi method. Techniques and applications. Reading, Massachusset: Addison-Wesley. 452 p.
- Lissack, M. 1997. Of Chaos and complexity: managerial insights from a new science. Management Decision 35(3): 205-218.
- Mato, MA; Santamaría Guerra, J; De Souza Silva, J; Cheaz, J. 2001. La dimensión de gestión en la construcción de la sostenibilidad institucional. *Serie Innovación para la sostenibilidad institucional.* (con el apoyo del ISNAR, SDC y DGIS).

- Red Nuevo Paradigma del ISNAR. San José, CR. 120 p.
- Perfecto, I; Nivia, E; Ahumada, M; Luz, K; Pérez, R; Santamaría Guerra, J. 2009. La agricultura en América Latina y el Caribe: Contexto, evolución y situación actual. *In* Agriculture at a Crossroads: Evaluación internacional del Conocimiento, ciencia y tecnología en el desarrollo agrícola. América Latina y el Caribe. IAASTD. Washington DC, Island Press. v. 3, 239 p.
- Röling, N; Wagemakers, MAE. 1998. A new practice: Facilitating sustainable agriculture. *In* Röling, N; Wagemakers, MAE. eds. 1998, Facilitating Sustainable Agriculture. Cambridge, UK: Cambridge University Press. p. 3-22.
- Santamaría Guerra, J. 2003. Institutional Innovation for Sustainable Agriculture and Rural Resources Management: Changing the Rules of the Game. Doctoral thesis. Wageningen, the Netherlands: Wageningen University. 215 p.
- Santamaría Guerra, J. 2004. Theories of Action for Institutional Innovation of Rural Research and Development Organizations. ISNAR Briefing Paper 74. International Service for National Agricultural Research, The Hague.
- Santamaría Guerra, J; Guerra, C; Macre, J; Guillen, V; Ruiz, I. 2005. Escenarios futuros para la tecnociencia y la innovación agropecuaria y forestal en Panamá. Panamá, IDIAP. 178 p.

AGRADECIMIENTO

Se agradece a los expertos que participaron en el estudio por su colaboración cumplimentando el cuestionario; a Madhelane M. Miranda y Edwin E. Rueda quienes se encargaron de la captura de información y su registro; a Dalia Zambrano, Fanny Flores, Pastor Domínguez, Raúl González y Marco Medina, quienes participaron en las discusiones de la Comisión Estratégica Nacional del IDIAP para el desarrollo del estudio y colaboraron en la distribución y recuperación de los cuestionarios.