

# ENSAYO

## ESTUDIO PROSPECTIVO MEDIOAMBIENTAL CON ORIENTACIÓN ESTRATÉGICA DE LA INVESTIGACIÓN FORESTAL EN SEIS PAÍSES LATINOAMERICANOS

### ENVIRONMENTAL PROSPECTIVE STUDY WITH A STRATEGIC VIEWPOINT OF FOREST RESEARCH IN SIX LATIN AMERICAN COUNTRIES

Georgel Moctezuma López<sup>1</sup>, José Antonio Espinosa García<sup>2</sup>, Cruz Alfredo Tapia Naranjo<sup>3</sup>  
y Magaly Montserrat Pérez Díaz<sup>4</sup>

#### RESUMEN

Se describe un estudio prospectivo realizado en seis países latinoamericanos y del Caribe (Brasil, Cuba, México, Panamá, Perú y Venezuela), por medio de talentos profesionales con experiencia e integrados en equipos multidisciplinarios e interinstitucionales, con el fin de observar, desde un mayor espectro, el fenómeno de la vulnerabilidad de los recursos naturales en la región, en las principales instituciones y organismos dedicados a la ciencia y tecnología en los subsectores forestal y agropecuario de esos países. Se analizó la importancia actual y futura en un escenario de carácter tendencial de diversos temas emergentes y de actualidad, con relación al medio ambiente y los recursos naturales, y se abordó la interrogante de cuál es el grado de dominio actual que tienen las instituciones, organizaciones de desarrollo y organismos no gubernamentales sobre los conocimientos necesarios para realizar avances en investigación e innovación sobre el tema. La herramienta principal fue un cuestionario previamente diseñado y validado con 13 temas de la dimensión ambiental, para ser aplicado mediante el método Delphi a los expertos de la región; dicho método privilegia la opinión del grupo sobre la individual, es anónimo, y con él se reducen sesgos. Adicionalmente, se realizó un foro de estrategias, cuyos participantes identificaron una serie de acciones estratégicas que deben ser consideradas por las instituciones dedicadas a la ciencia y tecnología de los recursos naturales de la agricultura, silvicultura y ganadería en sus agendas de trabajo.

**Palabras clave:** Acciones estratégicas, dominio de conocimientos, escenario tendencial, estudio prospectivo, medio ambiente, técnica Delphi.

#### ABSTRACT

Here is described a prospective study carried out in six countries of Latin America and the Caribbean (Brazil, Cuba, Mexico, Panama, Peru and Venezuela) by professional talents with expertise and integrated into multidisciplinary and interinstitutional groups, in order to observe, with a greater scope, the vulnerability phenomenon of natural resources of the region, in the major institutions and organisms focused on forest, agriculture and game science and technology of their countries. The present and future importance of several emergent and present-day topics were analyzed in a tendential scenario, in regard to environment and natural resources, and the question of which is the present dominion degree that institutions, development organizations and non-government organisms have about the necessary knowledge to make progress on research and innovation in this fields. The main tool was a survey previously designed and proved with 13 topics of the environmental universe, to be applied to the experts of the region by the Delphi method; such method favors the opinion of the group over that of the individual, it is anonymous and reduces risks. In addition, a forum was made in which participants identified a series of strategic actions that must be taken into account by the institutions focused on science and technology of natural resources involved in agriculture, forestry and game in their agenda.

**Key words:** Strategic operations, trendy scenario, knowledge domain, prospective studies, environmental, Delphi technique.

Fecha de recepción: 22 de junio de 2011

Fecha de aceptación: 15 de junio de 2012

<sup>1</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales. INIFAP. Correo-e: moctezumageorgel@inifap.gob.mx

<sup>2</sup> Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología Animal. INIFAP.

<sup>3</sup> Sitio Experimental Querétaro. CIR Centro. INIFAP.

<sup>4</sup> Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM.

## INTRODUCCIÓN

Desde la década de los años 60, la humanidad está experimentando un "cambio de época" (De Souza *et al.*, 2001a). En una nueva era surgen formas diferentes de interpretar la realidad y se transforman las fuentes de comprensión sobre el medio ambiente, orientación y prioridades en las innovaciones tanto tecnológicas como institucionales (De Souza *et al.*, 2001b; Gomes *et al.*, 2001; Valle *et al.*, 2001; Mato *et al.*, 2001; Salazar *et al.*, 2001). Por esta razón, en un "cambio de época" las organizaciones de ciencia y tecnología son presionadas a hacer nuevas aportaciones y, por eso, este proceso se restringe al mundo de los expertos.

A partir de los años 70 surgen revoluciones en los ámbitos tecnológico, económico y cultural, las cuales retan a las instituciones dominantes en la época del industrialismo; y que moldearon las relaciones de producción y poder, modos de vida y la cultura, desde el siglo XVIII (Castells, 1996). En consecuencia, se presenta una crisis de legitimidad en la dimensión del desarrollo institucional (Sachs, 1993) derivada de la pérdida de la vigencia de las "reglas de juego" predominantes, lo que les genera vulnerabilidad, principalmente, entre las organizaciones públicas y privadas de investigación agropecuaria, forestal y de desarrollo rural (De Souza, 2003; Ardila, 1997). En México, esta situación fue evidente durante el sexenio 2000-2006, en el cual se decretó la desincorporación del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), así como de otros 16 organismos gubernamentales (Cámara de Diputados, 2003; Saldaña *et al.*, 2005).

Cada día hay mayor preocupación de la sociedad por tener un medio ambiente saludable, lo que plantea nuevos desafíos para el subsector forestal y, en consecuencia, para las actividades científicas y tecnológicas. Un tema emergente para todas las instituciones dedicadas a la investigación forestal es, precisamente, la sostenibilidad ambiental (Gomes *et al.*, 2004; Saldaña *et al.*, 2005; Valle *et al.*, 2005; Moctezuma *et al.*, 2008). El reto es lograr una dasonomía competitiva, capaz de aportar productos maderables y no maderables de buena calidad y a precios accesibles a los consumidores, sin causar daño al suelo, agua, aire, flora y fauna. Además, como las inversiones en investigación sobre el funcionamiento de los ecosistemas no ofrecen resultados a corto plazo y de manera lucrativa, son tópicos poco atractivos para las organizaciones de la iniciativa privada. Por ello, es deseable que en el futuro se destinen recursos (monetarios, de infraestructura y de talentos) procedentes del sector público, sin embargo, es menester identificar cuáles son los aspectos que deben ser estudiados con mayor prontitud.

Los estudios prospectivos permiten visualizar hacia adelante y son una herramienta para tratar de influir en lo que va a pasar, construir el futuro de interés bajo diversos escenarios, para crear

## INTRODUCTION

Since the '60s, humanity has lived "times of change" (De Souza *et al.*, 2001a). In a new age innovation forms to interpret reality are born, and the sources to understand the environment, direction and priorities in the technological and institutional innovations are transformed (De Souza *et al.*, 2001b; Gomes *et al.*, 2001; Valle *et al.*, 2001; Mato *et al.*, 2001; Salazar *et al.*, 2001). Therefore, in these times of change, science and technology organizations are forced to bring new contributions, and, thus, this process is restricted to the world of experts.

Starting in the 70's, revolutions in the technological, economic and cultural universe appear which challenge the dominant institutions of the industrial era, and that profiled the relations between production and power, life style and culture since the XVIII century (Castells, 1996). Consequently, a legitimacy crisis arose in the institutional development scope (Sachs, 1993) from the loss of effect of the game rules that prevails, which gives birth to vulnerability, mainly, among public and private organizations focused on agriculture, game, forest and rural development research (De Souza, 2003; Ardila, 1997). In México, this situation became evident during the 2000-2006 government period, in which INIFAP, as well as 16 government institutions too were declared to disappear (Cámara de Diputados, 2003; Saldaña *et al.*, 2005).

There is a growing concern of society about having a healthy environment, which states new challenges for the forest sector, and consequently, for the scientific and technological activities. An emerging topic for all the institutions focused on forest research, is precisely, environmental sustainability (Gomes *et al.*, 2004; Saldaña *et al.*, 2005; Valle *et al.*, 2005; Moctezuma *et al.*, 2008). The challenge is to accomplish a competitive forestry, able to produce wood and non-wood good quality products and at affordable prices for the people, without producing any harm to the soil, water, air, flora and fauna. In addition, as investments on research focused upon the functions of ecosystems do not offer results at a short term and in a profitable way, they are unattractive topics for private organizations. Therefore, it would be good that public resources (monetary, infrastructure and talents) be assigned; however, it is mandatory to identify which are the fields that must be studied sooner.

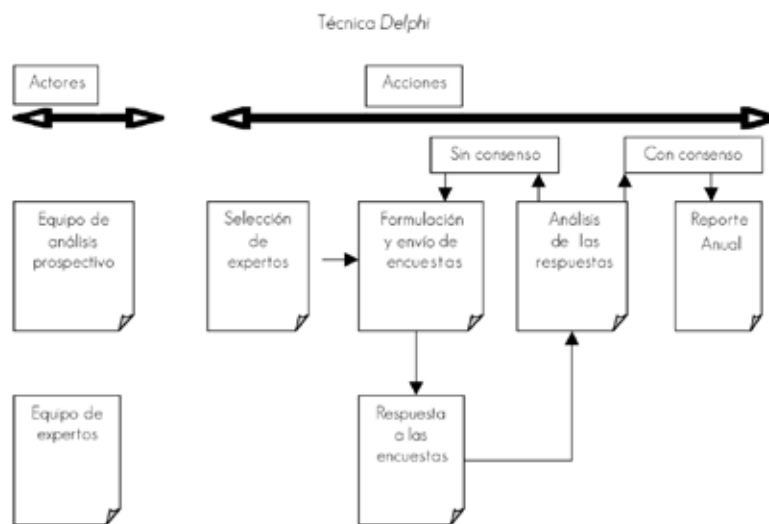
Prospective studies allow to foresee what could happen and are a tool to try to influence over it, to build a future interest under diverse scenarios in order to create spaces and opportunities and strengthen the sustainability of the scientific institution of the forest sector. In this essay are gathered a series of elements to understand the joint knowledge by research teams, which, guide, as well, about the ecosystemic factors from which environmental sustainability will depend, and to which research and forest management institutions will pay attention to. Also, some strategic actions that are involved in the quality of environmental quality are documented.

espacios y oportunidades, y fortalecer la sostenibilidad de las instituciones científicas del subsector forestal. En el presente ensayo se consignan una serie de elementos para comprender los conocimientos integrados por equipos de investigación que, a su vez, orienten sobre los factores del ecosistema de los cuales dependerá la sostenibilidad ambiental, y que deben ser abordados por las instituciones de investigación y manejo forestal. Además se documentan algunas acciones estratégicas que conllevan a mejorar la calidad del medio ambiente.

Para el análisis de la dimensión ambiental se llevaron a cabo acciones previas que facilitaron, de alguna manera, la homogeneización de la información en los seis países considerados; por lo tanto, se hizo una nivelación conceptual de los participantes para garantizar la comprensión de términos con el mismo significado. Así mismo, se identificaron y definieron los factores críticos del contexto internacional, regional y nacional con influencia en el funcionamiento actual y futuro de los sistemas de investigación forestal, que atienden al sector primario de América Latina y el Caribe. Estos se validaron en cada país por medio de informantes clave. Ante la abundancia de factores críticos (120) determinados y lo poco operativo que resulta una base de datos de ese tipo, se realizó un agrupamiento en el que se consideraron seis macrofactores, los cuales sirvieron de fundamento para la construcción del modelo conceptual: foco u orientación de la investigación; recursos financieros para investigación y desarrollo; sistemas de gestión de investigación y desarrollo; capacidad técnica; desempeño de la investigación y desarrollo; y espacios de la investigación y desarrollo públicos y privados. El modelo prospectivo utilizado fue el Delphi (Figura 1).

In order to analyze the environmental universe, previous actions were carried out that somehow made easier the unification of information in the six countries involved; therefore, a conceptual leveling of the participants to guarantee the handling of terms with the same meaning. Also, the crucial factors were identified and defined in the international, regional and national context with influence on the present day and future running of Forest research systems that cover the primary sector in Latin America and the Caribbean. They were validated in each country by means of key informants. On the face of the abundance of critical factors (120) and the rather un-operative that becomes to handle a data base of its kind, a clustering was made in which six macrofactors were considered, which served as a basis to build a conceptual model: focus or orientation of research; financial resources for research and development; management systems for research and development; technical ability; research and development performance; and private and public spaces for research and development. The prospective method that was chosen was

The model is based upon two teams: 1) that of research, that works as a facilitator of the process and 2) that of experts, from which is obtained the information that will be statistically processed. The process implies, at least, two ways; in case there is no agreement in the first one, the information is turned back to the source; if there is dissent, for their reevaluation or confirmation of the grades and they compute it once more. The method is a collective reflexion in which the opinion of the group comes first over the individual, with which bias in the answers is avoided and by being anonymous, freedom to act is guaranteed.



Fuente: Gomes de Castro, 2001.  
Source: Gomes de Castro, 2001.

Figura 1. Esquema del modelo Delphi.  
Figure 1. Scheme of the Delphi model.

La base del modelo se sustenta en dos equipos: 1) el de investigación, que funge como facilitador del proceso, y 2) el de los expertos, a partir del cual se obtiene la información que será analizará estadísticamente. El proceso implica, por lo menos, dos vueltas: en caso de que no exista consenso en la primera, se regresa la información a la fuente para que revaloren o ratifiquen las calificaciones y se capture nuevamente. El método es una reflexión colectiva en la que se privilegia la opinión del grupo sobre la individual, con lo cual se evitan sesgos en las respuestas, además de que el anonimato garantiza la libertad de acción.

Las preguntas planteadas a los panelistas son dos: una relacionada con la importancia de los temas referentes a la sostenibilidad ambiental, como objetivo para la innovación tecnológica forestal actual y a futuro, en la investigación dentro del sector público; y la segunda, sobre el dominio actual de los conocimientos necesarios para realizar avances en la comprensión de los temas relativos a la sostenibilidad del medio ambiente dentro de las instituciones de investigación del sector público. La escala de valores que se utiliza para las calificaciones es de 1 a 10, en la que 1 significa un valor casi nulo y 10 corresponde al extremadamente elevado. Las medidas estadísticas que se aplican son la mediana y el primer y tercer cuartil. Para confirmar el consenso se usa el criterio de la diferencia intercuartílica de  $q_3 - q_1 \leq 2.5$ . La necesidad de conocimiento para el desarrollo de los temas de sostenibilidad ambiental, como objetivo para la innovación tecnológica, se calcula mediante la fórmula:

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

Donde:

$N$  = Necesidad de desarrollo de conocimiento en los temas de sostenibilidad ambiental

$I$  = Importancia futura de la variable

$10 - D$  = Diferencia entre dominio máximo y el dominio evaluado por el panel

A partir del desarrollo de un foro de estrategias para la sostenibilidad del sistema de investigación forestal de México se diseña una serie de acciones que mejoren su desempeño. El principal insumo que se proporciona a los expertos son los resultados del panel Delphi.

Los expertos evaluaron 13 temas de la dimensión ambiental, previamente seleccionados: germoplasma, prospección y conservación *in-situ* y *ex-situ*; valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales; explotación económica sostenible de la biodiversidad; conocimiento tradicional sobre la biodiversidad; conservación y manejo de polinizadores; prospección y manejo sostenible de plantas; gestión de recursos pesqueros; impactos del sector agropecuario y forestal sobre la fauna, flora y microorganismos nativos; especies exóticas invasoras actuales

The questions proposed to the panelists are two: one that relates to the importance of topics about environmental sustainability, as an aim for forest technological innovation at present and future in research within public affairs, and the second about the present dominion of the necessary knowledge to go forward in understanding those topics related to environmental sustainability within public research institutions. The scale of values that are used for giving qualifications or degrees is from 1 to 10, where 1 means an almost non existent value and 10, to extremely high. The statistical measures that are used are the median and the first and third quartile. To determine if there is consensus, the  $q_3 - q_1 \leq 2.5$  interquartil difference is used. The need to count with knowledge for the development of topics of environmental sustainability, as an aim for technological innovation, is calculated by the following formula:

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

Where:

$N$  = Need for development of knowledge about environmental sustainability topics

$I$  = Future importance of the variable

$10 - D$  = Difference between maximum domain and assessed domain by the panel

From the forum of strategies for the sustainability of the forest research system in Mexico are designed a series of actions that improve the action of organizations of forest research. The major input that is provided to the experts are the results of the Delphi panel.

The experts assessed 13 topics of the environmental universe, previously selected: germ plasm, *in-situ* and *ex-situ* prospection and conservation, economic validation of biodiversity and natural resources; sustainable economic exploitation of biodiversity; traditional knowledge of biodiversity; conservation and management of polinizers; prospection and sustainable management of plants; management of fish resources; impacts of agriculture, game and forestry upon native fauna, flora and microorganisms; actual and potential exotic species; genetically modified organisms (GMO) and impacts over agro-biodiversity; zonation, management and conservation agriculture; management of quality and use of water and management of forest resources.

The total number of experts that answered the Delphi survey was 286 (Figure 2).

Mexico provided 58 panelists with acknowledged expertise in forest and agriculture and game affairs, which represented 22 education and research national and international institutions as well as government organizations and productive companies. Mexican specialists contributed with the fifth part of the experts, only surpassed by Panama, and the country

y potenciales; organismos genéticamente modificados (OGM) e impactos sobre la agrobiodiversidad; zonificación, manejo y agricultura conservacionista; gestión de la calidad y del uso del agua; y gestión de los recursos forestales.

El número total de expertos que respondieron el cuestionario *Delphi* fue de 286 (Figura 2).

with the smallest number of key informants was Cuba. In Table 1 are gathered results for Mexico.

The present importance for the public sector about topics that refer to research for environmental sustainability showed that of the 13 topics that were treated, only eight gathered consensus and their importance was between 5 and 6, with a low to middle importance. The rest of the topics included

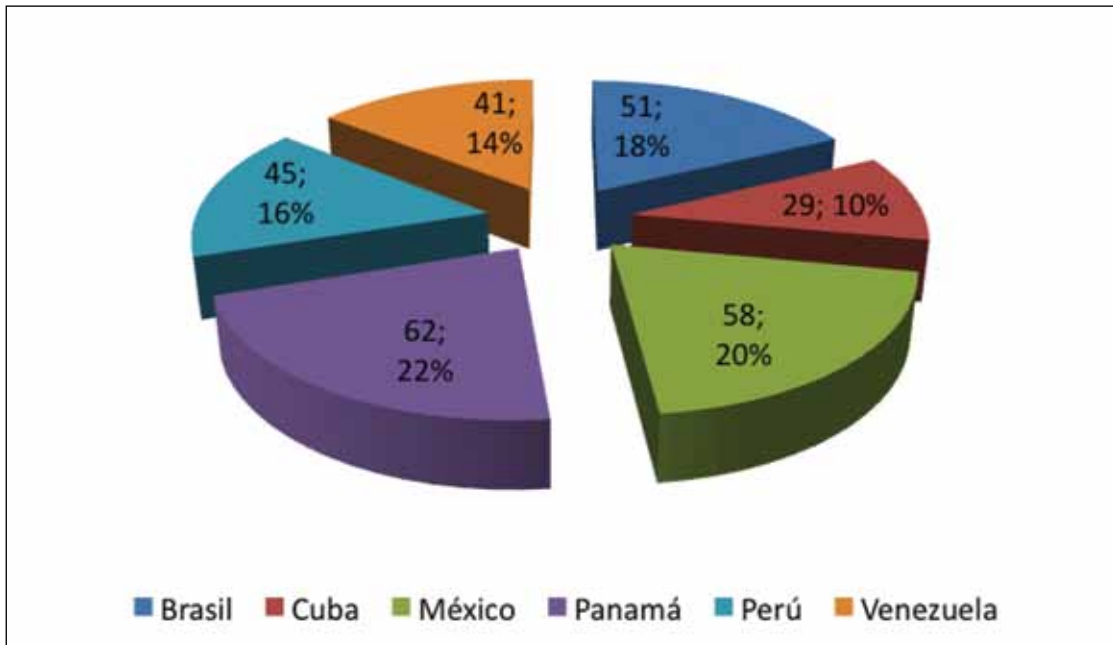


Figura 2. Participación de expertos por país, expresada en números absolutos y relativos.  
Figure 2. Expert participation by country in absolute and relative numbers.

México participó con 58 panelistas con experiencia reconocida en los ámbitos forestal y agropecuario, que representaron a 22 instituciones de carácter educativo, de investigación nacional e internacional, organismos gubernamentales y empresas productoras. Los especialistas mexicanos constituyeron la quinta parte del total de expertos, solo fue superada por Panamá y el país con menos informantes clave fue Cuba. Los resultados para México se consignan en el Cuadro 1.

La importancia actual para el sector público en cuanto a temas de investigación para la sostenibilidad ambiental mostró que de los 13 temas abordados, solamente ocho alcanzaron consenso y su importancia fue entre 5 y 6, con una relevancia de baja a media. Los temas restantes incluyeron a especies exóticas invasoras actuales y potenciales (identificación de las especies, área de ocurrencia, bioecología, impacto económico, social y ambiental, medidas de control); organismos genéticamente modificados (OGM's) e impactos sobre la agrobiodiversidad; zonificación, manejo y agricultura conservacionista (prevención y control de la erosión, monitoreo de áreas degradadas);

present and potential invasive exotic species (species identification, area where they are, bioecology, economic, social and environmental impact, control regulations); genetically modified organisms (GMO) and impacts upon agro-biodiversity; zonification, management and conservation agriculture (prevention and control of erosion, monitoring of degraded areas); management of quality and use of water and forest resources management. Therefore, it is convenient to analyze these topics in order to gain consensus.

Future importance changes according the perception of experts, since at first, 12 research topics related to environmental sustainability reached consensus and one appears as not (invasive exotic species, present and potential). The greatest importance, classified within the extremely high quality, belonged to two topics with medians equal to 0: management of the quality and use of water and forest resources management. In general terms, within the trendy scenario, importance values (medians), from 7 to 9 were considered as of middle high to extremely high importance.

gestión de la calidad, y uso del agua y gestión de recursos forestales. Por lo tanto, es conveniente reanalizar estos temas, con el fin de lograr consenso.

La importancia futura cambia de acuerdo a la percepción de los expertos, ya que en principio 12 temas de investigación relacionados con sostenibilidad ambiental alcanzaron consenso y solo uno aparece con disenso (especies exóticas invasoras actuales y potenciales). La mayor importancia, clasificada dentro de extremadamente elevada, correspondió a dos temas con medianas de 9: la gestión de la calidad y uso del agua y la gestión de recursos forestales. En términos generales, dentro del escenario tendencial, la importancia alcanzó valores (medianas) que van desde 7 hasta 9, que se consideran como de importancia media-alta a extremadamente elevada.

The present knowledge domain went without consensus in four topics, with medians between 5 and 7; with knowledge domain in a low category, since the only topic had a value of 7 and it was zonification; while management and conservation agriculture was classified as medium. The topics without consensus were germ plasm; *in-situ* and *ex-situ* prospection and conservation; genetically modified organisms and their impacts over agro-biodiversity; management of quality and use of water and forest resources management. These topics demand to have a broader analysis and discussion in order to try to reach agreements.

Regional results were obtained from the sum of medians from the six countries considered in this study. There were no topics without assessment and the maximum and minimum values were 60

Cuadro 1. Importancia actual y futura en un escenario tendencial para el sector público y grado de dominio actual de los conocimientos necesarios para los avances sobre el tema.

Table 1. Present and future importance in a trendy scenario for the public sector and degree of present domain of the necessary knowledge to get progress in the topic.

Temas relativos a la sostenibilidad ambiental de la agricultura	Importancia para el sector público		Dominio actual de los conocimientos necesarios para avances sobre el tema
	Actual	Escenario tendencial	
Germoplasma, prospección y conservación <i>in-situ</i> y <i>ex-situ</i>	6	8.5	7*
Valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales (en la prestación de servicios ambientales y para la explotación agropecuaria y forestal sostenible)	5	8	6
Explotación económica sostenible de la biodiversidad	5	8	5
Conocimiento tradicional sobre la biodiversidad (potencial de uso e impactos)	5	8	5
Conservación y manejo de polinizadores	5	8	6
Prospección y manejo sostenible de plantas (medicinales, aromáticas, cosméticas, condimentos)	5	7	5.5
Gestión de recursos pesqueros	6	8	6
Impactos del sector agropecuario y forestal sobre la fauna, flora y microorganismos nativos	6	8	6
Especies exóticas invasoras actuales y potenciales (identificación de las especies, área de ocurrencia, bioecología, impacto económico, social y ambiental, medidas de control)	5.5*	8*	5
Organismos genéticamente modificados (OGM's) e impactos sobre la agrobiodiversidad	5*	8	5*
Zonificación, manejo y agricultura conservacionista (prevención y control de la erosión, monitoreo de áreas degradadas)	5*	8	7
Gestión de la calidad y uso del agua	6*	9	7*
Gestión de recursos forestales	6*	9	7*

\* = no hubo consenso.

\* = there was no consensus.

El dominio actual de los conocimientos quedó sin consenso en cuatro temas, con medianas de 5 a 7; con el dominio de conocimientos en una categoría baja, ya que el único tópico con valor de 7 es el de zonificación; mientras que manejo y agricultura conservacionista se catalogó como media. Los temas sin consenso fueron los de germoplasma; prospección y conservación *in-situ* y *ex-situ*; organismos genéticamente modificados e impactos sobre la agrobiodiversidad; gestión de la calidad; y el uso del agua y gestión de recursos forestales. Estos tópicos requieren de un nuevo análisis y discusión para tratar de llegar a acuerdos.

Los resultados regionales se obtuvieron de la suma de las medianas correspondientes a los seis países considerados en el estudio. No hubo temas sin evaluación y los valores máximo y mínimo fueron de 60 (promedio de medianas evaluadas con 10 y 6, promedio de medianas calificadas con el valor mínimo de 1) (Cuadro 2).

En el ámbito regional, la importancia actual de los temas no presenta mucha variación. Las calificaciones se distribuyeron en el intervalo de 30 (importancia baja) a 38 (importancia mediana). Los mejor evaluados, pero con valores inferiores a lo esperado, fueron gestión de la calidad y uso del agua, gestión de recursos forestales, germoplasma, prospección y conservación *in-situ* y *ex-situ*. Resalta que el de organismos genéticamente modificados (transgénicos) y sus impactos sobre el medio ambiente se ubica en la categoría de muy baja importancia, si se considera la situación de controversia mundial que presenta este tópico (Cuadro 3).

Respecto al escenario futuro se observa un cambio muy fuerte en las evaluaciones de los expertos. El intervalo se incrementa de 45 (importancia futura alta) a 54.5 (importancia futura muy elevada). El tema mejor evaluado en la región es el de la gestión de recursos forestales, seguido, en forma muy cercana, por la gestión de la calidad y uso del agua, a los cuales se pueden unir los referentes al germoplasma, prospección y conservación *in-situ* y *ex-situ*; valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales (en la prestación de servicios ambientales y para la explotación agropecuaria y forestal sostenible); aprovechamiento económico sostenible de la biodiversidad y zonificación; y el manejo y agricultura conservacionista (prevención y control de la erosión, monitoreo de áreas degradadas). Este conjunto de temas podrían integrar un portafolio de proyectos de investigación forestal pública. No hay duda, que los dos primeros temas tienen gran potencial para llenar las agendas de investigación de los próximos años (Cuadro 3).

(average of the assessed medians with 10 and 6, average of graded medians with minimal value of 1) (Table 2).

In the regional scope, the present importance of the topics does not show much variation. Degrees were distributed in the 30 (low importance) to 38 (medium importance) range. The best assessed, but with number lower to what was expected, were management of the quality and use of water, forest resources management, germ plasm, *in situ* and *ex situ* prospection and conservation. It is worth noticing that the genetically modified organisms (transgenic), and their impacts upon the environment is located in the very low importance category, considering the world controversial situation that this topic means (Table 3).

In regard to the future scenario a very strong change is observed in the assessment of the experts. The range is increased from 45 (high future importance) to 54.5 (very high future importance). The best assessed topic in the region is that about forest resource management followed very closely, by the management of quality and use of water, to which can be linked those that refer to germ plasm, *in-situ* and *ex-situ* prospection and conservation, economic valuation of biodiversity and natural resources (in environmental services provision and for sustainable forest, agriculture and game exploitation); sustainable economic biodiversity harvesting and zonification; and management and conservation agriculture (prevention and control of erosion, monitoring of degraded areas). This group of topics could integrate a collection of public forest research projects. There is no doubt that the first two topics have great potential to fill up research agendas in the next years (Table 3).

When economic valuation of biodiversity and natural resources is pointed out, together with sustainable economic harvesting of biodiversity, productive chains are mixed; in addition, the Latin American and Caribbean countries included in this study are biodiversity rich but poor in financial resources, which does not allow them to transform such potential wealth, first into social development, and second, into economic development. It is possible that these topics become a take off platform and support to the public research institutions, since hardly private money will be attracted to this kind of activity which demands great investments and uncertainty.

The degree of consensus was very high (95%), Mexico, Panama and Venezuela presented some disagreements, even though they do not change the convergence obtained. Most of the dominant difference in the present importance was in a six point interval, and the highest degrees were given to Cuba; the lowest, to Peru. This exhibits strong differences among the countries in regard to environmental aspects. All the topics were from high to extremely high importance in Cuba; high to medium importance in Brazil and Mexico; and medium to low importance at present in Panama, Peru and Venezuela. In those where importance was very high, their medians varied between 8 and 10; while in those with low evaluations, their

Al señalar la valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales, junto con el aprovechamiento económico sostenible de la biodiversidad, se mezclan con las cadenas productivas; además los países latinoamericanos y caribeños incluidos en el presente estudio son ricos en biodiversidad, pero pobres en recursos monetarios, lo que les impide transformar esa riqueza potencial, primero en desarrollo social, y después en desarrollo económico. Es posible que estos temas se conviertan en una plataforma de despegue y apoyo a las organizaciones de investigación pública, ya que difícilmente el capital privado podrá ser atraído hacia este tipo de actividad caracterizada por grandes inversiones y alta incertidumbre.

medians were from 2.5 to 4, which shows the priority that the environmental sustainability topic has in every country.

In general terms it can be pointed out that Brazil and Cuba have included in their priority forest research agenda, the environmental topics; in Mexico that importance is lower and in Panama, Peru and Venezuela it is necessary to carry out additional effort to include them.

The demands for knowledge in Mexico for the development of environmental sustainability topics are shown in Figure 3.

Cuadro 2. Importancia actual y futura y grado de dominio de conocimiento sobre temas relacionados a la sostenibilidad ambiental orientados por la investigación agropecuaria y forestal pública.

Table 2. Present and future importance and degree of knowledge domain of topics related to environmental sustainability oriented by agriculture, game and forest public research.

Temas relativos a la sostenibilidad ambiental de la agricultura	Importancia para el sector público		Dominio actual de los conocimientos necesarios para avances sobre el tema*
	Actual*	Escenario tendencial*	
Germoplasma, prospección y conservación <i>in-situ</i> y <i>ex-situ</i>	37	51.5	39
Valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales (en la prestación de servicios ambientales y para la explotación agropecuaria y forestal sostenible)	36	51	30
Explotación económica sostenible de la biodiversidad	31.5	51	28
Conocimiento tradicional sobre la biodiversidad (potencial de uso e impactos)	32	49	29
Conservación y manejo de polinizadores	30	45	30
Prospección y manejo sostenible de plantas (medicinales, aromáticas, cosméticas, condimentos)	31	47	30
Gestión de recursos pesqueros	36	49.5	35
Impactos del sector agropecuario y forestal sobre la fauna, flora y microorganismos nativos	31	50	28
Especies exóticas invasoras actuales y potenciales (identificación de las especies, área de ocurrencia, bioecología, impacto económico, social y ambiental, medidas de control)	32.5	45	28
Organismos genéticamente modificados (OGM's) e impactos sobre la agrobiodiversidad	32	47	26.5
Zonificación, manejo y agricultura conservacionista (prevención y control de la erosión, monitoreo de áreas degradadas)	37	51	34
Gestión de la calidad y uso del agua	38	54	34
Gestión de recursos forestales	37.5	54.5	35
Manejo de cuencas hidrográficas (solo Cuba)		10	8

\*Suma de medianas.

\*Sum of medians.



Cuadro 3. Importancia actual de los temas ambientales orientados por la investigación forestal pública en América Latina y El Caribe.  
Table 3. Present importance of environmental topics about public forest research in Latin America and the Caribbean.

Temas relativos a la sostenibilidad ambiental de la agricultura	Brasil	Cuba	México	Panamá	Perú	Venezuela
Germoplasma, prospección y conservación <i>in-situ</i> y <i>ex-situ</i>	7	9.5	6	5*	5	4.5*
Valoración económica de la biodiversidad y de los recursos naturales (en la prestación de servicios ambientales y para la explotación agropecuaria y forestal sostenible)	7	10	6	5	4	4
Explotación económica sostenible de la biodiversidad	7	9	5	4	3	3.5
Conocimiento tradicional sobre la biodiversidad (potencial de uso e impactos)	6	9	5	5	4	3
Conservación y manejo de polinizadores	6	9	5	4	3	3
Prospección y manejo sostenible de plantas (medicinales, aromáticas, cosméticas, condimentos)	7	9	5	4	3	3
Gestión de recursos pesqueros	7	10	5	5*	4	5
Impactos del sector agropecuario y forestal sobre la fauna, flora y microorganismos nativos	7	8	6	4*	3	3
Especies exóticas invasoras actuales y potenciales (identificación de las especies, área de ocurrencia, bioecología, impacto económico, social y ambiental, medidas de control)	7	9	5.5	5	3	3
Organismos genéticamente modificados (OGM's) e impactos sobre la agrobiodiversidad	8	8	6*	4	2.5	5.5
Zonificación, manejo y agricultura conservacionista (prevención y control de la erosión, monitoreo de áreas degradadas)	7	10	7	4	4	5
Gestión de la calidad y uso del agua	8	10	7*	5	4	4
Gestión de recursos forestales	8	10	6	5	4	4.5
Manejo de cuencas hidrográficas (solo Cuba)		10				

\* Sin consenso.

\* Without consensus.

El grado de consenso fue muy alto (95%); México, Panamá y Venezuela presentaron algunos disensos, aunque no alteran el nivel de convergencia obtenido. La diferencia predominante en la importancia actual, en su mayoría, estuvo en un intervalo de 6 puntos, y las calificaciones más altas se otorgaron en Cuba; las más bajas en Perú. Lo anterior evidencia fuertes diferencias entre los países, con relación a los aspectos ambientales. Todos los temas resultaron de alta a extremadamente elevada importancia en Cuba; de alta a mediana importancia en Brasil y México; y de mediana a baja importancia actual en Panamá, Perú y Venezuela. Aquellos que se consideraron de muy alta importancia, sus medianas variaron entre 8 y 10; en tanto que, los evaluados muy bajo, sus medianas fueron de 2.5 a 4, lo cual refleja el grado de prioridad que se otorga al tema de la sostenibilidad ambiental en cada país.

Priority aspects for Mexico are sustainable economic harvesting of biodiversity and traditional knowledge of biodiversity, both with degrees of 10 (Figure 3).

From the strategies forum organized in Mexico, in which decision makers and directors of the National System of Research and Technology Transfer for Sustainable Rural Development were asked for advice, nine recommendations resulted to satisfy the needs for knowledge and other abilities to take care of future tendencies:

1. To finish and update biological inventories.
2. To generate scientific information exchange and virtual libraries.
3. To organize a directory of specialist researchers.

En general, se puede señalar, que Brasil y Cuba han incorporado a su agenda prioritaria de investigación forestal, los temas ambientales; en México esa importancia es menor y en Panamá, Perú y Venezuela es necesario llevar a cabo esfuerzos adicionales para que sean incorporados.

Los requerimientos de conocimiento que se tienen en México para el desarrollo de los temas de sostenibilidad ambiental, se muestran en la Figura 3.

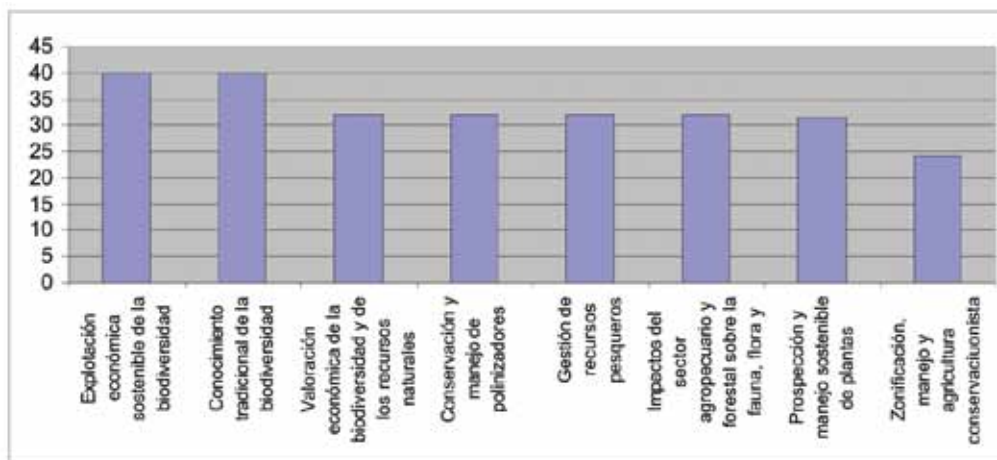


Figura 3. Necesidad de conocimiento para desarrollar los temas consensuados de sostenibilidad ambiental en la investigación pública de México.

Figure 3. Knowledge needs to develop the consented topics of environmental sustainability in public research of Mexico.

Los aspectos prioritarios, para México son el aprovechamiento económico sostenible de la biodiversidad y el conocimiento tradicional sobre la biodiversidad, ambos con valores de 40 (Figura 3).

Del foro de estrategias que se desarrolló en México, en el cual fueron consultados tomadores de decisión y directivos del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología para el Desarrollo Rural Sustentable resultaron nueve acciones recomendadas para satisfacer las necesidades de conocimiento y otras capacidades para atender las tendencias futuras:

1. Terminar y actualizar los inventarios biológicos.
2. Generar intercambio de información científica y formación de bibliotecas virtuales.
3. Integrar un directorio de investigadores especialistas.
4. Identificar y conocer necesidades y demandas de investigación.
5. Integrar el inventario de las organizaciones nacionales e internacionales que realizan investigación sobre materia ambiental, con la infraestructura disponible.
6. Plantear proyectos de investigación.

4. To identify and find out the needs and research demands.
5. To integrate the inventory of national and international institutions that carry out research studies on environmental affairs, with the available infrastructure.
6. To formulate research projects.
7. To sign scientific cooperation agreements among institutions that generate knowledge in regard to environmental sustainability.

8. To detect training needs and means to contract new personnel.
9. To diagnose natural resources decay.

In Latin America and the Caribbean, biodiversity holds the attention of the experts; such is the case of Portocarrero (2012), who proposed at the table during Nature Day the following idea: "Society must assume all the physical, moral and social force to control, press, fight, resist, insist and impose every day to the State as well as to the production and distribution mechanisms, the guidelines of a new supportive system". "This concept was coincidental in some aspects with the experts that participated in the study here described, since Portocarrero mentions, in one of his phases, the lack of knowledge of the topic of biodiversity, to which the panelists gave high degrees as to generate knowledge in this scope by the public institutions focused on science and technology.

## CONCLUSIONS

In general, there is awareness of the importance that environmental topics have in the future scenes to achieve environmental sustainability,

7. Firmar convenios de cooperación científica entre instituciones que generen conocimientos orientados a la sostenibilidad ambiental.
8. Identificar necesidades de capacitación y medios de contratación de personal
9. Diagnosticar el deterioro de los recursos naturales.

En el contexto latinoamericano y del Caribe, la biodiversidad acapara la atención de los expertos, como es el caso de Portocarrero (2012), quien puso en la mesa de discusión durante el Día de la Naturaleza la reflexión: "Debe la sociedad organizada adquirir toda la fuerza física, moral y social para controlar, presionar, combatir, resistir, insistir e imponer diariamente -tanto al Estado como a los mecanismos de producción y distribución- los lineamientos de un nuevo sistema solidario". Coincide en varios aspectos con los expertos participantes en el estudio que aquí se documenta, ya que dicho autor menciona, en una de sus facetas, el desconocimiento del tema de la biodiversidad, al cual los panelistas, le otorgaron altos puntajes para que se generen conocimientos en este ámbito, por parte de las instituciones de carácter público dedicadas a la ciencia y tecnología.

## CONCLUSIONES

En el contexto regional existe conciencia de la importancia que tienen los temas ambientales en los escenarios futuros para alcanzar la sostenibilidad del ambiente; así como de la oportunidad para la innovación institucional para que dichos temas se incorporen a las agendas prioritarias de investigación forestal.

Los temas ambientales pueden ser una plataforma de despegue para las organizaciones de investigación forestal de la región y hay un alto consenso (95%) sobre la relevancia de la sostenibilidad ambiental.

Los seis países considerados en este estudio son ricos en biodiversidad, sin embargo cuentan con carencias de recursos monetarios, por lo que es posible ligar algunos temas con las cadenas agroproductivas y, transformar la riqueza potencial en un desarrollo social y económico de tipo sustentable. No obstante, es difícil, aunque, no imposible, que la iniciativa privada sea atraída para desarrollar investigación en los temas ambientales planteados que son de alta incertidumbre, de largo plazo y requieren de grandes inversiones.

A la investigación pública relacionada con la sostenibilidad ambiental en México, se le ha dado reducida importancia y tiene poco peso específico en las agendas prioritarias de investigación y se cuenta con poco dominio del conocimiento necesario para su desarrollo; así mismo, se presentaron varios casos en los cuales los expertos muestran disensos, por lo que es conveniente volver analizar y rediscutir los temas para tratar de alcanzar un mayor consenso.

as well as the opportunity for the institutional innovation for those topics to be included in the priority agendas of forest research.

Environmental topics can be a platform to take off by forest research organizations of the region and there is a high consensus (95%) about the relevance of environmental sustainability.

The six countries taken into account in this study own a rich biodiversity; however, they have financial limitations that suggest to link some of these topics to productive agriculture chains, and transform potential richness into sustainable social and economic development. Nevertheless, it is difficult but not impossible, that the private sector could be attracted to develop research in the environmental topics stated here that are very uncertain, long term and that demand great investments.

Public research in Mexico concerned with environmental sustainability is of little importance and has a light weight in the priority agendas and there is little domain of the necessary knowledge for developments; in addition, several cases were presented in which the experts do not have consensus, which makes it convenient to analyze and discuss once more the topics in order to try to reach a greater consensus.

In regard to the design of strategies, the integrative action of the nine that were stated at the forum, it was very important in the future to increase the efforts assigned to training of scientists in topics about environmental sustainability.

*End of the English version*

Con relación al diseño de estrategias, la acción integradora, de las nueve que se plantearon en el foro, se consideró de gran importancia en el futuro el incrementar el esfuerzo destinado a la capacitación de los investigadores en los temas de sostenibilidad ambiental. 🌱

## REFERENCIAS

- Ardila, J. 1997. Transformación Institucional de la Investigación Agropecuaria en América Latina. IICA. San José Costa Rica. 139 p.
- Cámara de Diputados. 2003. Gaceta parlamentaria, año VII, número 1392, jueves 27 de noviembre de 2003. México. 76 p. <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/59/2003/nov/20031127.html>. (mayo de 2012).
- Castells, M. 1996. The Rise of the Network Society (Volume I). Maden, M. A: Blackwell Publishers. Oxford, UK. 434 p.
- De Souza S., J., J. Cheaz y J. Calderón. 2001a. "La Cuestión Institucional: de la vulnerabilidad a la sostenibilidad institucional en el contexto del cambio de época". Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (con el apoyo del ISNAR, SDC, y DGIS). Red Nuevo Paradigma del ISNAR. San José, Costa Rica. 79 p.
- De Souza S., J., J. Cheaz, J. Santamaría, M. A. Mato, B. y A. León. 2001b. "La Dimensión de Estrategia en la Construcción de la Sostenibilidad Institucional". Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (with the support of ISNAR, SDC, and DGIS). ISNAR "New Paradigm" Network. San José, Costa Rica. 185 p.
- De Souza S., J. 2003. "A mudança de Época e o Contexto Global Cambiante: Implicações para a mudança institucional em organizações de desenvolvimento". In: Valle L. S. (Ed). Mudança Organizacional: Teoria e Gestao. Fundação Getúlio Vargas y Editorial Atlas. Brasília, Brasil. pp. 65 - 110.
- Gomes C., A. M., S. M. Valle, L., A. Maestrey, V. Trujillo, O. Alfaro, O. Mengo y M. Medina. 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, Costa Rica. 97 p.
- Gomes C., A. M., S. M. Valle L., J. de Souza, S., G. Ramírez J., J. Santamaría G., O. Mengo y A. Ayala S. 2004. Proyecto *Quo Vadis*: El Futuro de la Investigación Agrícola y la Innovación Institucional en América Latina y El Caribe. Quito, Ecuador. 276 pp.
- Mato, M. A., J. Santamaría, J. De Souza, S. y J. Cheaz. (2001). "La Dimensión de Gestión en la Construcción de la Sostenibilidad Institucional". Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (with the support of ISNAR, SDC, and DGIS). ISNAR "New Paradigm" Network. San José, Costa Rica. 120 p.
- Moctezuma L., G., J. A. Espinosa G., A. C. Tapia N. y M. A. Guerrero G. 2008. El Futuro de la Dimensión Ambiental en México como Orientación Estratégica de la Investigación Científica. Rev. Cien. For. en Méx. 33(104): 87 - 101.
- Portocarrero V., G. 2012. Biodiversidad en América Latina y El Caribe. Reflexiones en el Día de la Naturaleza. [www.biodiversidadla.org](http://www.biodiversidadla.org) (junio 2010).
- Sachs, W. 1993. The Development Dictionary: A guide to knowledge as power. Zed Books. London, England. 435 pp.
- Salazar L., J. De Souza S., J. Cheaz y S. Torres. 2001. "La Dimensión de Participación en la Construcción de la Sostenibilidad Institucional". Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (with the support of ISNAR, SDC, and DGIS). ISNAR "New Paradigm" Network. San José, Costa Rica. 160 p.
- Saldaña A., R., J. A. Espinosa G., G. Moctezuma L., A. Ayala S., A. C. Tapia N., M. R. e I. Ríos. 2005. Proyecto *Quo Vadis*: El Futuro de la Investigación Agrícola, Pecuaria y Forestal de México. Documento interno de trabajo, Quito, Ecuador. 276 p.
- Valle L., M. S., A. M. Gomes de C., O. Mengo, M. Medina, A. Maestrey, V. Trujillo y O. Alfaro. 2001. "La Dimensión de Entorno en la Construcción de la Sostenibilidad Institucional". Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (with the support of ISNAR, SDC, and DGIS). ISNAR "New Paradigm" Network. San José, Costa Rica. 141 p.
- Valle L., M. S., A. M. Gomes de C., M. dos Santos M., N. Alice S., A. Lopes M. A., M. P. Porto C., M. P. Camargo F., J. de Souza S., A. C. Fernandes C., M. S. Câmara L. y M. A. Gusmão M. 2005. Projeto *Quo Vadis* O Futuro da Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, D. F. Brasil. 451 p.