

## PANORAMA DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL: RECURSOS Y ORIENTACIONES

GEORGEL MOCTEZUMA LÓPEZ\*  
ERIC URIEL RAMÍREZ SÁNCHEZ\*  
JOSÉ ANTONIO ESPINOSA GARCÍA\*

### INTRODUCCIÓN

La investigación científica y tecnológica es una actividad económica esencial que permite generar cambios en la productividad e incrementos en la producción de los sistemas agropecuarios y forestales, con los efectos indirectos que resultan de los encadenamientos positivos que existen entre los factores productivos antes mencionados y otras variables de importancia para el desarrollo del sector agroalimentario como son: la seguridad alimentaria asociada a una mayor disponibilidad y menor precios de los alimentos y materias primas; empleo, consumo, generación de ahorros y excedentes de inversión; contribuciones positivas al balance de las cuentas externas; entre otras (González y Wood, 2006; Trigo *et al.*, 2013).

Asimismo, de acuerdo con Trigo *et al.* (2013), la investigación y el desarrollo tecnológico pueden contribuir a reducir la pobreza en forma directa a través de un aumento en el bienestar de los agricultores con procesos como el mejoramiento de las condiciones de autoconsumo, mejoras en la nutrición, aumentos de los ingresos por venta de excedentes, menores costos de producción y la conservación de los recursos naturales, además que, coadyuvan con la generación de nuevos conocimientos y tecnologías a la formación de recursos humanos (que continúen con el desarrollo de las actividades de investigación), y al desarrollo de bases de información (suelos, clima) indispensables para el manejo adecuado de los sistemas agropecuarios.

Sin embargo, desde la década de los ochenta, en México y América Latina se han instaurado procesos de reformas estructurales que han propiciado la re-

\* INIFAP

tirada del Estado en el fomento al desarrollo del sector agropecuario y forestal, lo que ha repercutido en el gasto público y las inversiones destinadas para la investigación en el sector primario, las cuales —de acuerdo con autores como Ardilla (1997), Trigo *et al.* (2013) y Zúñiga *et al.* (2014)— se encuentran estancadas, además que las instituciones encargadas de estos temas no parecen convocar el nivel de apoyo político necesario. Debido a ello, una de las características fundamentales de las entidades públicas de investigación es la limitación presupuestal y operativa; lo anterior como resultado de la instrumentación de una estrategia denominada “asfixia gradual”, que consiste en someter a reducciones continuas las asignaciones presupuestarias a los organismos públicos de investigación, a la vez que se fomenta el incremento de su eficiencia, la generación de recursos propios y la eliminación progresiva de parte de su personal.

Es así que ante este escenario adverso para la investigación en general y para la agropecuaria y forestal en particular, se resalta la importancia de tener un panorama sobre la situación que guarda el sistema nacional de investigación vinculado al sector primario, para poder identificar los problemas específicos a los que se enfrenta el sector, así como las propuestas que permitan desencadenar los procesos de mejoramiento sostenido del sistema de investigación para que tenga la capacidad de responder adecuadamente a las necesidades en innovación y tecnología del campo mexicano.

En este sentido, el análisis se sustenta en información obtenida del proyecto Quo Vadis y del programa de Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuaria; asimismo, se enfoca en dos elementos fundamentales que conforman el sistema nacional de investigación agropecuaria y forestal: los recursos disponibles (capacidad técnico-científica y operativa, y los conocimientos para la captación de recursos); y la orientación de la investigación (principales temas, y la captación de las demandas de los segmentos de la población vinculados a los sistemas de producción); además de presentar estrategias tendientes a mejorar el funcionamiento del sistema de investigación, especialmente en los tópicos analizados.

## OBJETIVO

Presentar un panorama sobre la situación de la investigación agropecuaria y forestal en México a partir del análisis de dos elementos fundamentales: 1) los recursos disponibles y la orientación de la investigación realizada por las instituciones del país para poder identificar los problemas a los que se enfrenta el sector de la investigación agropecuaria y forestal; 2) las propuestas que permitan desencadenar los procesos de mejoramiento sostenido del

sistema de investigación para que tenga la capacidad de responder adecuadamente a las necesidades en innovación y tecnología del campo mexicano.

## METODOLOGÍA

El presente capítulo se sustenta en los datos de dos fuentes de información fundamentales para el desarrollo de la investigación: 1) los resultados obtenidos en el proyecto Quo Vadis derivado de una iniciativa compartida entre el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Red Nuevo Paradigma del Instituto Internacional de Investigación para Políticas Alimentarias (IFPRI, por sus siglas en inglés); 2) la base de datos proporcionada por el programa de Indicadores de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ASTI, por sus siglas en inglés), auspiciado por el IFPRI. La importancia de utilizar estas fuentes de datos es suministrar la información necesaria para advertir el estado y la orientación del sistema nacional de investigación agropecuaria y forestal<sup>1</sup> de México.

Al respecto, cabe mencionar que para el caso del proyecto Quo Vadis, la obtención de su información se realizó mediante la revisión de literatura y de bases de datos estadísticas, así como la consulta a expertos e informantes clave por medio de entrevistas personales y un panel Delphi de dos vueltas mediante un cuestionario previamente diseñado, elaborado y validado, en las que se identificaron los factores críticos que afectan el desempeño de las instituciones de investigación agropecuaria y forestal en México.

El método Delphi es un proceso de análisis basado en el juicio de un grupo de expertos que logran, mediante un proceso sistemático e iterativo, la obtención de consensos o disensos (Landera, 1999; Lima *et al.*, 2001; Linstone y Turoff, 1975). Las características de este método son el anonimato, la repetición controlada y el tratamiento estadístico de las respuestas, cuya técnica se apoya en el reconocimiento de la superioridad del juicio de grupo sobre el juicio individual, y de esta forma eliminar la influencia de la(s) personalidad(es); su utilidad se expresa cuando se trata de resolver problemas complejos en condiciones de incertidumbre y con escasa información disponible (Castro *et al.*, 2001).

Para llevar a cabo las entrevistas y el panel Delphi se seleccionó a un grupo de expertos vinculados al sector académico, a organizaciones no gubernamentales (ONG) de apoyo a la investigación, al agronegocio nacional,

<sup>1</sup> El Sistema Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal de México, de acuerdo con Moctezuma *et al.* (2007), se puede definir como el conjunto interactuante de organizaciones, instituciones, recursos, marcos normativos y organizacionales a través de los que se realiza la investigación e innovación tecnológica agropecuaria y forestal del país.

al sector político, al sector público federal de investigación, a organizaciones para el cuidado de los recursos naturales, al sector social, a organismos internacionales y de la política científica.

El cuestionario empleado para la realización de las entrevistas y el panel Delphi se estructuró en cinco grandes bloques de información acerca de los aspectos críticos para el desempeño futuro de las organizaciones e instituciones que integran el sistema de investigación agropecuaria y forestal del país; los cinco bloques considerados son:

1. Turbulencia ambiental.
2. Orientación de la investigación agropecuaria y forestal.
3. Recursos y alianzas con grupos de interés.
4. Sistema de gestión de la investigación.
5. Desempeños a apoyar por la investigación pública agropecuaria y forestal, y por espacios de la investigación pública y privada.

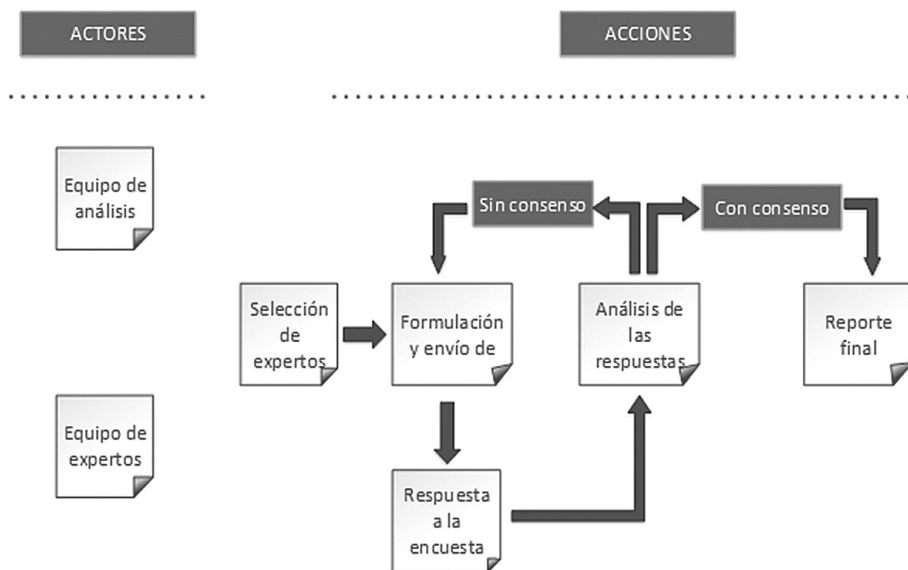
Cabe mencionar que en este trabajo se retomaron los resultados de los bloques de información relacionados con la orientación de la investigación agropecuaria y forestal, así como los recursos disponibles para la investigación en este sector.

Este cuestionario se aplicó en un panel Delphi, en dos vueltas que consistieron en: *a*) una primera aplicación de tipo presencial en la que participaron 58 expertos, y *b*) las respuestas que no lograron consenso, les fueron enviadas por correo electrónico a los mismos expertos para que las reevaluaran; una vez obtenido el consenso en las respuestas se procedió a su registro en una base de datos y la posterior obtención de los resultados del proyecto, mismo que son retomados en este trabajo.

En la figura 1 se muestra esquemáticamente el proceso del método Delphi con el que se obtuvieron los resultados asociados con las características del sistema de investigación agropecuario forestal mexicano.

Para el caso de la segunda fuente de información que proporciona elementos que complementan el panorama sobre el sistema de investigación agropecuaria y forestal, se tiene que de acuerdo con Stads *et al.* (2016), los datos generados por el ASTI se obtienen mediante la aplicación de encuestas nacionales a expertos e informantes clave (que en el programa se denominan como “puntos focales”), pertenecientes a los institutos de investigación agropecuaria nacionales. Para el caso de México se establecieron dos tipos diferentes de encuestas según el tipo de institución del que se trate, que son: *a*) instituciones de educación superior, y *b*) organizaciones gubernamentales y sin fines de lucro.

FIGURA 1  
MÉTODO DELPHI



FUENTE: De Gomes *et al.*, 1998.

La información que recopilan las encuestas de ASTI abarcan generalmente las siguientes categorías de información (Stads *et al.*, 2016):

- Datos institucionales como dirección, afiliación y estructura organizacional de las agencias de investigación agropecuaria.
- Datos sobre recursos humanos como número, contratación y rotación de investigadores y personal de apoyo empleado; edad, género y nivel de capacitación; y el tiempo que invierten en investigación.
- Información financiera como fuentes y niveles de financiamiento, y distribución y niveles de gasto.
- Área de investigación, incluyendo datos detallados de los productos, los temas y las disciplinas de investigación.
- Resultados de la investigación como el número de publicaciones científicas y el lanzamiento de nuevas variedades y tecnologías.
- Número de estudiantes inscritos y graduados de facultades de agronomía.

De la información recopilada mediante las encuestas nacionales se elaboran bases de datos sobre temas relacionados con los niveles de inversión en investigación, fuentes de financiación para investigación, número total de

investigadores, resultados de la investigación y número de estudiantes, lo que permite obtener un panorama más completo de los sistemas de investigación agropecuaria nacionales.

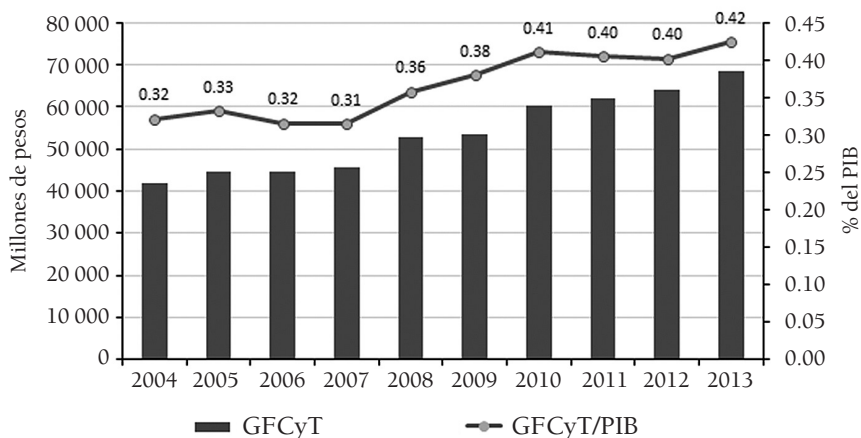
#### RECURSOS DISPONIBLES DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA EN MÉXICO

En México (como en los demás países que conforman América Latina y el Caribe), las organizaciones que realizan investigación agropecuaria y forestal están atravesando por un periodo de incertidumbre, ya que se enfrentan a retirados cuestionamientos respecto de sus mandatos, sus actividades tradicionales y sus resultados; al mismo tiempo que se aumentan las demandas de la sociedad para que contribuyan a la producción, al bienestar social y a la conservación de los sistemas naturales. El dilema anterior se complica debido a que, como explica Moctezuma *et al.* (2007), no se les proporcionan los recursos necesarios para responder a esas demandas e inclusive, en algunos casos, se reducen los recursos disponibles para la investigación.

Para aproximarse a la condición en la que se desarrolla la investigación agropecuaria y forestal en México, el análisis de la situación respecto de los recursos destinados a la investigación en materia agropecuaria y forestal es un indicador fundamental para este fin; en este sentido la información sobre los gastos en ciencia, tecnología e innovación y la participación del sector agropecuario en la asignación de recursos, proporcionan un panorama general sobre la relevancia de la investigación en la economía nacional.

En la figura 2 se muestra la información sobre el gasto a nivel federal que se ha realizado en el ámbito de ciencia y tecnología durante una década que abarca del 2004 al 2013. De acuerdo con datos del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), la cantidad de recursos que se han destinado a la investigación e innovación en todos los sectores del país presenta una tendencia al alza, ya que en términos reales el monto en el gasto ha pasado de los 41 787 millones de pesos (a precios de 2013) en 2004, a los 68 317 millones en 2013; lo que implica que en el periodo se ha tenido una tasa de crecimiento anual que asciende al 5%. Sin embargo, aunque existe un incremento sostenido (con una leve disminución en 2006) en la inversión destinada al desarrollo científico y tecnológico del país, su participación respecto del Producto Interno Bruto (PIB) es baja, pues en 2004 el gasto en este ramo representó solo 0.32% del PIB, mientras que para 2013 su participación fue de apenas el 0.42%. Lo anterior nos plantea un panorama en que el sector relacionado con la investigación y la generación de tecnología a nivel nacional no es prioritario a la hora de establecer la asignación de recursos, situación

FIGURA 2  
GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA (A PRECIOS DE 2013)  
Y SU PARTICIPACIÓN EN EL PIB

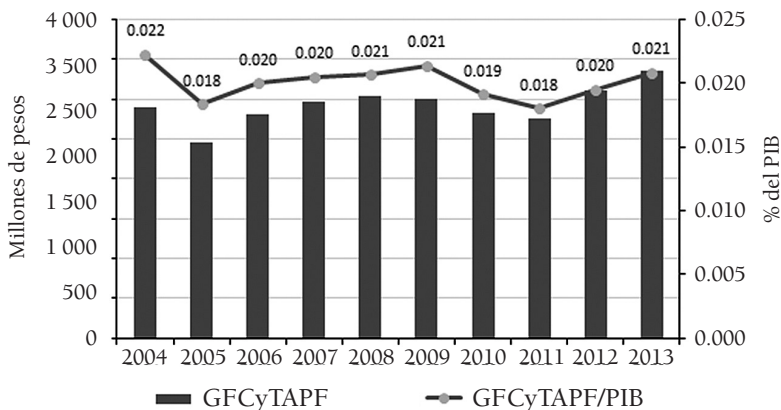


FUENTE: elaboración propia con base en CONACYT, 2014.

que debe cambiar, ya que el desarrollo científico y tecnológico es un elemento fundamental para el desarrollo y bienestar de los países.

Después de haber mostrado la situación del gasto federal en ciencia y tecnología, es importante revisar el estado que guarda el gasto específicamente en el área agropecuaria y forestal, a continuación se presenta el comportamiento de este rubro en el periodo de 2004 a 2013.

FIGURA 3  
GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL  
(A PRECIOS DE 2013) Y SU PARTICIPACIÓN EN EL PIB



FUENTE: elaboración propia con base en CONACYT, 2014.

Como se muestra en la figura 3, la situación del gasto federal destinado al desarrollo de la ciencia y tecnología en el sector agropecuario y forestal (GFCyTAPF), presenta condiciones similares a la del gasto federal general en materia de desarrollo científico y tecnológico. En este sentido, el GFCy TAPF, durante el periodo de 2004 a 2013, presentó una tasa media de crecimiento anual del 1.5%, asimismo en cuanto al monto real (a precios de 2013) del gasto fue de 2 895 millones de pesos en 2004, mientras que en el 2013 el monto ascendió a los 3 356 millones de pesos con fluctuaciones a la baja en 2005 (2 454 millones), 2010 (2 817 millones) y 2011 (2 762 millones de pesos). También es importante resaltar que en cuanto a la participación del GFCyTAPF en el PIB resulta ser muy bajo, ya que su punto máximo fue en 2004 al participar con el 0.022%, y aunque se ha observado un incremento en el monto del gasto, su participación respecto del PIB continúa siendo mínima, lo cual indica la poca relevancia de este sector en la asignación de recursos.

Otro de los elementos esenciales de los recursos disponibles para la investigación es el relacionado con la composición institucional y el número de investigadores que conforman el sistema nacional de investigación agropecuaria y forestal en México. En este sentido, de acuerdo con los datos del ASTI en 2013, había 177 instituciones en el país que realizaban actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo tecnológico para el sector primario, de las cuales 36 eran instituciones gubernamentales y 141 organismos de educación superior dentro de los que se incluyen a las universidades, centros de educación superior especializados, facultades agropecuarias y unidades más pequeñas; asimismo, cabe destacar que las instituciones sin fines de lucro tienen un papel mínimo en los procesos de investigación agropecuaria del país, ya que generalmente contratan a las instituciones gubernamentales y de educación superior para realizar estas acciones. Por su parte, la investigación en instituciones privadas dentro del país es limitada, y por lo general se especializan en la producción de semillas.

Las instituciones gubernamentales y de educación superior con una mayor participación e importancia respecto del número de investigadores que las constituyen son las siguientes:

La información relacionada con la composición institucional del sistema de investigación agropecuaria y forestal, así como su participación respecto del total de investigadores que los conforman, indica que el INIFAP es la institución con el mayor número de investigadores en el país, ya que concentra aproximadamente a una cuarta parte (23%) de los científicos dedicados a la investigación agropecuaria y forestal del país, lo cual muestra la relevancia de esta institución gubernamental para el desarrollo del sector primario en México.

TABLA 1  
 COMPOSICIÓN INSTITUCIONAL DEL SISTEMA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA  
 Y FORESTAL, Y PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN POR NÚMERO  
 DE INVESTIGADORES EN MÉXICO, 2013

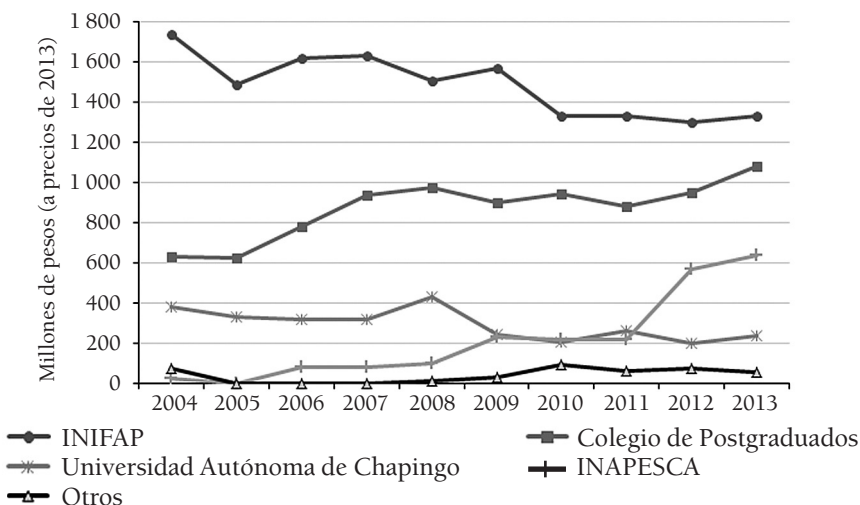
<i>Educación superior</i>	<i>Investigadores</i>	<i>%</i>	<i>Gobierno</i>	<i>Investigadores</i>	<i>%</i>
Colegio de Postgraduados (Colpos):	380	10	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP):	919	23
Instituto Politécnico Nacional (IPN):	356	9	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA):	159	4
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM):	193	5	Instituto Nacional de la Pesca (INAPESCA):	171	4
Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UNAAN):	143	4	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ):	106	3
Universidad Autónoma Chapingo (UACH):	90	2			

FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

Además de la participación de las instituciones gubernamentales y de educación superior respecto de la cantidad de investigadores que laboran en ellas, es importante revisar el estado que guarda su participación en el gasto federal en ciencia y tecnología agropecuaria y forestal (figura 4).

La figura 4 muestra la distribución del GFCyTAPF, en la que se observa para el caso del INIFAP una tendencia a la baja con una tasa de crecimiento anual negativa del 2.6%, ya que su participación en el gasto pasó de los 1 738 millones de pesos (60% del total del gasto) en 2004 a 1 331 millones (40% del total) en 2013, lo que representó una disminución de 407 millones de

FIGURA 4  
GASTO FEDERAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA Y FORESTAL EN MÉXICO POR INSTITUCIÓN, 2013



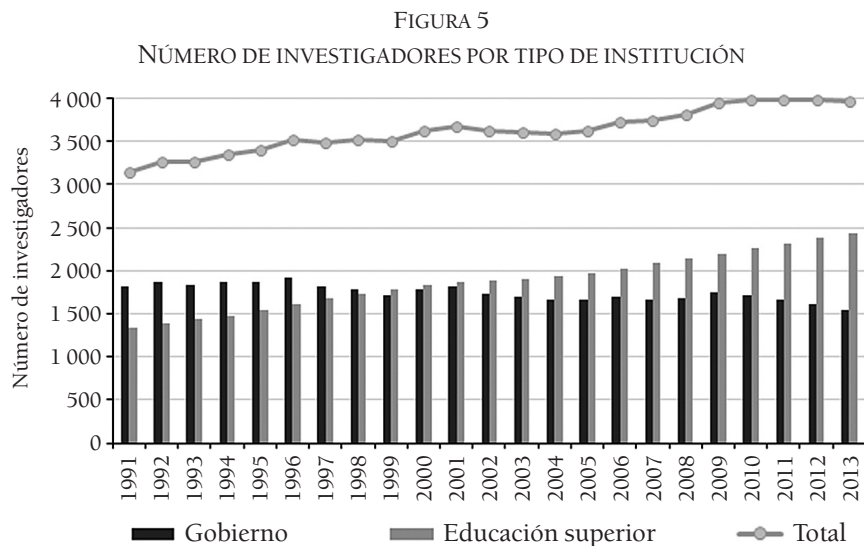
FUENTE: elaboración propia con base en CONACYT, 2014.

pesos durante el periodo. En contraposición a la reducción que presentó el INIFAP (aunque permanece como la institución de investigación agropecuaria más importante), se encuentran el Colegio de Postgraduados y el INAPESCA, pues de haber obtenido en 2004 un monto de 631 millones y 27 millones de pesos, respectivamente, para 2013 la cantidad de recursos económicos que les asignaron ascendieron a 1 085 y 640 millones de pesos, respectivamente, lo anterior resultó en tasas de crecimiento anual para el COLPOS de 5.6%, mientras para el INAPESCA fue de 37.3 por ciento.

De lo anterior se puede afirmar que existe un proceso diferenciado en el que las instituciones de educación superior más importantes, en términos de investigadores contratados, han logrado posicionarse como organismos fundamentales en las actividades de investigación agropecuaria y forestal, lo que ha resultado en incrementos en su participación del gasto destinado al desarrollo científico y tecnológico. La situación contraria se observa en la principal institución de investigación gubernamental del país que es el INIFAP, ya que durante el periodo de 2004 a 2013 ha visto reducida su participación en el GFCyTAFE, situación que de acuerdo con la tendencia puede agravarse ante los recortes o ajustes al presupuesto del sector público, así como en el gasto en ciencia y tecnología en el país.

En lo que respecta al recurso humano que conforma el sistema de investigación agropecuaria y forestal de México, a continuación se muestra el

comportamiento del número de investigadores contratados en un periodo que comprende de 1991 a 2011, así como el tipo de institución en el que laboran (ya sea gubernamental o de educación superior).



FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

La tendencia que se muestra en la figura 5 sobre el número de investigadores dedicados a la investigación agropecuaria y forestal, indica un incremento sostenido durante el periodo que abarca de 1991 a 2013, ya que en 1991 había un total de 3 147 investigadores de tiempo completo,<sup>2</sup> mientras que para 2013 el número de investigadores ascendió hasta 3 967 científicos, lo anterior significó una tasa media de crecimiento anual del 1%; sin embargo, a pesar de esta tendencia al alza, la cantidad poblacional que tiene como actividad principal la investigación en temas relacionados con el sector agropecuario y forestal es minoritaria, pues para 2013 solo representó el 0.003% de la población.

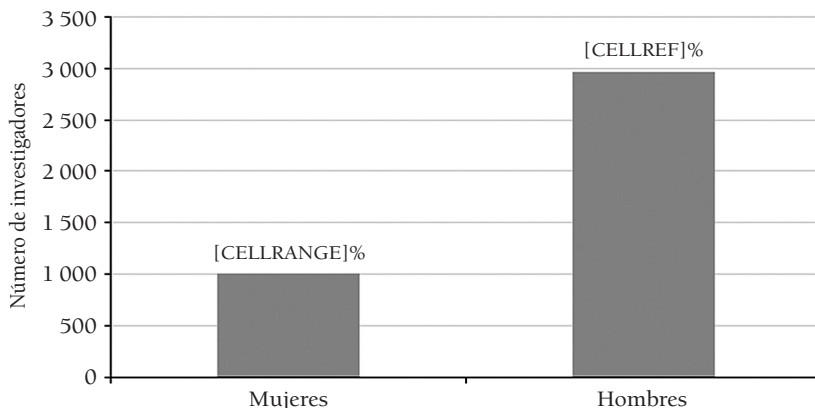
Asimismo, al revisar la información respecto del número de investigadores que laboran por tipo de institución, se observa que durante el transcurso del periodo que comprende de 1991 a 2013, el sector de la educación superior ha adquirido cada vez más importancia en el campo de la investigación agropecuaria, pues para 2013 —a nivel nacional— aproximadamente

<sup>2</sup> Al hacer la referencia sobre los investigadores de tiempo completo, Stads *et al.* (2016) explican que el ASTI calcula sus datos financieros y de recursos humanos en equivalentes de tiempo completo o ETC; este método de cálculo toma en consideración el tiempo que los investigadores emplean en investigación en comparación con otro tipo de actividades no relacionadas con la

dos tercios de los investigadores agropecuarios (61%) fueron contratados por entidades de educación superior. Una situación contraria se muestra en las instituciones gubernamentales, que para el mismo año los científicos que laboraron en estas instituciones representaron el 39%, lo anterior es resultado de la disminución en términos absolutos en el número de investigadores al pasar de 1 810 en 1991 a 1 536 investigadores en 2013.

Un aspecto importante de los recursos disponibles para la investigación se relaciona con la distribución por género en el número de investigadores en materia agropecuaria y forestal contratados, esta información se muestra en la figura 6.

FIGURA 6  
NÚMERO DE INVESTIGADORES AGROPECUARIOS Y FORESTALES POR GÉNERO, 2013



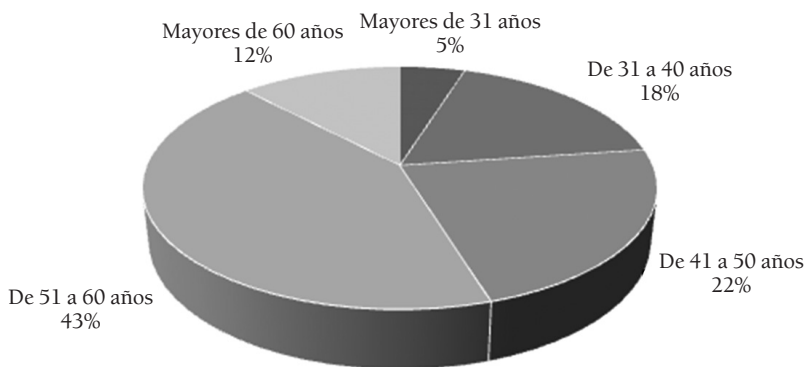
FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

Para 2013 se observó una distribución asimétrica entre la cantidad de hombres respecto de las mujeres dedicadas de tiempo completo a procesos de investigación agropecuaria y forestal, lo anterior queda demostrado por el hecho de que los hombres representan el 74.7% (2 964 personas) del total de los científicos contratados, mientras que las mujeres sólo representaron el 25.3% (1 004 investigadores) respecto del total. Lo anterior implica una distancia de tres a uno, es decir, por cada investigadora contratada hay tres investigadores, en este sentido, es posible afirmar que las acciones de investigación en el sector primario se encuentran dominadas por el género masculino.

investigación, por ejemplo, los empleados universitarios dedican la mayor parte de su tiempo a la docencia, la administración y la supervisión estudiantil, no a la investigación, por lo tanto, si cuatro docentes invierten el 25% de su tiempo a la investigación, ello equivaldría a 0.25 ETC individualmente y a 1.0 ETC colectivamente.

Un indicador relevante sobre las condiciones de los recursos disponibles para la investigación agropecuaria y forestal, es la distribución de los investigadores por grupo de edad (véase figura 7).

FIGURA 7  
NÚMERO DE INVESTIGADORES POR GRUPO DE EDAD, 2013



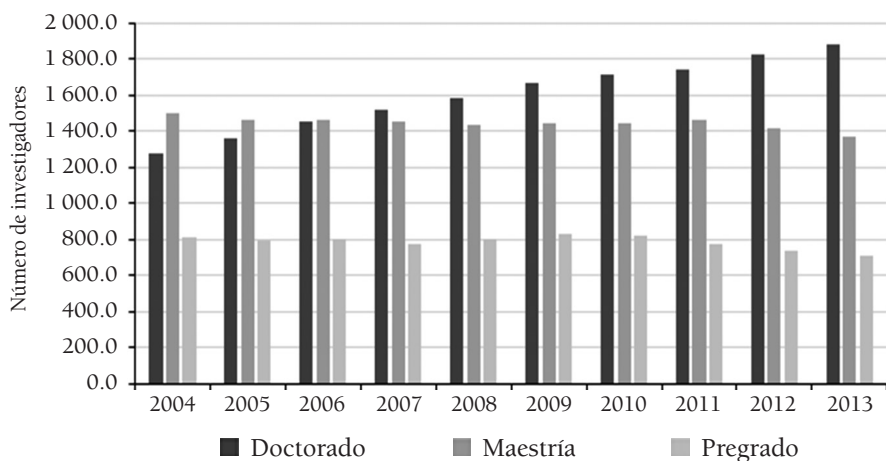
FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

En el rubro de la distribución del número de investigadores por edad se tiene que para el año de 2013, el grupo etario más representativo es de los científicos agropecuarios y forestales, cuyo rango de edad se encuentra entre los 51 y 60 años, ya que en esa categoría etaria se encuentra el 43% de los investigadores; en orden de importancia le siguen los que se encuentran en un rango de 41 a 50 años con el 22% del total; por su parte, la categoría de edad con la menor representación es la de los investigadores que tienen menos de 31 años, pues tan sólo concentra al 5% del total del personal dedicado de tiempo completo a la investigación del sector primario.

Un aspecto interesante de resaltar en este rubro de la edad, es el hecho que al revisar su distribución respecto del tipo de institución en la que laboran, los organismos dedicados a la educación superior concentran un mayor número de investigadores en los grupos etarios que van desde los 31 años hasta los de mayores de 60 años, situación que se revierte para los investigadores que tiene menos de 31 años, pues este grupo predomina en las instituciones gubernamentales; lo anterior no significa que en estas últimas instituciones no cuenten con investigadores de más edad, sino que hay una mayor participación (oportunidad de trabajo) de científicos jóvenes en los organismos del gobierno que en las de educación superior.

Otro rasgo esencial respecto de la situación de los recursos disponibles para la investigación es el relacionado con el nivel de estudios de los investigadores del sector agropecuario y forestal (figura 8).

FIGURA 8  
TOTAL DE INVESTIGADORES DEL SECTOR AGROPECUARIO  
Y FORESTAL EN MÉXICO POR GRADO DE ESTUDIOS

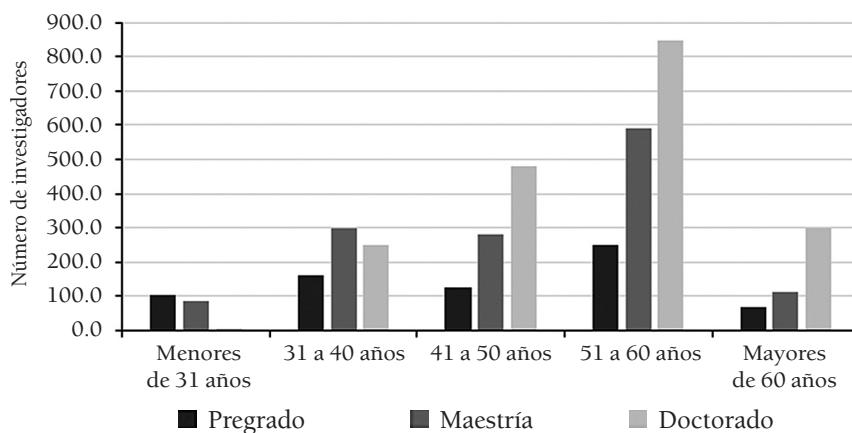


FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

En lo que respecta a la capacidad técnico-científica del personal dedicado a la investigación agropecuaria y forestal —y que se expresa en el grado de estudios de los investigadores del sector—, se observa una clara tendencia hacia una cada vez mayor profesionalización de los científicos del sector, ya que la participación de los investigadores de doctorado se ha incrementado, mientras que los de maestría ha disminuido de forma sostenida. Durante el periodo que abarca de 2004 a 2013, el porcentaje de participación de científicos que tiene grado de doctor respecto del total de investigadores aumentó de un 35.6% en el inicio del periodo a un 47.5% en 2013, con una tasa media de crecimiento anual del 3.9%, mientras que los que cuentan con maestría transitaron de un 41.7% en 2004 hasta un 34.5% para 2013, con una tasas de crecimiento negativa del orden del 0.9%, es decir, prácticamente se revirtió la participación en favor de los investigadores que tienen doctorado, una situación importante pues indica que el personal dedicado a la ciencia y la tecnología en el sector primario se encuentra en constante preparación, actualización y profundización de sus conocimientos.

Al analizar la información del grado de estudios de los investigadores del sector primario y su composición por grupos etarios se observa que, a medida que aumenta la edad, el número de investigadores con un grado académico mayor también se incrementa, en este sentido se tiene que en el grupo de investigadores que tienen menos de 31 años predominan los que tienen pregrado; por su parte, en el conjunto de científicos que cuentan con un rango de edad que va de los 31 a los 40 años destaca el personal con grado

FIGURA 9  
TOTAL DE INVESTIGADORES DEL SECTOR AGROPECUARIO  
Y FORESTAL EN MÉXICO POR EDAD Y GRADO DE ESTUDIOS



FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

de maestría, mientras que para los grupos etarios que abarcan de los 41 a los mayores de 60 años, quienes sobresalen son los investigadores con doctorado.

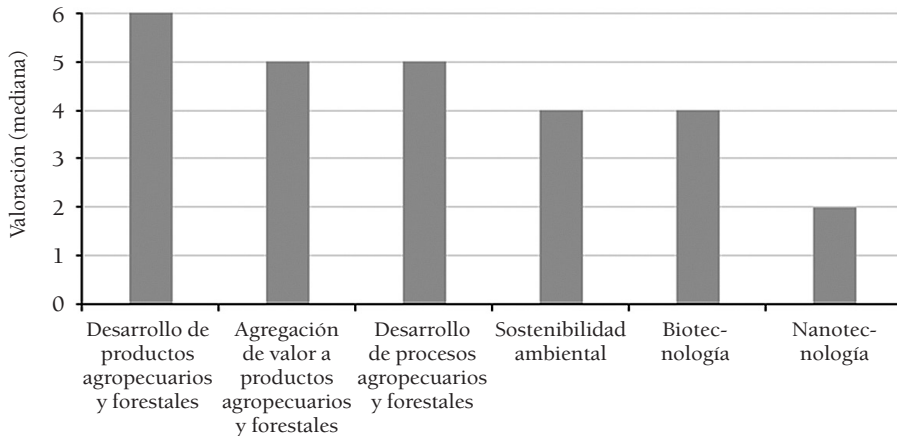
Otro de los elementos fundamentales que advierten sobre las condiciones de los recursos disponibles para la investigación agropecuaria y forestal, es el del soporte técnico y operacional con el cuentan los investigadores para realizar sus tareas, este aspecto incluye a disponibilidad de laboratorios, equipos e infraestructura adecuados para las necesidades de la investigación en sus diversas vertientes.

En este sentido, dentro del Proyecto Quo Vadis se establecieron los temas y objetivos generales de la investigación realizada en el sector primario, y a partir de esta clasificación se realizó una evaluación sobre el soporte técnico y operacional de los siguientes rubros:

1. Sostenibilidad ambiental
2. Biotecnología
3. Desarrollo de productos agropecuarios y forestales
4. Agregación de valor a productos agropecuarios y forestales
5. Desarrollo de procesos agropecuarios y forestales

La evaluación por parte de los expertos en materia de investigación del sector primario, respecto de las condiciones del soporte técnico y operacional, se realizó mediante una valorización en la que se utilizó una escala de

FIGURA 10  
CONDICIÓN ACTUAL DEL SOPORTE TÉCNICO Y OPERACIONAL  
SOBRE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN  
AGROPECUARIA Y FORESTAL EN MÉXICO



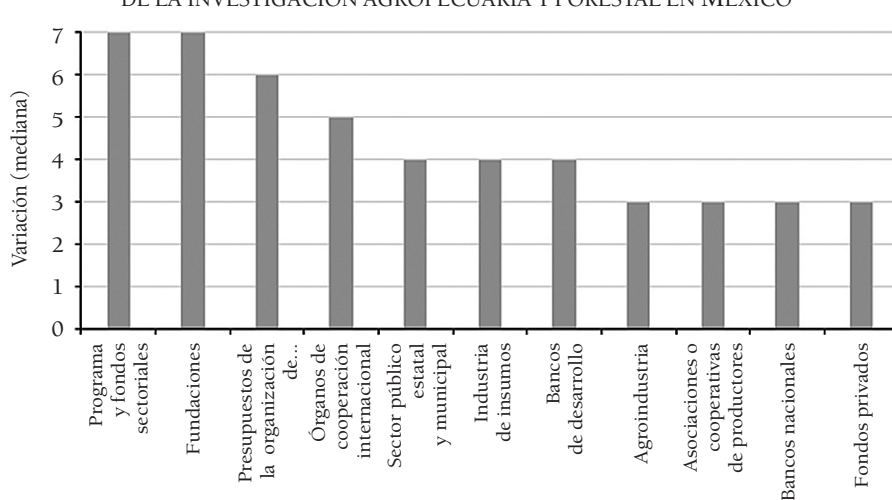
FUENTE: elaboración propia con datos del Proyecto *Quo Vadis*.

uno a diez, donde uno equivale a una condición nula o mínima y diez a una extremadamente alta.

De acuerdo con la valoración realizada por los expertos del Proyecto *Quo Vadis*, se obtuvo el consenso de que la condición actual del soporte técnico y operacional para los objetivos de la investigación es de media a baja, ya que en orden de importancia el tema de investigación que obtuvo la mejor evaluación y que por lo tanto cuenta con las mejores condiciones del soporte técnico-operacional, fue el que se denominó desarrollo de productos agropecuarios y forestales con valor de seis (en una escala del uno al diez), en cambio el tópico de nanotecnología obtuvo la calificación más baja con un valor de dos. De lo anterior se concluyó por parte de los expertos, que la disponibilidad de laboratorios, equipos e infraestructura en la actualidad es insuficiente y poco adecuada.

Un elemento sustancial relacionado con la disponibilidad de recursos para realizar actividades de investigación agropecuaria son las fuentes de financiamiento, es así que de acuerdo con la información del Proyecto *Quo Vadis*, se identificaron las siguientes fuentes de financiamiento (las más importantes): los programas y fondos sectoriales, fundaciones, presupuestos de las organizaciones de investigación, órganos de cooperación internacional, sector público estatal y municipal, industria de insumos, bancos de desarrollo, agroindustria, asociaciones o cooperativas de productores, bancos nacionales y fondos privados.

FIGURA 11  
 IMPORTANCIA DE LAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO  
 DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL EN MÉXICO



FUENTE: elaboración propia con datos del Proyecto ASTI.

En este sentido, de acuerdo con la valoración de los expertos, las fuentes de financiamiento para la investigación agropecuaria y forestal son los “Fondos y programas sectoriales” y las “Fundaciones”; le sigue en importancia el “Presupuesto de la organización de investigación” que se asigna directamente a las instituciones públicas de investigación; y en cuarto lugar los “Órganos de cooperación internacional”, cabe destacar que las siete categorías restantes han sido calificadas como de baja (cuatro puntos de diez) a muy baja importancia (tres puntos de diez).

Lo anterior se asocia con el dominio que tienen las organizaciones de investigación sobre los conocimientos para captar recursos de las fuentes de financiamiento, es así que, de acuerdo con los expertos, las áreas en las que existe mayor fortaleza y experiencia sobre la captación de recursos son las siguientes: “Fundaciones”, “Programas y fondos sectoriales” y el “Sector público estatal y municipal”.

#### RETOS Y ESTRATEGIAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS RECURSOS DISPONIBLES PARA LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL EN MÉXICO

Después de haber realizado una revisión del estado en que se encuentran los recursos disponibles para la investigación en materia agropecuaria y

forestal, se pueden identificar los retos a los que se enfrenta el sistema nacional de investigación en el sector primario, así como establecer estrategias para atender las crecientes necesidades que involucra el estimular un desarrollo sostenido de las actividades relacionadas con la innovación científica y tecnológica en el campo mexicano.

En este sentido, de acuerdo con los expertos consultados en el marco del Proyecto *Quo Vadis*, las capacidades técnico-científicas (determinada por la disponibilidad de profesionales calificados) de la investigación realizada a nivel nacional se encuentran en condiciones aceptables; sin embargo, se pueden establecer diversas estrategias que permitan mejorar la capacidad técnico-científica de las instituciones dedicadas a la investigación del sector primario.

- Ante la concentración de investigadores en grupos etarios que se encuentran entre los rangos de 51 a 60 y más años, es necesaria la formación de nuevos cuadros de recursos humanos a partir de una priorización radical de áreas estratégicas.
- Reinserción de recursos humanos a partir de:
  - Incentivos (ingreso competitivo) para su repatriación.
  - Mecanismos para lograr la inserción (proyectos).
  - Orientación hacia actividades emprendedoras.

Sobre el tema del soporte técnico operacional disponible para la realización de las actividades científicas, los expertos reconocen la necesidad de fortalecer los laboratorios, equipos e infraestructura para la investigación en todas las ramas de la investigación agropecuaria y forestal, es así que los expertos identificaron las siguientes estrategias para mejorar la capacidad técnica y operacional del sector:

- Realizar periódicamente inventarios sobre la infraestructura, laboratorios y equipos, para tener información sobre su disponibilidad y las condiciones en las que se encuentran estos recursos indispensables para la investigación.
- Establecer mecanismos de coordinación intra e interinstitucional para un aprovechamiento óptimo de la infraestructura y el equipo disponible.
- Participación de equipos de investigadores en instituciones de investigación clave internacionales, con infraestructura y equipo adecuados a las necesidades de investigación del sector.

Entre las limitaciones actuales más importantes sobre el acceso a recursos que responda a las necesidades de los procesos de investigación agropecuaria y forestal, se encuentra el tema relacionado con el conocimiento sobre los mecanismos de captación de recursos económicos por parte de las fuentes de financiamiento disponibles. De acuerdo con la valoración establecida por los expertos consultados en el marco del Proyecto Quo Vadis, las áreas en las que se carece de experiencia para solicitar financiamiento se circunscribe en las siguientes fuentes: “Fondos privados”, los “Bancos de desarrollo”, las “Asociaciones o cooperativas de productores”, los “Órganos de cooperación internacional, la “Industria de insumos” y la “Agroindustria”; lo anterior plantea la necesidad de desarrollar capacidades institucionales y en especial con el personal dedicado a la investigación para la captación de recursos de acuerdo con la fuente de financiamiento de la que se trate.

Asimismo, los expertos concuerdan en que la escasez de recursos financieros ha sido un desafío constante para las instituciones de investigación agropecuaria y forestal en México, es por ello que se deben establecer las siguientes acciones que permitan satisfacer las necesidades en cuanto a conocimiento y otras capacidades que permitan mejorar la captación de recursos financieros de las diversas fuentes de financiamiento disponibles:

- Delimitar el uso de los recursos públicos a la generación de tecnología como bien público.
- Identificación del marco legal que rige a las fuentes financieras, así como de los incentivos fiscales a los que pueden acceder estas fuentes.
- Creación de consejos consultivos con el sector agroindustrial y gubernamental (estatal y municipal) para la captación de demandas y promoción de oferta tecnológica.
- Identificación y caracterización de los mecanismos de captación de recursos por parte de las instituciones de investigación.
- Creación de un sistema de incentivos para investigadores que los estimule en la captación de recursos.
- Desarrollar un programa de estímulos fiscales específicos para inversión en investigación y desarrollo agropecuario y forestal por parte de las posibles fuentes de financiamiento.
- Participación de México en fondos competidos regionales e internacionales.

Entonces, respecto al tema de los recursos disponibles que incluye cuestiones como el soporte técnico y operacional, los recursos financieros y la capacidad técnico-científica, se observa que el sistema nacional de investi-

gación contemporáneo se encuentra en una etapa caracterizada por presentar limitaciones y escasez, fundamentalmente en cuestiones como el acceso a recursos y financiamiento, así como de las condiciones y disponibilidad de infraestructura adecuada para el desarrollo de las actividades científicas en el sector agropecuario y forestal.

#### LA ORIENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL EN MÉXICO

Un aspecto fundamental que permite advertir la situación del sistema de investigación agropecuaria y forestal en México, es la orientación de las actividades científicas asociadas con el sector primario, la importancia de este aspecto radica en que la generación de conocimientos y tecnologías a través de la investigación, permite establecer mejoras constantes en los sistemas productivos a los que se dirige la investigación, es así que la presencia o ausencia de temas de investigación resulta ser un factor clave para el desarrollo o rezago de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

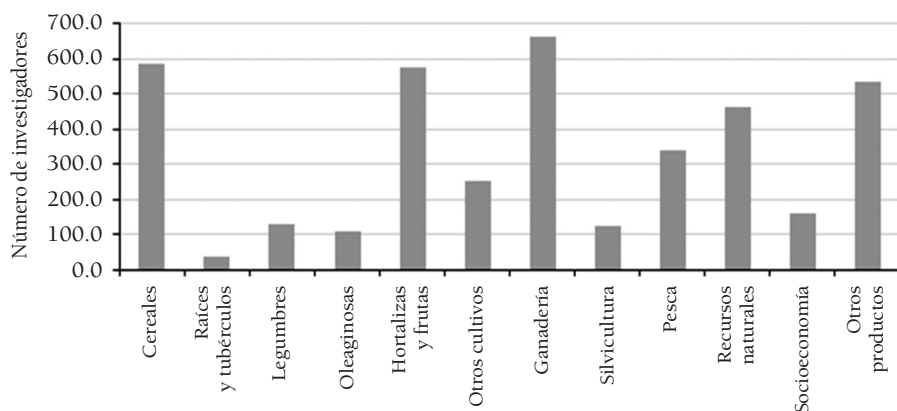
La orientación de la investigación se vincula con el interés de los investigadores y de las organizaciones de investigación del sector primario a las que pertenecen (ya que establecen los programas o las áreas de investigación prioritaria) respecto de los temas y problemas que acontecen en el sector agropecuario y forestal, y que sirven de referencia al planteamiento de proyectos de investigación; así como del compromiso que se adquiere con los diferentes segmentos sociales que requieren y solicitan atención a sus problemáticas.

Entonces, una manera de obtener un panorama sobre la orientación de la investigación agropecuaria y forestal en México, es mediante la información sobre los temas que investigan los científicos del sector.

De acuerdo con la información sobre el número de investigadores agrupados por el tema al que dedican el tiempo de su investigación, se muestra una concentración importante en tópicos relacionados con la ganadería, ya que el 16.7% de los científicos se ubican en esta categoría, seguidos por los que su principal tema de investigación se vincula con los cereales con el 14.8% de los investigadores, mientras que en tercer lugar se encuentra el grupo de las hortalizas y frutas que concentra a 14.5% de los investigadores de tiempo completo.

En este sentido la orientación del sistema de investigación en el sector primario se puede clasificar en doce grandes categorías, dentro de las cuales se insertan los investigadores del país, sin embargo, en cinco de éstas se concentra al 71% de los científicos, que incluye (además de los grupos men-

FIGURA 12  
NÚMERO DE INVESTIGADORES DEL SECTOR PRIMARIO EN MÉXICO  
POR TEMA DE INVESTIGACIÓN, 2013



FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

cionados en el párrafo anterior) los temas relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales que ocupa al 11.6% de los investigadores, así como la categoría denominada otros productos básicos que comprende programas de investigación sobre pastos y forrajes, manejo postcosecha, ingeniería agropecuaria y otras, la cual aglutina al 13.4% del total de los investigadores del sector.

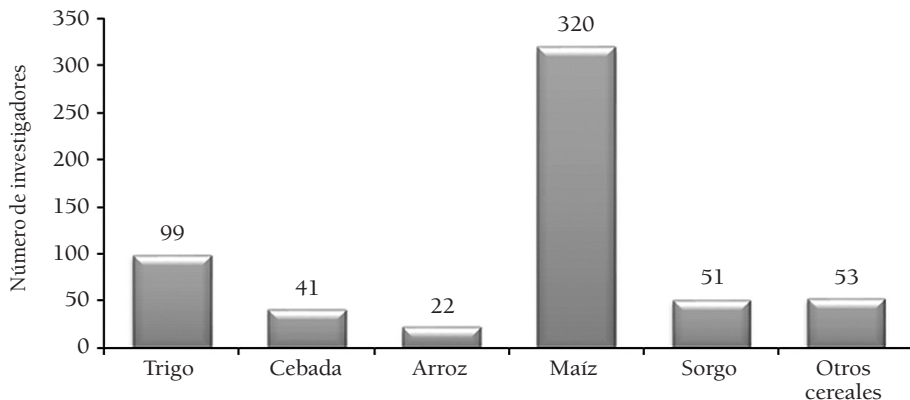
Al desagregar la información de las categorías en las que se tienen datos más específicos (no todas presentaron subcategorías), se obtiene un panorama de mayor amplitud sobre la orientación de la investigación en el sector primario mexicano.

Para el caso de la categoría de cereales, la distribución de los investigadores por tipo de producto se presenta en la figura 13.

Dentro de la categoría de los cereales el producto que tiene la mayor importancia, debido a que concentra más de la mitad (54.6%) de los investigadores, es el maíz, situación que se puede explicar porque este grano básico todavía es la base de la alimentación de la población mexicana, lo que tiene correspondencia en el interés de los investigadores para dedicarse de tiempo completo al desarrollo científico y tecnológico sobre este cultivo.

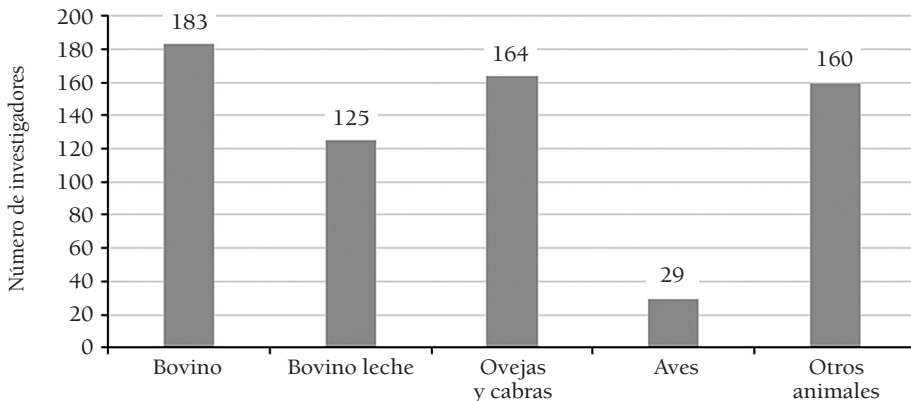
El trigo es el segundo cereal en importancia respecto del número de investigadores que se dedican de tiempo completo a la investigación sobre este grano básico, ya que concentra al 16.9% de los científicos; otro de los cultivos relevantes es el sorgo (producto que se utiliza para la alimentación del ganado), que agrupa al 8.8% del total de los investigadores que se encuentran en la categoría de cereales; asimismo es importante resaltar que el

FIGURA 13  
NÚMERO DE INVESTIGADORES POR TIPO DE CEREAL, 2013



FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

FIGURA 14  
NÚMERO DE INVESTIGADORES POR TIPO DE ESPECIE GANADERA, 2013



FUENTE: elaboración propia con datos del ASTI.

arroz es el cultivo con la menor importancia dentro de este grupo, pues sólo el 3.8% de los científicos se dedican de tiempo completo a su investigación.

Otra de las categorías que agrupa a una cantidad importante de investigadores (660 aproximadamente) es el tema de la ganadería; la información sobre su distribución en las diferentes especies se presenta a continuación:

En el tema de la ganadería la distribución de los investigadores, entre las diferentes especies que conforman la categoría, se encuentra menos concentrada que en la de los cereales, donde un solo cultivo representaba al 53%

de la investigación realizada en ese grupo; en este sentido se observa que la especie bovina agrupa a la mayor cantidad de científicos del sector pecuario con el 27.7% respecto del total; le sigue en importancia el ganado ovino y caprino, ya que el 24.8% de los investigadores se dedican a investigar de tiempo completo a estas especies.

Otra de las especies de importancia en la investigación es el ganado bovino especializado en la producción de leche, pues agrupa al 18.9% del total de los investigadores que se dedican a los temas de la ganadería; en una situación contraria se encuentra el grupo de las aves cuya participación en los actividades de investigación es baja, ya que sólo 4.4% de los científicos que laboran en instituciones de educación superior y gubernamentales dedican sus esfuerzos al desarrollo de conocimiento y de tecnología para estas especies.

Sobre las categorías restantes, de acuerdo con la información del ASTI, la distribución se encuentra de la siguiente manera:

En la categoría de hortalizas y frutas los esfuerzos de la investigación se desarrollan en los subgrupos de los vegetales que concentra al 43% de los investigadores que pertenecen a esta categoría; otro de los grupos importantes es el de las flores y las plantas ornamentales con el 18.3% del total de los científicos, seguido por un 3.9% que genera conocimiento sobre el cultivo del plátano; mientras que el restante 31.7% corresponde a otros cultivos hortícolas y frutícolas.

En el grupo de las raíces y tubérculos, el 59.3% de los investigadores se dedican a generar conocimiento sobre el cultivo de la papa, mientras que el 40.7% de los científicos están agrupados en la categoría de otras raíces y tubérculos.

La categoría de las legumbres concentra al 84% de los investigadores en el cultivo del frijol y el resto, que asciende al 16% de los científicos, se agrupa en otras legumbres.

Dentro del grupo de las oleaginosas, el 23.7% de los investigadores se dedica a generar conocimiento sobre el cultivo de la soja, seguido por el 21.4% que estudian el cultivo de la palma de coco; por su parte, la palma aceitera agrupa al 18.6% de los investigadores, el cacahuate ocupa al 0.9% de los científicos y la categoría que concentra a la mayor cantidad de investigadores es la de otros cultivos oleaginosos con el 35.5% del total.

En el grupo denominado otros cultivos, el algodón reúne al 9.7% de los investigadores, mientras que el 9.0% de los científicos se ocupan de los frutos secos, y la categoría de otros cultivos concentra los esfuerzos del 83.3% de los investigadores.

La distribución del número de investigadores en la categoría de otros productos básicos está de la siguiente manera: el pasto y los forrajes agru-

pan al 25.2% de los científicos, el manejo postcosecha concentra al 25.8% de los investigadores, mientras que la ingeniería agrícola y el grupo denominado otros productos concentran al 17.5% y al 31.5% de los científicos, respectivamente.

Entonces, la orientación de la investigación agropecuaria y forestal realizada por las instituciones de educación superior y las agencias gubernamentales en México, de acuerdo con la información disponible, concentra más de las tres cuartas partes (al 86.2%) de su personal científico en la generación de conocimientos y el desarrollo de tecnología en 18 temas de investigación relacionados con el manejo de postcosecha y de los recursos naturales, la silvicultura, los grupos de cultivos como los cereales (maíz y trigo), las hortalizas y frutas (vegetales), leguminosas (frijol) y especies de ganado como el bovino (carne y leche), así como el ovino y caprino.

Un elemento fundamental que se relaciona con la orientación que tiene la investigación agropecuaria y forestal en el país, se asocia con los diferentes segmentos sociales que requieren y solicitan atención a sus problemáticas, por lo tanto, el conocimiento sobre la demanda de investigación de los actores del sector primario es esencial para responder a las necesidades de los usuarios o beneficiarios del desarrollo científico y tecnológico.

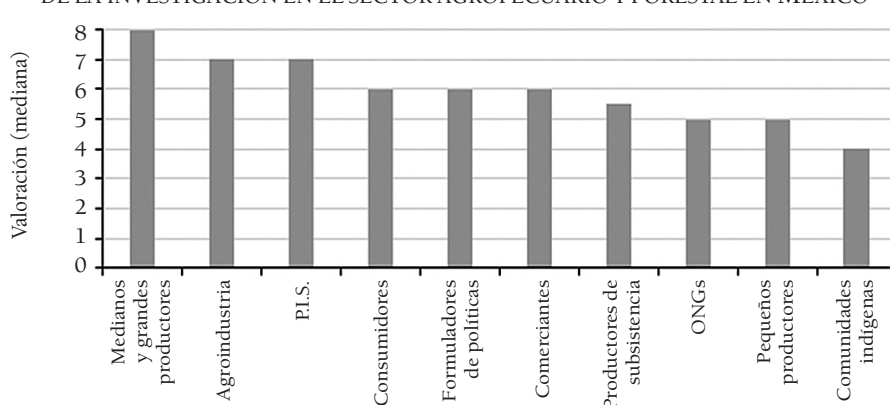
En este sentido, los expertos consultados en el marco del proyecto Quo Vadis identificaron diez grupos de beneficiarios, y son los siguientes:

- Agroindustria y otros segmentos industriales.
- Comerciantes mayoristas y minoristas.
- Comunidades (indígenas) en agroecosistemas.
- Consumidores de productos alimenticios y no-alimenticios.
- Formuladores de políticas públicas.
- Medianos y grandes productores agropecuarios y forestales.
- Organismos no gubernamentales (ONG).
- Pequeños productores (campesinos) vinculados a cadenas productivas.
- Productores de subsistencia (no vinculados a cadenas productivas).
- Proveedores de insumos y servicios (P.I.S.).

De cada grupo de beneficiarios identificados, los expertos valoraron el conocimiento que se tiene sobre sus demandas de investigación asignándoles un valor dentro de una escala que va del uno (bajo conocimiento) al diez (alto grado de conocimiento).

Sobre el conocimiento que se tiene sobre las demandas de investigación de los diferentes grupos socioeconómicos que se han identificado, sobresale la categoría de los medianos y grandes productores del sector primario

FIGURA 15  
 CONOCIMIENTO SOBRE LAS DEMANDAS DE LOS BENEFICIARIOS  
 DE LA INVESTIGACIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL EN MÉXICO



FUENTE: elaboración propia con datos del proyecto *Quo Vadis*.

en el país, lo que indica que sus necesidades en cuanto a desarrollo científico y tecnológico tienen un peso importante en los procesos de orientación de la investigación agropecuaria y forestal; otros de los grupos con influencia notable o de los que se tiene un conocimiento claro sobre los problemas que requieren ser investigados son los sectores de la agroindustria y de los proveedores de insumos y servicios para el campo. Entonces, lo que se muestra es que los actores del sector primario sobre los que se tiene un conocimiento relevante de sus demandas corresponden a los grupos que han adquirido un poder económico y de negociación sustancial dentro del modelo de desarrollo agropecuario de libre mercado y, por lo tanto, los temas de la investigación contemporánea se encuentran influenciados por las necesidades y problemas de estos segmentos de la sociedad.

En una situación contraria se encuentran los segmentos poblacionales que históricamente han sido objeto de marginación y exclusión de los procesos de desarrollo nacional, los cuales están compuestos, en primer lugar, por las comunidades indígenas, los campesinos con vínculos débiles en las cadenas productivas y los pequeños productores de subsistencia (también campesinos) que no se encuentran insertos en las cadenas productivas debido a que una parte sustancial de su producción es para el autoconsumo y la restante para su comercialización principalmente a nivel local o comunitario. Sobre estos grupos, de acuerdo con la valoración de los expertos, se tiene un conocimiento mínimo sobre sus demandas, por lo que la atención a sus problemáticas por parte de las instituciones de educación superior y gubernamentales es inadecuada e insuficiente.

En este sentido y en términos generales, los expertos concuerdan que el conocimiento sobre las demandas de los diferentes actores del sector agropecuario y forestal (con excepción de los tres grupos con valores de ocho y siete) es de medio a bajo, lo que indica que los sistemas empleados para la captación de las demandas de investigación son ineficientes a la hora de recabar las necesidades de todos los segmentos socioeconómicos del campo, así como de identificar las problemáticas que requieren atención prioritaria dentro del sector primario y, por lo tanto, la orientación de la investigación se encuentra fuertemente influenciada por los grupos económicos con mayor poder en el campo mexicano.

#### RETOS Y ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA ORIENTACIÓN DE LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL EN MÉXICO

La investigación agropecuaria y forestal en México se enfoca a una gama de productos, de los cuales 18 concentran al 86.2% de los investigadores de tiempo completo que laboran en el sector primario, y que si bien incluye bienes alimentarios tan fundamentales para la alimentación como son el maíz, trigo, frijol, leche y carne, también existen importantes esfuerzos por parte de los investigadores que están dirigidos a cultivos para la exportación como las hortalizas, frutas y flores, cuyos principales beneficiarios son los sectores comerciales situados en el extremo superior de la escala de distribución de los ingresos en el campo mexicano.

Lo anterior se explica en parte por los conocimientos que tienen los investigadores, así como las instituciones de educación superior y las agencias gubernamentales sobre las demandas (necesidades y problemáticas) de los diferentes actores involucrados en los sistemas de producción agropecuaria y forestal del país, lo que a su vez se encuentra asociado con la eficiencia de los mecanismos de capacitación de dichas demandas instrumentados por los organismos del sector público vinculados a la investigación en el sector primario.

En este sentido, los expertos consultados en el marco del Proyecto Quo Vadis coincidieron en que la instrumentación de las siguientes estrategias contribuiría a mejorar la orientación de la investigación agropecuaria y forestal en México:

- Tipificar a los segmentos socioeconómicos del campo mexicano en poblaciones objetivo del sistema de investigación como son: las que demandan desarrollo económico (cadena agroindustrial), las que de-

mandan desarrollo social (ONG, indígenas, subsistencia) y formuladores de políticas.

- Determinar las estrategias y métodos de trabajo adecuados para la detección de demandas de cada segmento socioeconómico identificado (de la población objetivo tipificada en el punto anterior).
- Optimizar la vinculación entre los formuladores de políticas públicas y la plataforma científica.
- Sistematizar reuniones y metodología de trabajo entre los formuladores de políticas públicas y la plataforma científica.
- Detectar las demandas atendiendo a los eslabones de la cadena agroindustrial con énfasis en los consumidores, pequeños productores campesinos y las comunidades indígenas, mediante la realización de foros, encuestas, reuniones, etcétera.
- Identificar y vincular a la plataforma de investigación social con la plataforma de investigación en desarrollo tecnológico agrícola, pecuario y forestal.
- Sistematizar reuniones y metodología de trabajo para detectar demandas de investigación entre las instituciones de investigación social y las de investigación agropecuaria y forestal.
- Identificar capacidades de respuesta (científico-técnica y operacional) de las organizaciones que componen el sistema de investigación agropecuaria y forestal a las demandas de las poblaciones objetivo.
- Garantizar que la información que se genere por los diferentes métodos en los foros de detección de demandas llegue a la plataforma científica.
- Desarrollar investigación básica en los procesos con mayor necesidad de conocimiento de acuerdo con las demandas prioritarias detectadas, que a su vez permita ampliar las temáticas de investigación en el sector.
- Fortalecer la vinculación interinstitucional para realizar investigación en los procesos con mayor necesidad de conocimientos.
- Impulsar la investigación sobre sustentabilidad ambiente.
- Gestionar apoyo a la investigación de los procesos prioritarios.

En síntesis, de acuerdo con los expertos, los mecanismos instrumentados para la detección de las demandas de investigación deben ser distintas entre sí, debido a la heterogeneidad de los segmentos socioeconómicos de las poblaciones a atender; por lo que se requiere conocer las necesidades y problemáticas de los grupos que demandan desarrollo económico (medianos y grandes productores; agroindustria y segmentos agroalimentarios; comerciantes; proveedores de insumos y servicios; y consumidores), quienes demandan desarrollo social (ONG, comunidades indígenas y productores campesinos de subsistencia) y para los formuladores de políticas. Lo an-

terior con la finalidad de reorientar los procesos de investigación para que respondan a los problemas y expectativas de los actores involucrados en la producción agropecuaria y forestal, principalmente de aquellos segmentos que históricamente han sido excluidos de los procesos de desarrollo nacional, y que con los apoyos adecuados —en este caso de generación de conocimientos y desarrollo tecnológico para la mejora de sus sistemas productivos—, se sentaran las bases que coadyuven al logro de un desarrollo sostenido con equidad, principalmente en el campo mexicano.

## CONCLUSIONES

La generación de conocimientos y tecnologías, a través de la investigación, permite mejorar los sistemas agropecuarios y forestales al elevar la productividad, reducir los costos de producción, mejorar la calidad de los procesos y los productos generados en las cadenas productivas, así como al mantener e incluso mejorar las prácticas de manejo de los recursos naturales y el medio ambiente; lo que puede repercutir de forma positiva en la seguridad alimentaria del país, en el mejoramiento de la nutrición, la calidad de vida de los productores (pequeños, medianos y grandes productores), las comunidades campesinas e indígenas y la población en general.

En el caso de México, el sistema de investigación agropecuario y forestal (especialmente en lo relacionado con la disponibilidad de recursos y la orientación de la investigación) se caracteriza por la limitación y escases en el presupuesto que se le asigna con una participación mínima en el PIB agropecuario y nacional, en el conocimiento sobre la captación de recursos de las fuentes financieras, en la formación y contratación de nuevos cuadros de investigadores, así como en el soporte técnico-operacional que incluye la disponibilidad de laboratorios, equipos e infraestructura, lo que ha limitado los posibles beneficios que resultan del desarrollo científico y tecnológico

Asimismo, es necesario generar una mayor capacidad de negociación entre la población objetivo, principalmente de los pequeños productores campesinos y las comunidades indígenas, los formuladores de políticas y la plataforma científica para dar respuesta a sus requerimientos y problemáticas que les posibiliten mejorar sus sistemas productivos y de sustento; se requiere establecer mecanismos adecuados para la detección de las demandas de investigación con orientación social, que permita ampliar la gama de temas de investigación en el sector primario; se deben mejorar las capacidades de respuesta ante las demandas de investigación de las organizaciones del sistema; y es prioritario garantizar que la información sobre las demandas de

investigación se difunda en el sistema de investigación agropecuario y forestal del país.

Para finalizar, es importante remarcar que el panorama al que se enfrenta el sistema de investigación agropecuario y forestal en México es adverso debido a la reducida importancia que tiene en la asignación de presupuesto público, resultando en una limitada capacidad de actuación y respuesta a los problemas del sector agroalimentario nacional, lo que a su vez ha llevado a una concentración de los esfuerzos de la investigación en pocos temas altamente influenciados por los requerimientos de los grupos comerciales vinculados a los mercados de exportación en el sector primario. Es por ello que las estrategias establecidas por los expertos en los temas de desarrollo científico y tecnológico permitirán sentar las bases para que se mejore el funcionamiento del sistema de investigación, y que cumpla los objetivos de coadyuvar en el incremento de la producción y productividad del sector primario, que mejore la nutrición y la calidad de vida de la población en general, y fomente un desarrollo sostenido con equidad en el campo mexicano.

#### BIBLIOGRAFÍA

- Ardilla, J. (1997), *Transformación institucional de la investigación agropecuaria en América Latina*, Costa Rica, IICA.
- Castro, A.M.G. et al. (2001), “La dimensión de futuro en la construcción de la sostenibilidad institucional”, en *Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (con apoyo de ISNAR, COSUDE y Ministerio de las Relaciones Exteriores de los Países Bajos-DGIS)*, Costa Rica, Proyecto ISNAR “Nuevo paradigma”.
- CONACYT (2014), *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación, México 2013*, México, CONACYT.
- De Gomes, C.A.M. et al. (1998), *Manual de capacitación en análisis de cadenas productivas*, Brasilia, EMBRAPA.
- González, A. y S. Wood (2006), *Impactos económicos de tecnologías para el campo mexicano*, México, INIFAP.
- Landera, J. (1999), *El método Delphi, una técnica de previsión para la incertidumbre*, Barcelona, Ariel.
- Lima, S.V. et al. (2001), “La dimensión de entorno en la construcción de la sostenibilidad institucional”, en *Serie Innovación para la Sostenibilidad Institucional (con apoyo de ISNAR, SDC, y DGIS)*, Costa Rica, ISNAR “Nuevo paradigma”.
- Linstone, H.A. y M. Turoff (1975), *The Delphi Method, Techniques and Application Reading*, Massachusetts, Addison Wesley.

- Moctezuma, L.G. *et al.* (2007), “Proyecto *Quo Vadis*, el futuro de la investigación agrícola, pecuaria y forestal de México”, en Calva, J.L. (Coord.), *Desarrollo agropecuario, forestal y pesquero*, México, UNAM-Miguel Ángel Porrúa.
- Stads, G. (2016), *Investigación Agropecuaria en Latinoamérica y el Caribe, Un análisis de las instituciones, la inversión y las capacidades entre países*, Washington, IFPRI-BID.
- Trigo, E. *et al.* (2013), *Innovación Agropecuaria en América Latina y el Caribe, Escenarios y Mecanismos Institucionales*, Washington, BID.
- Zúñiga, C. *et al.* (2014), *Estado del arte de la Bioeconomía y el Cambio Climático*, Nicaragua, Editorial Universitaria.

