

# CIENCIA E INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO Y SUSTENTABLE

Logros del INIFAP en el sexenio 2006-2012



**GOBIERNO  
FEDERAL**

**SAGARPA**

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



Instituto de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Oficinas centrales, México, D.F., Octubre 2012  
Publicación Especial No. 10      ISBN: 978-607-425-871-4

## H. JUNTA DE GOBIERNO DEL INIFAP

---

### **PRESIDENTE PROPIETARIO**

**LIC. FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA**  
Secretario de Agricultura, Ganadería,  
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

### **PRESIDENTE SUPLENTE**

**M.C. JESUS ANTONIO BERUMEN PRECIADO**  
Oficial Mayor de la SAGARPA

### **REPRESENTANTES PROPIETARIOS**

**MSc. MARIANO RUIZ-FUNES MACEDO**  
Subsecretario de Agricultura de la SAGARPA

**ING. IGNACIO RIVERA RODRÍGUEZ**  
Subsecretario de Desarrollo Rural de la SAGARPA

**DR. JAIME FRANCISCO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**  
Director General de Programación y Presupuesto "B"  
de la SHCP

**DR. MAURICIO LIMÓN AGUIRRE**  
Subsecretario de Gestión para la Protección Ambiental  
de la SEMARNAT

**DR. JOSÉ ENRIQUE VILLA RIVERA**  
Director General del CONACYT

**DR. JUAN MANUEL TORRES ROJO**  
Director General de la Comisión Nacional Forestal

**DR. RENÉ ASOMOZA PALACIO**  
Director General del Centro de Investigación y Estudios  
Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

**DR. RAMÓN PACHECO AGUILAR**  
Director General del Centro de Investigación en  
Alimentación y Desarrollo, A.C.

**MVZ. MAURICIO LASTRA ESCUDERO**  
Presidente de la Coordinadora Nacional de  
Fundaciones Produce A. C.

**ING. MANUEL VALDÉS RODRÍGUEZ**  
Presidente de la Asociación Mexicana de Secretarios de  
Desarrollo Agropecuario A. C.

**LIC. JUAN CARLOS CORTÉS GARCÍA**  
Presidente del Consejo Nacional Agropecuario, A.C.

**DR. HÉCTOR EDUARDO VILLASEÑOR MIR**  
Investigador del INIFAP Nivel II en el SNI

**ING. ANTONIO MANUEL GARCÍA GONZÁLEZ**  
Representante de la Confederación Nacional de  
Organizaciones Ganaderas, A.C.

**LIC. ENRIQUE TELLEZ PACHECO**  
Presidente de la Cámara Nacional de la Industria de la  
Madera, A.C.

### **ÓRGANO DE VIGILANCIA**

**LIC. ARTURO TSUKASA WATANABE MATSUI**  
Comisario Público Propietario de la SFP ante el INIFAP

**DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS**  
Director General del INIFAP

**MSC. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ**  
Secretario Técnico de la H. Junta de Gobierno

**LIC. MARCIAL GARCÍA MORTEO**  
Prosecretario de la H. Junta de Gobierno





# Ciencia e Innovación para el Desarrollo Competitivo y Sustentable



Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias**

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán, C.P. 04010 México D. F., Teléfono (55) 3871-8700

Ciencia e innovación para el desarrollo. Logros del INIFAP en el sexenio 2006-2012

ISBN 978-607-425-871-4

Primera Edición 2012

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la Institución.

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de octubre de 2012

en Impresos Luna Flores, Calle Nezahualcoyotl No. 216, Col. Centro,

Texcoco, Estado de México. C. P. 56100 Tel. (595) 95-486 00

Su tiraje consta de 1,000 ejemplares.



# CONTENIDO

Página

**PRÓLOGO**



**CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTO PARA EL CAMPO**



**EL PAPEL ESTRATÉGICO DEL INIFAP EN LA POLÍTICA PÚBLICA**



**CIENCIA QUE RINDE FRUTOS**



**SEMBRAR CONOCIMIENTO**



**GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**



**LA APUESTA DEL INIFAP DE CARA AL FUTURO**











La conclusión de la administración federal 2006 – 2012 es el momento propicio para evaluar y revisar los avances logrados por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), en investigación, innovación y desarrollo de tecnología, que benefician a los productores del campo.

Además de hacer un recuento de las aportaciones del Instituto al sector agropecuario, esta publicación tiene como objetivo comunicar a la sociedad el destino de los recursos públicos y sus resultados, así como explicar la manera en que estos contribuyen al crecimiento de nuestro país.

Consiente de la débil vinculación de las instituciones de investigación y educación superior con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA); los gobiernos estatales y el sector productivo y empresarial del sector agropecuario –detectadas mediante el diagnóstico sobre investigación, transferencia de tecnología e innovación, del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero 2007-2012– el INIFAP trabaja para revertir esa situación y ha respondido a la sociedad con logros tangibles.

Entre estos, destaca la modernización de su infraestructura de laboratorios, campos de experimentación y oficinas, a fin de dignificar los espacios en donde se realiza la investigación científica, el desarrollo de tecnologías, la capacitación a productores, técnicos y estudiantes y, en general, la atención a la ciudadanía.

Asimismo, ante la amplia proporción de investigadores con una antigüedad mayor a 25 años, sin una generación de relevo que recibiera la experiencia acumulada por éstos y que diera continuidad a los trabajos de investigación, el INIFAP logró avanzar en la renovación y fortalecimiento de su plantilla de investigadores.

El Instituto también reconoció la importancia de concentrar sus esfuerzos y recursos en las áreas estratégicas para el país. Con base en ello, la Junta de Gobierno del INIFAP autorizó los temas prioritarios en los que se focalizaría su investigación –básica y aplicada– para ofrecer soluciones en materia de producción de alimentos y cultivos industriales, así como promover la seguridad alimentaria, el aprovechamiento racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, que aseguren la disponibilidad de estos para las generaciones futuras.

También, la estrategia de focalización del Instituto se orientó hacia la atención de aspectos coyunturales para el desarrollo rural sustentable, la innovación de los sistemas producto agropecuarios y las cadenas forestales, tales como cambio climático, biodiversidad, sanidad forestal y agropecuaria.

Por otra parte, fui testigo de cómo el Instituto realizó grandes esfuerzos por fortalecer sus vínculos con los gobiernos federal y estatales, a través de una mayor participación en programas de desarrollo y aportando el desarrollo de variedades mejoradas de cultivos; paquetes tecnológicos para la producción forestal, agrícola y pecuaria; información para la planeación y toma de decisiones –como el potencial productivo y el pronóstico climático– y capacitación a los prestadores de servicios profesionales que otorgan asesoría técnica a los productores.

De todo lo anterior, y principalmente de los logros científicos y tecnológicos obtenidos en el sexenio 2006 – 2012, nos informa el INIFAP en esta publicación. Los avances del Instituto, orientados a incrementar la cantidad y calidad de alimentos y materias primas que nuestros campesinos producen, conservando el equilibrio entre el beneficio económico y la conservación de los recursos naturales, deben ser comunicados a la sociedad en general, porque directa e indirectamente, nos benefician a todos.

Igualmente se debe destacar que las acciones del INIFAP trascienden el ámbito institucional, ya que la ciencia e innovación generada en el Instituto han sido compartidas con investigadores, productores, asesores técnicos e instituciones que fomentan las actividades primarias y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, de los diferentes órdenes de gobierno.

Si bien aún cuenta con aspectos que mejorar, puedo señalar, sin temor a equivocarme, que el INIFAP se ha marcado un rumbo claro, en el que avanza a paso firme para consolidar su liderazgo como la principal institución dedicada a la investigación forestal, agrícola y pecuaria, y por lo tanto, como un elemento fundamental del desarrollo de nuestro país.

Como servidor público de la SAGARPA y como ciudadano, estoy seguro que los recursos canalizados al INIFAP rindieron excelentes frutos. Confío en que el Instituto continuará fortaleciéndose día con día, transformándose para estar a la altura de la evolución de su entorno y que, como hasta ahora, seguirá sembrando la semilla del conocimiento y la tecnología en el campo mexicano.

M.C. Jesús Antonio Berumen Preciado  
Oficial Mayor de la SAGARPA



# CIENCIA Y TECNOLOGÍA, ALIMENTO PARA EL CAMPO



El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, sectorizado en la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), y reconocido como Centro Público de Investigación, con personalidad jurídica, patrimonio propio, autonomía y capacidad operativa su objeto es realizar investigaciones científicas y el desarrollo de innovaciones tecnológicas en los sectores agrícola, pecuario y forestal, así como la prestación de servicios relacionados con su quehacer en el ámbito nacional.

En un marco de transparencia y con el propósito de promover el sano ejercicio de rendición de cuentas de las instituciones de la Administración Pública Federal a la sociedad, en el INIFAP nos dimos a la tarea de documentar los logros relevantes en las actividades sustantivas y de desarrollo institucional.

En este sentido, tengo el agrado de poner a su disposición la presente publicación, que resume las principales actividades y logros alcanzados por el INIFAP, durante el periodo del 1 de diciembre de 2006 al 31 de agosto de 2012, para dar cumplimiento a nuestro mandato de ofrecer ciencia y tecnología para el campo mexicano, claves para el desarrollo del sector agroalimentario en México.

Esta oportunidad también nos permite resaltar los principales logros alcanzados por la Institución durante dicho periodo, y que orgullosamente ahora están beneficiando a nuestros usuarios fundamentales: los productores agrícolas, pecuarios y silvicultores. Como organismo público descentralizado, el INIFAP se rige por una Junta de Gobierno presidida por el Secretario de la SAGARPA e integrada por representantes del sector público, privado y de la sociedad; derivado de la reforma al Decreto de Creación del Instituto de 2006, se actualizó la estructura de la H. Junta de Gobierno, contando ahora con una mayor representatividad del sector privado y de la sociedad.

Asimismo, el Instituto ha impulsado acciones que permitan fortalecer la eficiencia y eficacia del desempeño institucional, para cumplir con las metas y objetivos establecidos en nuestro Convenio de Administración por Resultados, instrumento mediante el cual se evalúa la gestión institucional.

Paralelamente, se ha avanzado en temas como renovación del talento científico, vinculación interinstitucional, modernización de infraestructura y equipo tanto de oficinas

como de laboratorios y demás instalaciones científicas, desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación, entre otros.

También, se modernizó la atención al proceso de investigación mediante el esquema de redes de investigación e innovación, con el propósito de aglutinar al personal investigador por sistema producto o temas transversales; posteriormente, dicho esquema evolucionó a Programas de Investigación, que actualmente están en operación.

Con relación al recurso humano—el elemento más importante con que cuenta la Institución—destaca el impulso a la renovación del talento científico mediante la implementación del “Programa de retiro digno sin pérdida de plazas”, con la consecuente contratación de investigadores jóvenes.

También, se ha dado especial impulso y seguimiento a estimular el desempeño de los investigadores mediante el “Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Investigador”, que anualmente beneficia al 30 % de la plantilla de investigadores activos, además de un mecanismo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología denominado “Incentivos Extraordinarios” que estimula al personal por participar en proyectos institucionales con financiamiento de recursos propios y que promueve la participación de los investigadores en apoyar la innovación del sector productivo.

Cabe resaltar que el Instituto siempre se ha desempeñado con total apego a las políticas de transparencia, eficiencia, eficacia y rendición de cuentas en la aplicación de recursos públicos, mostrando finanzas sanas e indicadores de desempeño en el rango de excelencia, si bien reconocemos que se debe avanzar en la medición y monitoreo del impacto de nuestros productos, temas en los que ya se está trabajando.

Con estas acciones, en el Instituto se ha fortalecido la investigación científica y tecnológica, generando las herramientas de vanguardia para ofrecer más y mejores soluciones a las necesidades y demandas expresadas por los productores de los sectores agropecuario y forestal.

De esta manera, el INIFAP se ha constituido como la principal institución de investigación y desarrollo tecnológico asociada al sector primario, ofreciendo resultados para elevar la competitividad de los productores e incidir en la soberanía alimentaria y en la conservación y aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales.

Con este contexto, seguiremos trabajando para alcanzar los objetivos de fortalecimiento institucional, con el objetivo de hacer al INIFAP una entidad más sólida para encarar los retos presentes y futuros, en beneficio del campo mexicano y de nuestra sociedad.

**Pedro Brajcich Gallegos**  
Director General del INIFAP

# EL PAPEL ESTRATÉGICO DEL INIFAP EN LA POLÍTICA PÚBLICA

El INIFAP desempeña un papel estratégico en las políticas públicas dirigidas al sector agropecuario; esta institución aporta al país el soporte técnico en ciencia y tecnología para mejorar la producción de alimentos y el manejo sustentable de los recursos naturales. En este sentido, el INIFAP es la principal institución del Gobierno Federal dedicada a la investigación y desarrollo tecnológico para los subsectores forestal, agrícola y pecuario, a los que atiende mediante el desarrollo de proyectos de investigación, productos y servicios que generan conocimiento y tecnología. Con ello, el Instituto responde a los requerimientos y necesidades de los usuarios y beneficiarios, contribuyendo a que éstos mejoren su producción y sean más competitivos, así como a mantener la seguridad alimentaria y la conservación de los recursos naturales.

Su objetivo primordial es contribuir al desarrollo rural sustentable mejorando la competitividad y manteniendo la base de recursos naturales, a partir de un trabajo participativo y corresponsable con otras instituciones y organizaciones públicas y privadas asociadas al campo mexicano, mediante la generación de conocimientos científicos y de la innovación tecnológica agropecuaria y forestal, como respuesta a las demandas y necesidades de las cadenas agroindustriales y de los diferentes tipos de productores.

## Integración del INIFAP al Plan Nacional de Desarrollo

Como parte de la Administración Pública Federal, el INIFAP planea, programa y ejecuta las acciones de su mandato con base en los objetivos nacionales, las estrategias y las prioridades establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012; en este sentido, las actividades científicas y tecnológicas realizadas por el Instituto se vinculan con el Eje 2. Economía competitiva y generadora de empleos, en sus apartados 2.7. Sector rural y





2.5. Promoción de la productividad y la competitividad. Por su naturaleza, las acciones del Instituto también se relacionan con el Eje 4. Sustentabilidad ambiental.

10

Asimismo, el Instituto alinea sus actividades esenciales con el Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario y Pesquero, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2012, el Programa Especial de Mejora de la Gestión en la Administración Pública Federal 2008-2012, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2008-2012 y el Programa Institucional 2007-2012 de la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

En adición, el Instituto realiza acciones de intercambio y cooperación en diferentes regiones del mundo, en coordinación con la Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AMEXCID), organismo encargado de coordinar e instrumentar la política mexicana de cooperación internacional, al amparo de la nueva Ley de Cooperación Internacional para el Desarrollo, expedida en el año 2011.

Con respecto al manejo de los recursos que la Federación entrega al INIFAP para el desarrollo de sus actividades, la institución se sujeta a lo establecido en la reglamentación de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.





# CIENCIA QUE RINDE FRUTOS

## La contribución del INIFAP para un agricultura competitiva y sustentable

El trabajo del capital humano que integra el INIFAP rinde frutos día con día. La ciencia y tecnología generada por el Instituto resuelve necesidades puntuales de los productores rurales y atiende situaciones coyunturales en la producción de alimentos y el uso eficiente de los recursos naturales; que coadyuvan con el incremento de la competitividad de las cadenas agroindustriales, la sanidad agropecuaria, la biotecnología y, por supuesto, la seguridad alimentaria.

Asimismo, las contribuciones del INIFAP se orientan hacia un reto prácticamente mundial: tener la capacidad de alimentar a toda su creciente población, en cantidad y calidad suficientes, especialmente a los más pobres.

La diversificación de cultivos y el incremento de la calidad de estos exigen soluciones científicas innovadoras, equitativas y sostenibles.

En este contexto, a continuación se presentan algunas contribuciones del Instituto en el período de diciembre de 2006 a agosto de 2012, así como ejemplos de tecnologías que actualmente se encuentran a disposición de los productores de alimentos. Esta ha sido la respuesta del INIFAP.





## Alimentos y Cultivos Industriales

### Granos básicos

12

El INIFAP ha generado nuevas variedades de granos básicos, con mejores características de productividad, sanidad y calidad, que están a disposición de las cadenas agrícolas para su incorporación a procesos productivos y que en muchos casos, ya están en uso.

En dicho periodo, el Instituto registró 78 variedades de granos básicos, como arroz, frijol, maíz y trigo, adaptables a las diferentes condiciones ambientales del país y con características demandadas por la industria.

También, se desarrollaron soluciones para reducir costos, incrementar la eficiencia en fertilización, estimar fechas de siembra, métodos de siembra, así como manejo integrado de plagas y enfermedades.

Las siguientes variedades ejemplifican la aportación del INIFAP en este rubro.

**Maíz V-55 A.** México importa más de siete millones de toneladas de maíz amarillo, usadas en la elaboración de alimentos para el ganado, extracción de almidones y elaboración de botanas, entre otros destinos industriales. La variedad de maíz amarillo V-55 A rinde 4.8 toneladas por hectárea en temporal, mientras que, en condiciones de humedad, punta de





riego y humedad residual, se obtienen de 5.5 a 8.2 toneladas por hectárea. Su ámbito de aplicación son los Valles Altos de la Mesa Central de México, ubicados en altitudes de 2200 a 2600 metros. En comparación con otros tipos de maíces con ciclos de vida intermedios o largos, las variedades de maíces amarillos se caracterizan por ser de ciclo de vida corto y por tener menor potencial de rendimiento. Sin embargo, esta variedad es una opción importante para años en que las lluvias se retrasan, pero con la característica de mantener un buen nivel de producción de grano.

Considerando el uso potencial de la variedad V-55 A en un millón de hectáreas, y con la aplicación de un paquete tecnológico apropiado, es posible disminuir el déficit de producción de maíz amarillo.

**Frijol Pinto Colibrí.** La demanda anual en México de frijol pinto supera las 370,000 toneladas. Para atender esta demanda, el INIFAP generó la variedad Pinto Colibrí, la cual se caracteriza por presentar una altura promedio de dosel de 38 cm y 70 cm con guía, 45 días a floración y 100 días a la madurez.

Esta variedad es tolerante a enfermedades de la hoja, tales como antracnosis, roya y bacteriosis común, alcanzando rendimientos de hasta 1.3 toneladas por hectárea. Su grano contiene 21% de proteína y su tiempo de cocción se estima en 102 minutos. Por sus características, se recomienda cultivarlo en el altiplano semiárido de México, en particular en los estados de Durango y Zacatecas.

**Frijol Azufrado Janasa.** En apoyo a los productores de frijol bajo riego del estado de Sinaloa, el INIFAP desarrolló la variedad Azufrado Janasa, cultivar de grano grande, hábito de crecimiento en mata, con un ciclo vegetativo de 104 días a madurez fisiológica y tolerante a enfermedades de la hoja, como el mosaico dorado y común, roya y moho blanco. Esta



variedad tiene un rendimiento promedio de 2.5 toneladas por hectárea, superando en 19% a la variedad Azufrado Higuera, que en la actualidad es el de mayor uso en Sinaloa.

**Frijol Negro Guanajuato.** Esta variedad de frijol es apta para condiciones de riego y temporal en la zona centro del país, especialmente en los estados de México, Guanajuato, Puebla, Querétaro e Hidalgo. Con grano de color negro opaco, de tamaño pequeño y forma oval alargada, esta variedad de frijol es resistente a enfermedades como antracnosis y roya, y tolerante a la bacteriosis –principales enfermedades del cultivo de frijol en la región central– por lo que representa menores riesgos de producción. Además, aporta 10% más de rendimiento de grano (1.1 a 2.5 y 2.3 a 3.8 toneladas por hectárea, en temporal y en riego respectivamente) que las variedades nacionales tradicionales, con calidad superior al grano de importación.

**Botanas de frijol con altos niveles de proteína y antioxidantes.** Además de generar tecnología para la producción agropecuaria, el INIFAP desarrolla propuestas que agregan valor a los productos primarios. Ejemplo de ello es la fórmula para la elaboración de una botana en forma de churrito, con propiedades nutraceuticas y altamente nutritiva hecha a base de frijol, a la que se han incorporado nopal, especias y harina de maíz.

Con esta tecnología se aprovecha el grano quebrado de frijol –que no puede ser comercializado como grano– y se le agrega valor, haciendo de este un alimento funcional y nutritivo que, además de contribuir a una dieta saludable, previene la obesidad, la diabetes y otras enfermedades en la edad infantil. Produciendo las botanas de frijol, el agricultor



puede recibir hasta cinco veces más ingresos que con la venta de frijol en grano. El proceso de industrialización se puede implementar mediante el establecimiento de microempresas familiares en comunidades donde se cultive frijol.

**Escuelas de Campo: modelo de capacitación y transferencia de tecnología en comunidades indígenas.** Este modelo opera con base en tres componentes: técnicos-capacitadores, productores-promotores y productores a capacitar. El proceso se fundamenta en un enfoque de “aprender-haciendo”, bajo la supervisión de técnicos especialistas, quienes capacitan a los promotores en idioma español, para que ellos a su vez compartan los conocimientos adquiridos con sus compañeros en sus idiomas locales. Mediante este modelo de capacitación, se transfirió la tecnología de milpa intercalada con árboles frutales (MIAF) en comunidades indígenas de las regiones Mazateca, Cuicateca y Mixe, del estado de Oaxaca. Su aplicación permitió que el índice de adopción de tecnología se elevara del 10 al 30% y con ello, se incrementó el rendimiento de maíz de 0.7 a 1.2 toneladas por hectárea y también, la producción de durazno, al pasar de 1.0 a 5.0 toneladas por hectárea, al tercer año de establecida la plantación del duraznero.

Si se utiliza este modelo para transferir la tecnología de MIAF en 5,000 hectáreas de las regiones indígenas del estado de Oaxaca, se obtendría una derrama económica total –por la venta de maíz y durazno– de 184 millones de pesos, en comparación a los 3.75 millones de pesos que se obtienen actualmente con la producción de maíz.

### **Soluciones tecnológicas en granos básicos**

México es centro de origen de maíz, cultivo de importancia global que, en el ámbito nacional, es un alimento básico en las dietas de consumidores urbanos y rurales. Con base en su importancia para el país, el INIFAP desarrolló las siguientes variedades que, actualmente, son utilizadas por los agricultores.

**Híbrido H-520.** La principal característica de esta variedad es su tolerancia a enfermedades, como el “achaparramiento” y la pudrición de la mazorca, además de su resistencia al acame provocado por los fuertes vientos. En 2009 y 2010, se cultivó en Veracruz en 51,274 hectáreas, donde se obtuvo un rendimiento promedio de 7.23 toneladas por hectárea de grano, 10% mayor a otros híbridos utilizados en la zona. Este incremento en el rendimiento se reflejó en un mayor ingreso para los productores, calculado en 2,365 pesos por hectárea, lo que representó un incremento en la rentabilidad para el productor de 25%.

**Híbrido H-516.** Este híbrido presenta alto rendimiento de 11 toneladas por hectárea, con buen manejo del cultivo y buen temporal, en las regiones cálidas y semicálidas de Guerrero, Morelos, Colima, Michoacán y Oaxaca o bien, de riego en otras regiones tropicales o subtropicales.



El color blanco cristalino de su grano le da buena aceptación en el mercado nacional, preferentemente para su industrialización en harina de maíz para tortilla. En 2008, este híbrido se cultivó en 38,500 hectáreas en los estados antes mencionados, generando un ingreso neto a los productores de 8,305 pesos por hectárea, superior a los 5,350 pesos de ingresos por el uso de otras variedades.



Como ejemplo de las soluciones tecnológicas desarrolladas por el INIFAP en trigo, frijol y arroz, destacan las siguientes.

**Varietades de Trigo del noroeste.** Uno de los cultivos más importantes del noroeste del país es el trigo. Para mejorar su productividad, se generan variedades con ventajas sobre las variedades actuales, relacionadas con un mayor rendimiento, con mejoras en la calidad industrial, además de tolerancia a la sequía y a las enfermedades más importantes que afectan al cultivo.

Algunas variedades, que actualmente están en uso por los agricultores en los estados de Sonora, Sinaloa, Baja California y Baja California Sur, son:

**Átil C2000.** La principal cualidad de esta variedad –con un grano es de tipo cristalino, moderadamente resistente al acame– es su alto rendimiento, de hasta 8.5 toneladas por hectárea y aunque requiere aplicaciones de fungicidas contra enfermedades de las hojas, el costo adicional se ve altamente compensado por tal rendimiento.

Esta variedad fué sembrada en 2009 y 2010, en alrededor de 50 mil hectáreas en los estados del noroeste del país; de esta superficie, los productores obtuvieron en 2010, utilidades de 5,188 pesos por hectárea, lo que representan un incremento de 196% con respecto de las utilidades de 1,749 pesos por hectárea, alcanzadas con otras variedades.

**Kronstad F2004.** Es una variedad de trigo harinero con buena calidad industrial, resistente a enfermedades de las hojas; el rendimiento del grano es similar a otras variedades. Sin embargo, mantiene su rendimiento en años en que la presencia de dichas enfermedades afecta al cultivo, mientras que en otras variedades susceptibles, el rendimiento puede bajar hasta en 40%.

De acuerdo con información correspondiente a 2009, esta variedad se utilizó en aproximadamente 30 mil hectáreas, con un incremento superior al 100% en las ganancias reportadas por los productores, al pasar de 2,301 pesos por hectárea –con el uso de otras variedades– a 4,880 pesos por hectárea sembrada con Kronstad F2004.

**Tacupeto F2001.** Es una variedad de trigo harinero con grano de color blanco, grande y de gluten apto para la producción mecanizada de pan. Se caracteriza por su alto potencial de rendimiento, alta calidad industrial y moderada resistencia a enfermedades, lo que se refleja en ahorro en los costos de producción, por concepto de fungicidas.



En las 50 mil hectáreas del sur de Sonora sembradas con esta variedad en 2010, los productores mejoraron sus ganancias en comparación con los productores que utilizaron variedades tradicionales, al pasar de 434 pesos por hectárea a 1,481.

**Frijol variedad Pinto Saltillo.** Al ser una variedad mejorada tolerante a sequía, el cultivo de este frijol se recomienda para el altiplano semiárido de México. En condiciones de temporal, esta variedad tiene un rendimiento medio de 0.8 toneladas por hectárea en ambientes de mediano potencial para los que fue generada, con la ventaja de que su grano es resistente al manchado por oxidación; esta cualidad incrementa su vida de anaquel –característica muy apreciada en la comercialización– por lo que recibe un sobreprecio en comparación con otras variedades.

Anualmente, Pinto Saltillo se cultiva en un promedio de 182 mil hectáreas, en los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato. Al utilizar esta variedad, las ganancias de los productores, por hectárea, pasaron de 1,641 a 2,991 pesos.

**Arroz variedad Morelos A-98.** Es una variedad perteneciente al tipo calidad Morelos, caracterizado por su grano alargado extra grande, con 20% de “panza blanca” –opacidad que se presenta en la parte ventral del grano– característica muy apreciada en el mercado mexicano, por lo que recibe un precio mayor que otros tipos de arroz.

Morelos A-98 es moderadamente resistente a la enfermedad conocida como “avanamiento del grano” y presenta resistencia al acame, lo que permite la siembra directa, reduciendo considerablemente los costos de producción. Además, cabe destacar que en el proceso de industrialización conserva el 57% de granos enteros. Su área de adaptación son las regiones cálidas y semicálidas de los estados de México, Morelos, Guerrero, Michoacán, Jalisco. En 2008 y 2009, se utilizó en alrededor de 1,500 hectáreas, generando utilidades a los productores por 19 mil 645 pesos, 61% más que los 12 mil 179 pesos obtenidos por los productores que utilizaron otras variedades.





El Sr. Manuel Hernández López, representante no gubernamental del Sistema Producto Trigo y presidente del Consejo Estatal de Productores de Trigo del estado de Sinaloa, A.C., comenta: “A partir de 2008, inicié con la utilización de las variedades de trigo generadas por el INIFAP, como Tacupeto, Kronstand y Átil, motivado por mi asistencia a pláticas, demostraciones y días de campo, en donde los investigadores mostraban los lotes de validación con sus nuevas variedades. Ya utilizándolas de manera comercial, me di cuenta de que, por ser variedades resistentes a las enfermedades que nos afectan en la región y por tener alto potencial de rendimiento, productividad y rentabilidad del cultivo, los resultados mejoran. También, observé que es posible reducir los costos de producción al disminuir algunas aplicaciones de agroquímicos. Con base en mi experiencia, yo les recomiendo ampliamente a los integrantes de la organización que represento, utilizar las variedades que el INIFAP va liberando. Por último, quiero manifestar que, gracias al INIFAP, no sólo tenemos tecnologías que incrementan la rentabilidad de los cultivos, sino que al mismo tiempo contribuyen a generar empleos así como al desarrollo económico entre los productores y en las comunidades rurales.

testimonial

El Sr. Roberto Luján Luján, quien es productor de frijol y gerente de parafinanciera de Comercializadora Internacional Arizona (CINTAR), comentó su experiencia acerca del uso de frijol Azufrado Higuera, el cual comenzó a sembrar en 2008:

“Además de obtener mayor rendimiento y rentabilidad en el cultivo de frijol, con esta tecnología se obtienen ventajas en la comercialización tanto en el mercado nacional como en el internacional, que se reflejan en mayores utilidades para la empresa, mejor calidad de vida para la familia y mayores ingresos para el productor en general. En nuestra región, el INIFAP es un organismo que tiene muy buena credibilidad entre productores, técnicos y empresas del ramo agrícola”.

testimonial



Los señores Alfredo Cabello Mesta, Gildardo Zumaran Castañeda, Ricardo Medina Muñoz, Luis Leoncio Vaquera García y Sergio Minchaca Montelongo, empezaron a utilizar la variedad de frijol Pinto Saltillo entre 2006 y 2007, gracias a un programa de apoyo de la SAGARPA, que les dio semilla para siembra, mientras que el Sr. Pablo Pérez Rodríguez, conoció la variedad porque en sus terrenos, los investigadores del INIFAP establecieron una parcela de validación. Al respecto, destacó que la principal característica de esta variedad es que “dura mucho tiempo sin hacerse colorado, inclusive si lo almacena parece nuevo; lo considero mejor variedad que las nuevas que salieron apenas”, apuntó.

Por su parte, don Alfredo Cabello mencionó que “aunque el frijol negro da más producción, anda en cinco pesos menos que el Pinto Saltillo. Además, no se abre la vaina al cortarlo y tiene características adecuadas a la región”.

Con respecto a otras ventajas que ofrece esta variedad de frijol, don Luis Leoncio comentó: “El primer año que sembré Pinto Saltillo levanté casi el doble de lo que levantaba en cosecha con otras variedades y tiene mejor sabor; es al que damos más preferencia para comer; por ejemplo, viene gente de Estados Unidos y pide de ese e inclusive, se lo llevan para allá”.



*Acerca de la variedad de garbanzo blanco Sinaloa, el Sr. Juan Cristóbal Pérez Carranza, productor de garbanzo, frijol y maíz y gerente general de la organización de Productores Unidos del Río Petatlán (PURP), dijo: “Desde principios de la década pasada, inicié con la siembra de Blanco Sinaloa; en 2010 sembré 250 hectáreas, debido al aumento en el rendimiento y en la calidad del grano en cuanto a color, tamaño y calibre, lo que facilita su comercialización en los mercados internacionales. Con esta variedad, pasamos de producir garbanzo de grano color café o crema, a grano de color blanco, por lo cual el mercado de exportación se amplió. Esto nos permitió aumentar nuestra competitividad en el mercado y se ha establecido una marca de vanguardia, reconocida a nivel mundial. El INIFAP ha dejado muestra del beneficio de la investigación en la sociedad, porque es quien produce las variedades con las características de amplia adaptación y rendimiento; inclusive de otros cultivos, como el frijol y otros que están ampliamente adaptados en la región y en el estado de Sinaloa”.*

testimonioal





## Hortalizas y frutales

22

Otra gran fortaleza del INIFAP ha sido el mejoramiento genético de frutales y hortalizas. Entre diciembre de 2006 y diciembre de 2011, el Instituto registró un total de 34 variedades hortofrutícolas, principalmente de durazno, con 10 registros, así como cinco de guayaba y papa. Otras especies en las cuales se desarrolló mejoramiento genético son: chiles ancho, guajillo, habanero y jalapeño; mango, nogal pecanero, ajo, papaya y pitaya. Asimismo, el INIFAP aborda líneas de investigación orientadas a la generación de tecnología de producción, como fuentes, dosis y épocas de fertilización; manejo integrado de plagas y enfermedades; densidades y métodos de siembra, entre otros. A continuación, se describen algunos logros tecnológicos en el área de frutales y hortalizas.



**Guayaba variedad Calvillo siglo XXI.** Con la finalidad de incrementar la rentabilidad del cultivo de guayaba, el INIFAP generó la variedad Calvillo siglo XXI, la cual produce frutos con características para el mercado de exportación, entre las que destacan su uniformidad, forma ovoide, pulpa color crema y con un peso de 60 a 80 gramos. Su número de semillas va de 190 a 210 y su contenido de azúcares, de 12 a 14 grados Brix. La planta requiere de 145 a 155 días de floración a cosecha, la cual se presenta de octubre a diciembre. Esta variedad tiene una producción promedio de 49.0 toneladas por hectárea, generando más del doble con respecto a los rendimientos obtenidos en la región de Calvillo-Cañones, en Aguascalientes que es de 15 toneladas por hectárea. Asimismo, es adaptable a las principales áreas productoras de guayaba de los estados de Aguascalientes, Michoacán, Zacatecas y Guanajuato, así como en otros estados con menor producción, como Nayarit, Sonora, Jalisco, Querétaro y México.

**Durazno variedad Tlaxcala.** Como una alternativa para los productores de durazno de las zonas centrales del país, el INIFAP desarrolló la variedad de durazno Tlaxcala, que al ser una variedad temprana y de buena calidad, permite aprovechar opciones de mercado con mejores precios, ampliando las ventanas de comercialización.

Esta variedad se caracteriza por ser altamente productiva, con frutos de peso superior a los 100 gramos; color externo amarillo chapeado y de pulpa amarillo naranja, sabor agradable, con más de 12° Brix, alta jugosidad y firmeza satisfactoria para el consumo en fresco. Florece ligeramente después que el cultivar “Oro de Tlaxcala”, predominante en las regiones productoras de Tlaxcala, pero madura de 2 a 2.5 meses antes que éste, en junio, previo a la temporada de lluvias, lo que representa un menor riesgo a daño por granizo o por la presencia de la “pudrición café”, enfermedad que más afecta al duraznero en Tlaxcala, además de poseer tolerancia a la enfermedad conocida como “cenicilla”.



**Chile habanero variedad HQR-5.** Debido a la alta demanda por chile habanero, se ha iniciado su producción fuera de los estados de la península de Yucatán - área tradicional de producción del chile habanero- sin embargo se carece de variedades adaptadas a las nuevas zonas de producción, ya que las variedades locales de la península presentan serios problemas de adaptación, bajo potencial de rendimiento y heterogeneidad de fruto que limitan su calidad comercial. En respuesta a esta situación el INIFAP generó el chile habanero HQR-5, de alta productividad y uniformidad en componentes de producción y calidad para el mercado, como mayor tamaño, firmeza y color intenso del fruto, con respecto

a las variedades locales. Además, permite obtener rendimientos superiores en 50% a las variedades tradicionales y puede utilizarse en los estados de Tamaulipas, Veracruz, San Luis Potosí, Campeche, Yucatán y Quintana Roo.



**Variedades de papa Rubí y Plata.** Por la presencia de plagas y enfermedades, el cultivo de papa en la actualidad requiere de fuertes inversiones para su producción, y debido a la estacionalidad de su producción y a falta de variedades que satisfagan los requerimientos de la industria el mercado en fresco es la opción más importante de comercialización, lo que afecta de manera importante los precios que se pagan a los productores. Investigadores del INIFAP desarrollaron dos nuevas variedades: Rubí como papa roja y Plata como papa amarilla, con alta calidad para el mercado en fresco y para su uso en la industria de la fritura. Con estas variedades se obtienen rendimientos medios de 40 a 60 toneladas por hectárea. Por su resistencia o tolerancia a enfermedades como tizón tardío y punta morada, permiten un ahorro de 50% en el uso de fungicidas, con respecto a las variedades de mayor uso, por lo que representa un fuerte ahorro en los costos de producción y disminuyen los riesgos de contaminación ambiental por menor uso de agroquímicos.





**Extracción y purificación de mucílago de nopal para el tratamiento postcosecha de guayaba para exportación.** Los productores de frutas como la guayaba enfrentan problemas en la comercialización, debido a que sus productos son muy delicados, susceptibles a daños mecánicos, deterioro fisiológico y pérdida de peso después de cosechados. Por otra parte, no se practican tratamientos que agreguen valor e incrementen la vida de anaquel de la fruta no procesada.

Por ello, investigadores del INIFAP desarrollaron un tratamiento post cosecha, consistente en aplicar una cubierta hecha a base de mucílago purificado de nopal, a los frutos de guayaba y otras frutas altamente perecederas, para preservar por más tiempo y en buenas condiciones su consistencia, sabor, olor y peso, así como evitar daños durante su manejo y transporte. Asimismo, se desarrolló el método de extracción y purificación de mucílago de nopal.

Con el uso de este tratamiento se reduce la pérdida de peso de la fruta en 10% y se incrementa su vida de anaquel hasta en 50%, lo que permite a los productores ampliar su acceso a mercados domésticos o de exportación. Además, se abre la posibilidad de desarrollar microempresas agroindustriales para la extracción y purificación de mucílago de nopal.

## **Cultivos de uso pecuario e industrial**

El Instituto también desarrolla actividades de mejoramiento genético en cultivos de uso pecuario e industrial. En el periodo comprendido entre el 1 de diciembre de 2006 y el 31 de diciembre de 2011, se logró por una parte el registro 36 variedades de cultivos para uso pecuario e industrial en el Catálogo Nacional de Variedades Vegetales, sobresaliendo los registros de variedades de sorgo con ocho, pastos, con seis, seguidos de canola y cártamo con cinco y cuatro, respectivamente, así como de jamaica, soya, garbanzo, avena y cocotero.

Por otra parte, se generaron tecnologías de producción para el aprovechamiento eficiente del agua, control de malezas en la producción de forrajes, incorporación de especies arbustivas y forestales como fuente de alimentación del ganado y manejo de agostaderos, entre otros. A continuación, se presentan algunas tecnologías desarrolladas para la producción de cultivos de uso pecuario e industrial.

**Sorgo variedad RB Huasteco.** En nuestro país existe escases de híbridos nacionales de sorgo para grano, con alto potencial de rendimiento y tolerancia a las principales enfermedades que afectan al cultivo principalmente que se adapten a las diferentes regiones productoras. Para atender esta situación en el INIFAP se desarrollan híbridos como RB Huasteco, que tiene el potencial

de incrementar hasta en 70% el rendimiento de grano en la región noreste de México. Este híbrido es tolerante a las enfermedades conocidas como tizón foliar, carbón de la panoja entre otras y muestra de adaptación a las regiones productoras de Tamaulipas y de San Luis Potosí. Un beneficio adicional es que, en comparación con semillas importadas el costo de la semilla reduce en 25%.



**Variedades mexicanas de canola.** En México, la producción de oleaginosas sólo cubre del 5 al 10% de la demanda nacional de materia prima indispensable para la elaboración de aceites vegetales para consumo humano y pastas proteínicas para alimentación animal. El Gobierno Federal impulsó la reconversión de cultivos hacia la producción de oleaginosas debido a que algunas de ellas son de bajo requerimiento hídrico.

En apoyo a esta iniciativa, el Instituto generó las primeras variedades mexicanas de canola: Aztecan, Canomex, Mexicano, Canorte y Ortegón, que se caracterizan por su amplio rango de adaptación y excelente potencial de rendimiento en las principales zonas productoras de canola del país, en riego y temporal. El rendimiento alcanzado es similar a los materiales



importados más usados, como Hyola 40. Uno de los beneficios del uso de las variedades generadas por el INIFAP, es la disminución hasta en 50% del costo de semilla, lo que evita la fuga de divisas que actualmente se presenta debido a la importación.

**Producción de plantas de café robusta por conversión de embriones somáticos in vitro, por el método de Plating.** La multiplicación de plantas de café, por ser una especie de polinización cruzada con otros individuos, requiere de la propagación asexual mediante el enraizamiento de partes de la planta, para conservar las características deseadas, aunque este procedimiento es muy tardado.

Existen técnicas de cultivo de tejidos vegetales que utilizan embriones somáticos para generar plántulas (estructura que emerge de la semilla en la germinación); sin embargo, presentan niveles de conversión de embriones a plántulas de 20 % o menos. Por otro lado, estas plántulas pueden tardar hasta seis meses para reactivar su crecimiento, lo cual genera costos considerables en la producción de plántulas por esta técnica.

Investigadores del INIFAP generaron una técnica para el cultivo *in vitro* de embriones somáticos de café robusta (*Coffea canephora* P.) en medio gelificado (Plating) enriquecido. Con este procedimiento, se logra hasta 90 % de conversión de embriones a plántula y más de 60 % de enraizamiento, reduciendo el costo por embrión convertido hasta en 99%.

Además, permite la obtención de plántulas completamente formadas, con al menos un par de hojas verdaderas, en un lapso de 60 días después del inicio de la aclimatación de los embriones.

**Caña de azúcar variedad COLMEX 95-27.** La carencia de variedades de alta productividad resta competitividad a la industria azucarera nacional frente a otros países. En México, la caña se cultiva en condiciones de riego y temporal; en este último caso, productores ubicados en el trópico seco presentan rendimientos de 69.5 toneladas por hectárea, rendimiento por debajo de la media nacional de 73. La variedad Colmex 95-27 –generada por el INIFAP para condiciones de temporal– supera a las variedades tradicionales, en promedio, en 27 toneladas por hectárea, así como en pureza de jugos y menor contenido de fibra, ventajas que se ven reflejadas en la producción extra de 3.0 toneladas de azúcar por hectárea, con el consecuente beneficio económico.

Además, se caracteriza por ser una variedad consistente en rendimientos, es decir, que se ve menos afectada que otras variedades en años de escasa precipitación.



## Tecnologías para cultivos de uso pecuario e industrial al alcance del sector productivo

28

**Bajas densidades en sorgo de temporal.** Con el propósito de mejorar la producción de sorgo en temporal en el estado de Tamaulipas, el INIFAP estableció una densidad de siembra de 125 mil a 150 mil plantas por hectárea, en comparación con las 250 mil plantas por hectárea utilizados tradicionalmente. Los beneficios que genera este componente tecnológico son: reducción del costo de la semilla entre 40 y 50%; menor presencia de enfermedades en el cultivo, como la pudrición del tallo; reducción de los riesgos por sequía y, principalmente, mayor rendimiento de grano.

En las 280 mil hectáreas del estado de Tamaulipas –poco más del 30% de la superficie dedicada a este cultivo en las que, en 2010, se utilizó esta densidad de siembra– los productores obtuvieron ganancias de 2,728 pesos por hectárea, en comparación con los 946 pesos obtenidos por los productores que utilizaron la densidad de siembra tradicional.

*Con respecto de la tecnología de Bajas densidades de población en sorgo de temporal, el Sr. Agustín Hernández Cardona, Presidente del Consejo Distrital de San Fernando, Tamaulipas; Presidente de la Unión Pequeños Propietarios y Presidente de la Unión Agrícola Local de San Fernando, mencionó lo siguiente “me enteré de la tecnología a través de parcelas, demostraciones, cursos de capacitación y folletos que personal del INIFAP nos ha proporcionado en diferentes reuniones de trabajo en los Consejos Distritales y empecé a utilizarla en el año 2006 por que observé que al usar menor cantidad de plantas por hectárea, éstas se desarrollan mejor y no se acaman, además producen mucho follaje y panoja grande. Con esta tecnología la cosecha ha sido buena - mejor que cuando utilizaba mayor cantidad de semilla - con lo cual he tenido dinero extra para utilizarlo en la familia”.*



testimonial

**Soya variedad Huasteca 200.** En apoyo al programa para disminuir las importaciones de oleaginosas, el INIFAP generó la variedad de soya de alto rendimiento Huasteca 200, misma que se utiliza en aproximadamente 80% de la superficie nacional destinada a este cultivo.

En general, oleaginosas como la soya y el cártamo son muy susceptibles, en su desarrollo, a la cantidad de horas luz por día (fotoperiodo), lo que propicia que las variedades se adapten a regiones muy específicas. Sin embargo, la variedad Huasteca 200 puede sembrarse en diferentes lugares y fechas en el trópico de México, gracias a su baja sensibilidad al fotoperiodo corto; además, es tolerante a la sequía y resistente a las principales enfermedades que afectan al cultivo.

Los productores de los estados de Tamaulipas, Veracruz y San Luis Potosí, que en 2008 utilizaron esta variedad, obtuvieron un margen de utilidad 83% mayor en comparación con los productores que sembraron otras variedades, al pasar de 2,450 a 4,500 pesos de ganancia. Para 2010, el margen de ganancia de la variedad Huasteca 200 ascendió a 7,770 pesos, en comparación con los 5,781 de otras variedades.

*Acerca de la variedad de soya Huasteca 200, el Sr. Rodolfo Arredondo Zambrano, expresidente de la Unión Agrícola del Sur de Tamaulipas y del Consejo Regional del INIFAP, comentó: "Entré en contacto con el Instituto en 1987, cuando presidía la Asociación Agrícola de Altamira, interesado en los proyectos de investigación que se desarrollaban en esa época. Cuando en 1994 se liberó la variedad de soya Huasteca 200, inmediatamente empecé a utilizarla y por experiencia propia, puedo decir que las variedades desarrolladas en el INIFAP tienen más potencial de producción que las que se sembraron con anterioridad. Definitivamente con el uso de esta variedad aumenta mi producción y mis beneficios económicos".*



testimonial

**Siembra de algodón en surcos estrechos.** En la región norte centro del país, una de las limitaciones más importantes para la agricultura es la disponibilidad de agua, razón por la cual en muchas especies se ha presentado una disminución drástica en la superficie cultivada, como es el caso del algodón. Por ello, el Instituto desarrolló un sistema de producción en surcos estrechos (76 cm), que permite altas densidades de población (110,000 plantas por hectárea) utilizando únicamente tres riegos de auxilio para el cultivo.

De acuerdo con algunos estudios, gracias al uso de este sistema en 46 mil hectáreas, en 2008 se logró incrementar la producción de fibra hasta en 25%, con un ahorro de 4,500 m<sup>3</sup> de agua por hectárea –debido a la disminución de dos riegos de auxilio– así como la reducción de hasta cuatro aplicaciones de insecticida y la disminución en el ciclo de vida de la planta de 180 a 150 días.

Estos beneficios generaron un incremento en las utilidades de los productores de 11,959 pesos, ya que quienes utilizaron este sistema de producción obtuvieron ganancias, en promedio, de 18,159 pesos por hectárea, cifra superior a la obtenida con otros métodos de cultivo, que generaron 6,200 pesos.

*El Ing. José Jesús Verástegui Treviño, presidente de la Asociación de cañeros abastecedores del Ingenio Aaron Sáenz Garza, A.C. comenta sobre la tecnología de fertirrigación por goteo en caña de azúcar generada por el INIFAP, "En la región del sur de Tamaulipas, la agroindustria de la caña de azúcar es parte fundamental de la economía. Por mi participación en foros convocados por investigadores del INIFAP, se inició la vinculación para buscar opciones tecnológicas que apoyaran a los productores cañeros, gracias a lo cual, en el año 2000 iniciamos la aplicación de la fertirrigación en riego por goteo para caña, logrando mayor rentabilidad debido a los incrementos en los rendimientos, el ahorro en costos y el ahorro de agua de riego. Yo les recomendaría a otros productores, acercarse al INIFAP para conocer nuevas tecnologías para sus cultivos; el personal técnico siempre tiene disponibilidad para atendernos y apoyarnos con experimentos, pláticas y cursos".*

testimonial





## Alimentos de origen animal

El INIFAP desarrolló tecnologías para mejorar los sistemas de producción de alimentos de origen animal, como consumo de forrajes ricos en proteína para producción de leche, alimentación para ganar peso en ovinos; métodos de crianza de bovinos y metodologías de trazabilidad para calidad de exportación de carne, leche y queso.

31

También, se generaron alternativas para proporcionar valor agregado a las mieles monoflorales de Yucatán, además de opciones para mejorar la salud animal y la inocuidad de los alimentos. A continuación, se describen algunos de los desarrollos tecnológicos generados en el sexenio en esta materia.

**Mejora genética para incrementar la producción de miel de apiarios comerciales.** En colmenares de la península de Yucatán, se han incrementado los niveles de agresividad los costos por tratamiento de plagas y enfermedades. Con base en una evaluación de temperamento, conducta higiénica y el rendimiento de miel, se seleccionan colonias sobresalientes, a partir de las cuales se crían reinas de remplazo anual para todo el apiario, aunque eventualmente, se pueden introducir reinas mejoradas para la producción de zánganos.



Con el uso de este método de mejoramiento, se obtienen incrementos anuales en la producción de miel, de 2.8 kilogramos por colonia, así como una disminución en los gastos por tratamientos contra plagas enfermedades y conservación de la calidad de la miel, además de la reducción de la agresividad. Estas mejoras permitirán obtener un beneficio de 1.12 mil toneladas por año –con base en 400 mil colonias sólo del estado de Yucatán– aunque esta práctica puede ser también adoptada en el resto de las zonas apícolas del país.

**Prueba de diagnóstico preciso de la tuberculosis bovina.** La tuberculosis bovina es una enfermedad que ocasiona pérdidas importantes a los productores, al disminuir la producción de leche y carne hasta en 20%, además de limitar las exportaciones de ganado en pie, propiciando pérdidas adicionales por más de 500 millones de pesos al año.

Ante esta problemática, el INIFAP desarrolló una prueba de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) anidada, para detectar el gen de la proteína MPB70 de *Mycobacterium bovis*, que permite identificar cantidades mínimas del ADN de la microbacteria causante de la tuberculosis bovina.



Esta metodología permite realizar un diagnóstico más preciso de la tuberculosis bovina, lo que facilitará el control de la enfermedad rápidamente. Por ser una prueba rápida, se puede realizar el seguimiento epidemiológico a los hatos de origen de muestras de tejido que presenten lesiones en los rastros, con lo que se logra prevenir la transmisión a otros hatos. Dicha prueba de diagnóstico tendrá un alto impacto en salud pública, ya que se considera que, por lo menos un 8% de la tuberculosis humana es causada por *Mycobacterium bovis*. Cabe señalar que esta tecnología debe ser utilizada como un complemento de otras pruebas usadas rutinariamente en el diagnóstico de la tuberculosis, como la prueba intradérmica de la tuberculina o pruebas bacteriológicas.

**Diagnóstico simultáneo de enfermedades entéricas de los cerdos.** Esta tecnología consiste en un diagnóstico molecular, rápido y preciso, para la detección simultánea de *Lawsonia intracellularis*, *Salmonella sp* y *Brachysphira hyodisenteriae*. Estos tres agentes patógenos causan problemas entéricos en cerdos, que resultan en pérdidas económicas, derivadas por la baja en la eficiencia alimenticia y el retraso del crecimiento.

El diagnóstico se realiza a partir de una sola muestra de heces, mediante la técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), lo que la hace una prueba rápida y altamente específica. El costo por muestra analizada es de aproximadamente \$300.00 pesos por muestra, para el diagnóstico de las tres enfermedades. Esta tecnología puede ser utilizada como una nueva herramienta a nivel de piara para la aplicación de las medidas adecuadas de prevención y control de estas enfermedades.

**Potenciación del efecto protector de la vacuna contra *babesiosis bovina* con una bacteria inmunoestimulante.** La babesiosis bovina es una enfermedad parasitaria causada por *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*, con alta morbilidad y mortalidad en el ganado bovino. Es la enfermedad transmitida por garrapatas más importante del mundo, en las regiones tropicales y subtropicales. La utilización simultánea de la bacteria inmunoestimulante *Lactobacillus casei* y la vacuna mixta contra la babesiosis bovina, incrementa el efecto protector contra la exposición del ganado a *Babesia bigemina* y *Babesia bovis*, tanto en condiciones controladas como en condiciones extremas de campo.

Al mejorar la protección con esta combinación, se incrementan las ganancias para los ganaderos y pequeños propietarios, al evitar la muerte del ganado los tratamientos por babesiosis bovina, además de facilitar la movilización y la introducción de animales entre estados.





**Método para detección de *Salmonella* en carne de cerdo, pollo y huevo para consumo humano.** La identificación de agentes microbianos en alimentos se realiza, tradicionalmente, utilizando el cultivo bacteriológico, el cual puede tardar entre ocho y 12 días y dar como resultado, posiblemente, un falso negativo. Debido a ello, se estandarizó una técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para determinar la presencia de *Salmonella enteritidis*, *S. typhimurium* y *S. choleraesuis*, en carne de cerdo, pollo y huevo.

El uso de esta tecnología permite detectar, de manera rápida, sensible y específica, los serotipos mencionados del género *Salmonella* en carne, huevo y embutidos para consumo humano, obteniendo resultados altamente confiables entre 24 a 48 horas. Este género está constituido aproximadamente por 2,400 serotipos. Estos microorganismos pueden contaminar la materia prima (carne y huevo), así como a subproductos procesados en la industria de los alimentos para consumo humano.

Por tanto, el diagnóstico y monitoreo oportuno de alimentos frescos de origen animal de vida corta o media, disminuirá el riesgo de consumir alimentos contaminados con estas bacterias infecciosas y patógenas.

### **Tecnologías para la producción de alimentos de origen animal en uso por el sector productivo**

**Vacuna PAV250.** La fiebre porcina clásica es una enfermedad que pudo ser devastadora para el ganado porcino, debido a la alta mortalidad que generaba, ocasionando importantes pérdidas económicas para el sector ganadero del país. Por ejemplo, en la década de los 80 se estimó la existencia de 400 mil cerdos infectados; para su control se utilizaban tratamientos con costos de 307 pesos al año por cerdo y las vacunas disponibles presentaban resultados no satisfactorios.

Por tanto, el INIFAP generó la vacuna PAV250 para la prevención de la fiebre porcina clásica, que por su alta eficiencia se incorporó como la vacuna oficial de la campaña para el control y erradicación de esta enfermedad. Gracias a este desarrollo tecnológico del INIFAP y al intenso trabajo de la campaña mencionada, en enero de 2009 se declaró a México como país libre de esta enfermedad, lo que posibilita la exportación de carne y productos derivados del cerdo a Estados Unidos y otros países, impulsando con ello las posibilidades de comercialización de los productores de cerdo.

El MVZ Diódoro Batalla Campero, Presidente de la Academia Veterinaria Mexicana, A.C., comentó: “El trabajo del INIFAP para el desarrollo y control de calidad de la Vacuna PAV250, fueron clave en la Campaña Nacional contra la Fiebre Porcina Clásica, de la Dirección General de Salud Animal, en primera instancia porque esta vacuna fue la única que cumplió con la Norma Oficial Mexicana NOM-036-ZOO-1996, Requisitos mínimos para las vacunas contra la fiebre porcina clásica, que exige que las vacunas deberán ser inocuas para lechones y que no se difunda a lechones no vacunados que convivan con ellos después de aplicarles cinco dosis y que protejan ante la prueba de desafío a cerdos vacunados con la vacuna diluida 100 veces. Por ello, el resto de las vacunas que existían fueron retiradas del mercado; y en segunda instancia por que la vacuna PAV250 permitió el cumplimiento de lo señalado en la NOM-037-ZOO-1995 “Campaña nacional contra la fiebre porcina clásica”, de emplear en las zonas que se encuentran en fase de control, sólo vacunas que cumplan con la norma de calidad.

La vacuna desarrollada por el INIFAP, fue entregada a la Productora Nacional de Biológicos Veterinarios (PRONAVIBE), quien se encargó de producir las dosis requeridas por la Campaña Nacional, lo que fue una herramienta vital para que, en la primera década de este siglo se lograra, en un principio, erradicar la fiebre porcina clásica en algunas entidades, hasta lograr, en la presente década, la erradicación total en el país”.

testimonial



## Crecimiento en equilibrio con el medio ambiente

Una de las áreas de focalización del quehacer institucional es el uso racional de los recursos naturales involucrados en la producción forestal y agropecuaria; aquí se ubican áreas como manejo forestal sustentable; plantaciones y sistemas agroforestales; incendios forestales y manejo integrado de cuencas. Algunos de los logros obtenidos en el lapso de diciembre de 2006 a agosto de 2012, se mencionan a continuación:

36

**Clones de hule IRCA-41 e IRCA-111.** Selecciones a partir de genotipos proporcionados por el Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo (CIRAD) de Francia, con buen vigor, alta productividad y calidad de látex, además de excelente tolerancia a enfermedades.

Su rendimiento promedio de látex es de 1.8 toneladas por hectárea, superando en 50% al material testigo clon IAN-710 (1.2 toneladas por hectárea). El establecimiento de esta variedad en 10 mil ha, incrementaría de 12,000 a 18,000 toneladas de látex, reduciendo la importación anual, que asciende a más de 80 mil toneladas. Estos materiales se encuentran en el Campo Experimental El Palmar, en Veracruz, y forman parte del jardín de multiplicación para la obtención de yemas, que apoya el establecimiento de plantaciones comerciales de hule, en el marco del Programa Trópico Húmedo, en las zonas tropicales de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Campeche y Chiapas.





**Sistema de producción agroforestal en zonas tropicales.** Consiste en la asociación de cacao con plantas ornamentales y especies maderables. Con el manejo de esta asociación, se resuelve la baja rentabilidad del monocultivo de cacao, ya que se pueden obtener 225 m<sup>3</sup> de madera y 10,623 flores de ornato tropical por año y por hectárea, adicionales a la producción de 425 kilogramos de cacao. Además, este sistema de producción agroforestal favorece la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad. Esta tecnología es utilizable en regiones tropicales, particularmente en la parte media y baja de las cuencas de Tapachula y Pichucalco, en el estado de Chiapas.

**Germinación de semilla de linaloe *Bursera linanoe*.** Tecnología que permite incrementar el porcentaje de germinación mediante el control de factores relacionados con la calidad de la semilla, tales como: cosecha, manejo, selección de frutos y semillas y aplicación del tratamiento de escarificación. Con esta innovación, se logra elevar el porcentaje de germinación de 10 a 55% de esta especie forestal, reduciendo las pérdidas de material en vivero y así, asegurar la disponibilidad de planta y contribuir a un mejor uso de la semilla. Se puede utilizar en todas las áreas de distribución y aprovechamiento de la especie, principalmente en zonas donde la sobreexplotación pone en riesgo las poblaciones naturales, en Guerrero, Puebla, Morelos y Oaxaca. Su aplicación permitirá reforestar 1,000 hectáreas, con una densidad de población de 1,111 plantas por hectárea.

**Ubicación de áreas susceptibles de incendio forestal.** Los incendios forestales son una causa recurrente de deforestación y degradación de los ecosistemas y su origen es por las prácticas tradicionales de uso inadecuado del fuego, con fines agrícolas o pecuarios, quemas intencionales en zonas forestales y problemas de tenencia de la tierra. La metodología planteada por el INIFAP considera una evaluación multicriterio para ponderar factores medioambientales y antropogénicos en un sistema de información geográfica. Para ello, se



determinan: a) índice de combustibles, con base en el inventario de hojarasca y material leñoso con apoyo de imágenes de satélite; b) índice meteorológico, con las variables precipitación media mensual y temperatura máxima promedio mensual y exposición; y c) índice de causales, considerando áreas de amortiguamiento con mayor presencia humana con base en la distancia a centros de población, caminos, áreas de corta y de agricultura.

38

Con esta información se construye un índice de peligro de incendio, que resulta en doce mapas mensuales de peligrosidad. La aplicación de esta metodología está dirigida, principalmente, hacia la regulación del uso de fuego en el bosque, el conocimiento y divulgación del peligro, la intensificación de las medidas preventivas y la alerta a los medios de extinción; asimismo, puede ser aplicada en los estados que presenten altas incidencias de incendios forestales.

**Método para el establecimiento de Caoba (*Swietenia macrophylla* King) *in vitro*, a partir de explantes vegetativos.** La madera de caoba (*Swietenia macrophylla* King) es una de las más apreciadas a nivel mundial. El aprovechamiento de sus poblaciones naturales ha provocado tanto la reducción de la superficie donde se localiza, como la erosión de su variabilidad genética y ha generado mayor susceptibilidad de la planta al ataque del barrenador *Hypsipyla grandella*.



Por ello, el INIFAP generó un protocolo para su propagación en masa a partir de explantes (tejidos de las plantas transferidos, para su crecimiento, a medios artificiales) de individuos jóvenes y adultos, mediante el uso de técnicas sencillas de aplicación por personas con poco entrenamiento.

Esta tecnología se recomienda para la propagación cuando se dispone de pocos individuos, se carece de semilla o se requiera multiplicar genotipos sobresalientes. Es una alternativa a la producción tradicional por semillas y es ideal para la conservación de la diversidad genética en bancos de germoplasma.

**Metodología para la estimación de captura de carbono en mezquite.** La captura de carbono atmosférico y el almacenamiento en sus estructuras, es una de las principales contribuciones de los árboles en la reducción del calentamiento global y una posibilidad de ingresos para los poseedores de superficies boscosas, mediante el pago de servicios ambientales.

Los métodos usados actualmente para estimar la cantidad de carbono que existe en los árboles de mezquite (*Prosopis laevigata*) tienen poca exactitud y gran variabilidad, lo que reduce su utilidad. El INIFAP desarrolló un modelo para la estimación del carbono almacenado en la parte aérea de los árboles, a partir de variables fáciles de medir en campo, como son el diámetro y la altura. El uso de este modelo permite hacer estimaciones más precisas sobre el carbono que está capturado en las masas naturales de mezquite de la región norte centro de México.





**Identificación de riesgos de desastres por deslizamiento de laderas en cuencas.** Este método genera mapas, a nivel de microcuencas, que reflejan la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos de laderas. El nivel de riesgo se determina mediante la superposición de mapas de “peligrosidad” y de “vulnerabilidad socioeconómica”. El primero, se elabora a partir del análisis de la pendiente, red hidrológica, geología, vegetación y precipitación; mientras que el segundo se genera tomando como base el grado de exposición de las comunidades al peligro y su capacidad de respuesta, la frecuencia de desastres y la distribución geográfica de los activos productivos.

Con esta tecnología, se obtiene información útil para la toma de decisiones y diseño de acciones para la conservación y/o prevención de hasta un 60% de desastres en las microcuencas con mayor riesgo a deslizamiento de laderas. Es también una herramienta valiosa para implementar programas de protección civil en comunidades ubicadas en zonas de alto riesgo. Su ámbito de aplicación son aquellas zonas con mayor frecuencia de desastres ocasionados por fenómenos de derrumbes e inundaciones.



## Tecnologías para uso sustentable de recursos naturales y protección del medio ambiente que actualmente se usan en el sector productivo

**Método para la evaluación y monitoreo de recursos forestales.** El conocimiento de las existencias maderables y no maderables de México, así como la distribución de los recursos naturales, es una condición indispensable para su manejo sostenible. Por ello, el INIFAP elaboró el marco conceptual estadístico (diseño de muestreo y estimadores) para la estimación de parámetros en el Inventario Forestal de las Regiones Hidrológicas Lerma-Santiago y Pánuco.

41

Actualmente el método propuesto es utilizado en el Inventario Nacional Forestal; su aplicación supera a los 25,000 conglomerados distribuidos en todos los ecosistemas forestales del país. Su uso se ha extendido a inventarios forestales a nivel estatal, tanto para la estimación de parámetros de interés forestal como para el cálculo de almacenes de carbono. En el ámbito de investigación, el método también ha sido de gran utilidad.

*Florentino Chilopa Morales, Subdirector de Gestión para el Aprovechamiento en Vida Libre de la Dirección de Vida Silvestre de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), mencionó lo siguiente:*

*“Para la Dirección General de Vida Silvestre, como responsable de la administración de recursos naturales en materia de vida silvestre a nivel nacional, basada en el marco legal de la Ley General de Vida Silvestre, es de suma importancia contar con elementos técnicos de manejo de hábitat y poblaciones que garanticen su aprovechamiento sustentable. Por ello, la relevancia y trascendencia de mantener una estrecha vinculación con instituciones de investigación o académicas, como el INIFAP, con quienes se han desarrollado talleres de capacitación a titulares de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre, en particular a los que manejan hongos, especie *Tricholoma magniverare*, para su aprovechamiento sustentable, a través de los cuales se han brindado herramientas importantes de manejo de hábitat, recolección (cosecha) y técnicas de evaluación poblacional para justificar aprovechamientos sustentables del recurso”.*



testimonial

## Temas Estratégicos

42

Uno de los temas de gran relevancia mundial es el cambio climático. En este sentido, el INIFAP desarrolla investigaciones en temas referentes a la evaluación de la vulnerabilidad y medidas de adaptación, mitigación del cambio climático y su impacto utilizando herramientas de vanguardia, como el uso de información climática en tiempo real, generada por el monitoreo de estaciones agroclimáticas automatizadas y sistemas de información para el modelaje dinámico de procesos físicos y biológicos.

Durante el sexenio 2006-2012, fueron elaborados modelos regionales de predicción de cosechas en caña de azúcar y comenzó a operar la Red Nacional de estaciones Agroclimáticas de INIFAP-COFUPRO, que permitió la emisión de boletines agrometeorológicos en algunos estados del país.



Por otra parte, el INIFAP desarrolló innovaciones sobre captura de carbono y sistemas expertos de manejo de cultivos, así como modelos para la toma de decisiones en zonas bajo incertidumbre climática. Así mismo, se elaboraron mapas dinámicos de lluvia y temperaturas y se implementó una metodología para la toma de decisiones preventivas y de mitigación de la variabilidad climática y vulnerabilidad socio-ambiental; estableciéndose una la delimitación de áreas de riesgo agroclimático para el desarrollo de *Diaphorina citri*, vector del Huanglongbing, en zonas citrícolas de México.



Con respecto a biodiversidad, se ejecutó el proyecto “Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México”, en el marco del convenio suscrito con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO); lográndose 5,474 colectas de maíces criollos, 154 colectas de *Tripsacum* y 28 de Teocintle, todos ellos provenientes de 24 estados del país. Además, se realizaron colectas, caracterizaciones y conservación de diversas especies nativas de cultivos de la canasta básica de alimentos para el ganado; de especies para insumos de la agroindustria y de especies cactáceas ornamentales, entre otras.

En adición a lo anterior, se realizó la caracterización *in situ*, evaluación y conservación (ex situ) de anonáceas en el sureste de México. También, se definió la distribución actual y potencial de veinte especies de hongos silvestres comestibles en los bosques de coníferas del estado de Oaxaca.

Asimismo, se realizó un estudio para el rescate de la medicina tradicional y herbolaria en la comunidad indígena Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. Con el proyecto “Centro Nacional de Conservación de Frutales Tropicales”, se desarrolló la metodología para la recolección, conservación y utilización de los recursos fitogenéticos, logrando el acondicionamiento de 5 hectáreas: 1 hectárea de huerto vivero y 4 hectáreas para establecer las colecciones de trabajo y la obtención de 2000 portainjertos de diferentes especies de frutales tropicales nativos de Chiapas y Oaxaca. Con respecto al tema de bioenergía, en el Campo Experimental Rosario Izapa, Chiapas, se estableció un banco de germoplasma para especies con potencial bioenergético, tales como piñón mexicano e higerilla; actualmente el banco cuenta con 430 accesiones de piñón mexicano y 375 accesiones de higerilla. Se estableció también el laboratorio de análisis de calidad de los contenidos de aceite y producción de biodiesel. Al material genético se le están practicando evaluaciones morfológicas y agronómicas, que están generando poblaciones sobresalientes en características agroindustriales para la producción de biodiesel.

En materia de biotecnología en el INIFAP, se trabaja básicamente en dos vertientes, marcadores moleculares tanto para la caracterización genética de germoplasma, como para el diagnóstico de patologías; y el cultivo de tejidos vegetales, para la producción de material vegetativo con características genéticas sobresalientes y libres de enfermedades. Como ejemplo de lo anterior se tienen los trabajos para la caracterización de enfermedades del ganado que su pueden transmitir a los humanos, para identificar sus cambios y fluctuaciones para su control oportuno. Así mismo, para la agricultura se desarrollan métodos de selección asistida por marcadores moleculares, a través de los que se desarrollan variedades de frijol resistentes o tolerantes a la sequía, o variedades de chile con resistencia a virus. En el área forestal se desarrollan sistemas de conservación de germoplasma, por medio del uso de técnicas de propagación y regeneración *in vitro*.







# SEMBRAR CONOCIMIENTO

## Transferencia de tecnología

El máximo objetivo de la ciencia es verse transformada en soluciones. Es así que, en cumplimiento del mandato institucional –que enfatiza la participación en la innovación tecnológica de las cadenas agroindustriales y de los diferentes tipos de productores– el INIFAP realiza cotidianamente actividades de transferencia de tecnología a través de diferentes mecanismos, tales como: eventos de capacitación y difusión para productores, asesores técnicos y público en general; capacitación en la práctica a agentes de cambio y la participación de investigadores en capacitación a extensionistas de programas de desarrollo, entre otros.

A continuación se detallan brevemente los principales logros alcanzados mediante dichas iniciativas.

### Eventos de capacitación y difusión

La divulgación es pieza clave en los proyectos de investigación y desarrollo tecnológico. Por tanto, los eventos de difusión que se realizan en los campos experimentales o en terrenos de productores cooperantes, tienen el objetivo compartir las tecnologías en sus diferentes etapas y, en consecuencia, promover su adopción entre agricultores, ganaderos, silvicultores, prestadores de servicios profesionales, tomadores de decisiones, empresarios, estudiantes de ciencias agropecuarias y sociedad en general.





En el período de diciembre de 2006 a agosto de 2012, el INIFAP organizó y/o participó, en colaboración con otras instituciones, en 12,148 eventos de capacitación y difusión, que contaron con la asistencia de un total de 572,156 participantes.



### **Formación de liderazgo. Capacitación práctica de agentes de cambio.**

En 2008 en INIFAP inició con la modalidad de capacitación en la práctica de productores líderes, prestadores de servicios profesionales y comerciales, que apoyan el proceso de transferencia de tecnología, de ese entonces al año 2012, 2,267 personas recibieron capacitación bajo dicha modalidad. Los agentes de cambio –claves en la promoción e impulso de la adopción de modelos de producción eficientes y sustentables– asistieron periódicamente durante un ciclo productivo a parcelas de validación, módulos demostrativos, laboratorios, granjas experimentales o bien, al sitio donde los especialistas realizaban la investigación y/o validación.



## Una nueva visión del extensionismo

Mediante su participación en programas de desarrollo y extensionismo rural, que son parte de la estrategia liderada por la SAGARPA para vincular las actividades de desarrollo tecnológico con el sector productivo, el INIFAP, ya sea como proveedor de tecnologías, información o capacitación, el INIFAP ha promovido la difusión del conocimiento apoyándose en las siguientes herramientas:

**Unidad Técnica Especializada Agrícola (UTEA).** A través de un convenio con la SAGARPA, a finales de 2010 se estableció la UTEA, para apoyar el desarrollo de capacidades mediante la capacitación a los prestadores de servicios profesionales (PSP) agrícolas.

En 2011, se capacitó y proporcionó soporte técnico a 1,099 PSP de los cuales 62 son formadores de los Centros Estatales de Capacitación y Seguimiento de la Calidad de los Servicios Profesionales y 1,037 son PSP del Programa Estratégico de Apoyo a la Cadena Productiva de Productores de Maíz y Frijol (PROMAF), despachos y agentes libres. Estos profesionales a su vez capacitaron a 2,347 productores de maíz, frijol, sorgo, trigo, frutales, hortalizas. El INIFAP, a través de la UTEA, diseñó y condujo 22 plataformas tecnológicas de maíz y frijol, en todo el país, a fin de incorporarse al componente de “Agricultura de Conservación” de MasAgro. Con ello, fueron capacitados 92 formadores de PROMAF, en su componente de “Agricultura de Conservación”.

**Unidad Técnica Especializada Pecuaria (UTEPE).** Con el fin de fortalecer la capacitación y soporte técnico a los profesionales contratados en el componente de asistencia técnica y capacitación pecuaria del Programa de Soporte, de la SAGARPA, en 2009 el INIFAP constituyó la UTEPE, a través de la cual, se capacitó a 943 PSP, quienes atendieron a 1,029 grupos y 19,613 productores pecuarios, con el método de trabajo del Modelo del Grupo Ganadero de Validación y Transferencia de Tecnología (GGVATT), diseñado por el INIFAP.



La UTEP cubrió los siguientes sistemas – producto: bovinos leche, bovinos carne, bovinos doble propósito, ovinos, porcinos, apícolas y cunículas. Asimismo, se realizaron en total 14 talleres de administración de ranchos pecuarios, 13 talleres de capacitación en metodología para la evaluación diagnóstica, y 15 talleres de modelo GGAVATT. Adicionalmente, se proporcionó soporte técnico permanente a 62 grupos de agentes de cambio y se impartieron más de 325 pláticas y cursos cortos de actualización técnica.

Asistencia técnica y capacitación dentro del *Programa Ganadero* PROGAN. El INIFAP y la SAGARPA, a través de la Coordinación General de Ganadería, convinieron que el Instituto proporcionara asistencia técnica y capacitación a PSP que, a su vez, brindaran asesoría técnica y capacitación a productores beneficiarios del PROGAN.

Con base en ello, durante 2011 se impartieron 99 cursos de capacitación a 2,422 PSP en los siguientes temas primordiales para el sector pecuario: ajuste de carga animal; manejo reproductivo de hembra bovina; prevención de brucelosis; prevención de varroasis y mejora continua de la producción de leche de vaca, distribuyéndose 1,805,075 guías referentes a esta temática.

Así mismo se entregaron 6,464 manuales, con temas referentes a las capacitaciones impartidas y se realizaron 11,225 asesorías por los PSP, para atender a un total de 156,426 productores beneficiarios del PROGAN. A través de los PSP capacitados, se impartieron 1,457 cursos en los participaron 50,546 productores en todo el país. Este programa logró cubrir los 31 estados de la República Mexicana y el Distrito Federal.





**Certificación y capacitación de asesores técnicos de PROÁRBOL.** Con el propósito de apoyar a los servicios de extensión forestal, en 2011 el INIFAP apoyó el proceso de certificación de los asesores técnicos del programa ProÁrbol, de la Comisión Nacional Forestal (Conafor).

Este mismo año, fue un periodo de grandes resultados para el Instituto, ya que se logró la recepción, revisión e integración de expedientes así como la certificación provisional de 301 asesores técnicos forestales de los estados de Campeche, Oaxaca y Quintana Roo. Además de la formación de 27 investigadores del Instituto como evaluadores de técnicos forestales ProÁrbol.

El INIFAP también participó en actividades como ocupar una vocalía en el Consejo Nacional Forestal de Certificación, coordinado por la CONAFOR; la renovación del acuerdo de colaboración para la participación del Instituto en el Consejo y como entidad certificadora; así como el establecimiento en el INIFAP de la Unidad Técnica Especializada Forestal (UTEF), con el propósito de apoyar a la CONAFOR en la capacitación de asesores técnicos forestales.



### **Contribución a la normatividad**

Un mecanismo con que cuenta la política gubernamental de transferir tecnología a los sectores productivos, para mejorar su competitividad, es el establecimiento de Normas Mexicanas (NMX) y Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

El INIFAP como Centro Público de Investigación, participó activamente en los grupos de trabajo para la elaboración y revisión de diversas normas, relacionadas con: productos alimenticios no industrializados para consumo humano; fruta fresca, durazno y nectarina, chiles, melón, plátano, vainilla, ixtle, nuez, coco, amaranto café, cacao, jamaica, recursos naturales renovables, evaluaciones de insumos agrícolas, prevención de la introducción de malezas cuarentenarias a México y límite máximo de residuos químicos en alimentos agrícolas, entre otras.

## Divulgación del conocimiento

La difusión del conocimiento y de las tecnologías generadas por sus especialistas es una de las actividades fundamentales del INIFAP, siendo las publicaciones y los eventos científicos y tecnológicos los métodos más utilizados.

50 De diciembre de 2006 a agosto de 2012, los investigadores del instituto publicaron 1,230 artículos científicos en revistas con arbitraje, atributo que asegura su alta calidad científica; también se realizaron 6,736 publicaciones tecnológicas, entre artículos tecnológicos, libros, descripciones varietales, entre otros.

Para difundir los resultados de la investigación, el INIFAP publica tres revistas científicas, indizadas en catálogos internacionales y que cuentan con el reconocimiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT): Revista Mexicana de Ciencias Forestales, Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas y Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.

**Revista Mexicana de Ciencias Forestales.** Fundada en 1976 como Ciencia Forestal en México, es una publicación semestral, que divulga los resultados y logros de la investigación forestal. La revista está indizada en los siguientes servicios bibliográficos: CABI Publishing (Forestry Abstracts y Forest Products Abstracts) de CAB International; Catálogo de Revistas de la Red Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (REDALyC) y en el Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias. Para mayor información consultar la página web: <http://cienciasforestales.org.mx>



**Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.** Antes denominada Agricultura Técnica en México. Se fundó en julio de 1955 y a partir de 2008 su presentación es cuatrimestral. Está incluida en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como en dos de las más importantes bibliotecas electrónicas en línea, como los proyectos SciELO- México, que abarca Brasil, Portugal y España y la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe (REDALyC), también esta indizada en los catálogos Agrindex, Bibliography of Agriculture, Agrinter y Periódica. Asimismo, a la compilación de resúmenes de las revistas Field Crop Abstracts, Herbage Abstracts, Horticultural Abstracts, Review of Plant Pathology, Review of Agricultural Entomology, Soil and Fertilizer, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Weed Abstracts, Agricultural Biology, Abstracts in Tropical Agriculture, Review of Applied Entomology y Referativnyi Zhurnal, Clase, Latindex, Hela, VINITI-Rusia y CAB- International. La revista puede consultarse en la siguiente dirección electrónica: <http://www.remexca.org.mx>

**Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias.** Esta publicación bilingüe—antes llamada Técnica Pecuaria de México— fundada en 1963 y de publicación cuatrimestral, es considerada la revista científica nacional más reconocida del subsector pecuario, debido a la cobertura de los temas que la integran, el número de artículos que publican y la distribución nacional.

*La Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* está incluida en los siguientes servicios indexadores y abstracts internacionales: REDALYC: DOAJ, e-Revistas y Latindex; ReviVec; Google Académico; EBSCO: Fuente Académica, Academic Search Complet y Biosis; ISI: Science Citation Index Expanded; ELSEVIER: Scopus y Embase; Redzoot. Asimismo, forma parte del Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica del CONACYT. Para mayor información consultar la página web: <http://cienciaspecuarias.org.mx>

## **Eventos Científicos y Tecnológicos**

Por otra parte, el INIFAP participa y organiza eventos científicos y tecnológicos de relevancia nacional, regional y local, con el objetivo de dar a conocer los avances y resultados de la investigación, además de promover sus productos y servicios así como fortalecer su imagen institucional.

Entre los eventos más destacados se encuentran: las Reuniones Nacionales de Investigación e Innovación Pecuaria, Agrícola, Forestal y Acuícola-Pesquera, el Foro Global Agroalimentario, Congreso ADIAT, Expo Agro Sinaloa, Expo Agroalimentaria Guanajuato, Expo Forestal, Expo Tecnológica CNOG, Congreso Internacional de Ganado Lechero; Agro Baja; Agro Tamaulipas, Foro de Expectativas del Sector Agroalimentario y Pesquero, entre otros.



## Gestión de la Información

Con el propósito de facilitar el acceso a la información documental propiedad del INIFAP y administrar este importante recurso de capital intelectual, en 2011 se puso a disposición de los usuarios la “Biblioteca Digital del INIFAP” a través de la cual se activa un sistema de búsqueda y recuperación de la información científica que genera y adquiere el Instituto. Con esta herramienta, se ha instrumentado un proceso que permite identificar, organizar, gestionar, administrar, promover e incrementar el uso a distancia de recursos documentales en forma ágil y oportuna.

La Biblioteca Digital puede consultarse en la siguiente liga: <http://biblioteca.inifap.gob.mx/portal/>. Esta herramienta esta en un proceso de mejora continua para compartir el conocimiento individual, colectivo y organizacional y con ello fortalecer el posicionamiento del INIFAP como una institución de vanguardia. Actualmente, el acervo de la biblioteca digital está integrado por 2,722 documentos de diversas colecciones.



## Información precisa, mejores decisiones

### Pronóstico climático y Red de estaciones climatológicas

El INIFAP estableció una Red de Estaciones Climatológicas con el apoyo de entidades gubernamentales y no gubernamentales, con acceso a información en tiempo real. En el período de 2006 a 2011, se instalaron 94 estaciones agroclimatológicas en 14 estados de la República Mexicana, para áreas agrícolas en general y en 2009 se concluyó la instalación de 151 estaciones en áreas de explotación cañera. Con la infraestructura instalada en el sexenio 2006 – 2012, fueron establecidas un total de 845 estaciones en 29 estados del país.

La red de estaciones agroclimatológicas es una herramienta clave para el campo, ya que proporciona información relevante sobre las condiciones climáticas en tiempo real, que permite la toma de decisiones inmediatas sobre el manejo del cultivo. Asimismo, esta información es la base para generar recomendaciones prácticas sobre el manejo de los cultivos por parte de los productores.

Con estos datos, se generan pronósticos climáticos sobre las condiciones de clima, precipitación principalmente, contribuyendo así a que los sectores productivos y gubernamentales tomen decisiones bien orientadas sobre la siembra, manejo agronómico de los cultivos, uso de variedades adecuadas a las condiciones pronosticadas y en caso necesario, generen acciones de política pública que permitan atenuar los efectos de condiciones adversas.



### **Respuestas a la vocación agroclimática**

Atender la vocación agroclimática de las diferentes regiones del país ha sido el punto de partida para detonar el potencial productivo. Con base en ello, el INIFAP llevó a cabo acciones para identificar las zonas con mayor potencialidad para el cultivo de especies destinadas a la alimentación así como de materias primas para la industria.

Ejemplo de ello es la determinación de áreas –por estado– y superficies con potencial productivo para cultivo de bioenergéticos, incluyendo caña de azúcar, higuera, remolacha azucarera, sorgo dulce, jatropha y palma de aceite; cultivos industriales, como cacao, café arábica, café canephora, cocotero, hule, limón persa, naranja, piña, plátano, uva de riego y uva de temporal.

En oleaginosas, se delimitaron las zonas de cultivo para canola y soya; en hortalizas, para ajo y chile jalapeño. En especies forrajeras, se tienen determinadas las superficies potenciales para alfalfa y los pastos Orchard, Festuca y Rye grass.

La información cartográfica, a nivel nacional, de la distribución geográfica de las zonas con potencial productivo alto y medio, puede ser consultada en el sitio web del INIFAP: <http://www.inifap.gob.mx/>, en la liga “Potencial productivo”, o en el vínculo <http://agromapas.inifap.gob.mx/>, donde están disponibles un total de 30 mapas con información de la distribución geográfica del potencial productivo en México, para 11 especies de cultivos industriales, cinco de cultivos bioenergéticos, dos de oleaginosas, cuatro de básicos, dos de hortalizas y seis de forrajes.

*El Ing. Ricardo Gómez Rodríguez, Director de Agricultura y Forestal de la Secretaría de Desarrollo Rural y Agroempresarial del estado de Aguascalientes, comentó sobre los estudios de potencial productivo del INIFAP: “Los resultados de la validación de los paquetes tecnológicos de los principales cultivos de importancia económica para el estado, que realiza el INIFAP, sustentan los programas que esta Secretaría opera anualmente, como el programa de semillas mejoradas de maíz de riego y temporal; proyectos de innovación, como la línea clave para el manejo de los agostaderos, que sirven de apoyo para las condiciones de sequía que están prevaleciendo, considerando también el manejo holístico.*

*Por otra parte, la contribución del INIFAP al trabajo de la Secretaría se fortalece gracias a que los resultados de investigación proporcionados por el INIFAP tienen gran aplicabilidad a las condiciones reales de la agricultura del estado; se comparten las tecnologías generadas que, además de ser innovaciones, tienen aplicación inmediata y existe disponibilidad de la información y tecnologías a través de manuales, folletos, despletables, presentaciones y libros técnicos.*

*También, el personal investigador del INIFAP tiene la capacidad para el planteamiento de la problemática, análisis, y propuestas de alternativas de solución, por lo que los investigadores del instituto son nuestros asesores permanentes y siempre con una gran disponibilidad para atender las necesidades de información y la elaboración de programas emergentes”.*

testimonioal



## **Información que genera certeza, predicción de cosechas**

Las estimaciones de la producción de alimentos tienen un alto grado de incertidumbre, ya que la agricultura está sujeta a cambios sin control, como la variabilidad de clima y la superficie destinada a los cultivos, determinada en gran medida por el precio de los productos agropecuarios en el mercado.

Ante este escenario, el INIFAP presta el servicio de predicción de cosechas, como una fuente de información que permite prever, con bases científicas, el volumen de producción estimado para la toma de decisiones en apoyos a la comercialización, volúmenes de importación, entre otros.

Con esta herramienta, en los ciclos agrícolas primavera- verano 2006 y otoño- invierno 2006/2007, considerando el volumen de cosecha estimado respecto al real, se alcanzó una precisión de la predicción del 89% para condiciones de temporal y 92% para condiciones de riego. En este contexto, destacan –con una precisión del 99%– las predicciones de maíz en Chiapas, Hidalgo y Sinaloa; de frijol en Zacatecas y de sorgo en Tamaulipas; así como las predicciones de trigo en los estados de Baja California, Guanajuato y Sonora, con una precisión promedio de 97%.

## **Transfiriendo innovación**

### **Investigación que rinde frutos**

Para la transferencia de tecnología –resultado de sus actividades de investigación– en el caso específico de semilla de variedades mejoradas, el Instituto provee de semilla, en categorías básica y registrada, a las empresas semilleras para su multiplicación, con la finalidad de que los productores tengan acceso a estas variedades mejoradas de manera oportuna y suficiente.

Derivado de estos esquemas, se ha logrado establecer interacción con empresas y organizaciones para la multiplicación de semillas. Por ejemplo, en la cadena productiva de trigo, y en coordinación con el Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (PIEAES), se reproduce semilla mejorada para casi la totalidad de la superficie agrícola destinada a este cultivo en la región Noroeste del país.

En el caso del maíz, en los estados de Nayarit, Colima, Jalisco y Michoacán, mediante la capacitación y venta de progenitores a empresas semilleras, se logró reproducir semilla para una superficie estimada de 120,000 hectáreas.

Con respecto de otros cultivos, bajo diferentes esquemas, el INIFAP transfirió a los productores semilla o material vegetativo de: ajo, amaranto, arroz, avena, cacao, café,

canola, caña de azúcar, caoba, cebada, chile, cítricos, clitoria, crotalaria, especies forestales, forrajeras, frijol, gandul, garbanzo, leucaena, limón, maíz, mandarina, pastos, sorgo, soya, trigo, zacate.

En total, de diciembre de 2006 a diciembre de 2011, el Instituto transfirió a empresas semilleras o directamente a los productores, un total de 636 toneladas de semilla mejorada.

56

Cabe señalar que, en otras áreas de investigación, se generan productos diferentes a las semillas, como material vegetativo, biofertilizantes, insecticidas biológicos, vacunas y sueros, entre otros. Durante el período señalado antes, el INIFAP transfirió un total de 1.32 millones de productos, entre los cuales destacan los biofertilizantes, con 105,522 dosis y yemas con un total de 736,298.



### **Servicios para la innovación**

El INIFAP también proporciona otros servicios a las cadenas productivas, como análisis de laboratorio, asesorías, diagnósticos, capacitación, certificaciones y evaluaciones de agroquímicos; durante el sexenio 2006 – 2012, el Instituto realizó 14, 368 servicios, dentro de los que destacan la realización de análisis de laboratorios, la venta de productos derivados de la investigación y evaluaciones de variedades vegetales, agroquímicos, y fármacos veterinarios.

## Relaciones institucionales

Una de las prioridades del Instituto ha sido el establecimiento de relaciones institucionales formales con los diferentes sectores involucrados en los sistemas-producto agropecuarios y con las cadenas productivas forestales, con el fin de captar las demandas de conocimiento y tecnología; aprovechar las oportunidades de financiamiento y promover la incorporación de sus tecnologías a los procesos productivos.

Asimismo, se buscó fortalecer la cooperación con instituciones científicas y de educación superior –nacionales e internacionales– para la operación conjunta de proyectos y la formación de recursos humanos del INIFAP y de sus contrapartes.

Ejemplo de ello es que, de los 810 proyectos operados por el INIFAP en promedio anual durante el sexenio, el 84% compartieron actividades con instituciones de carácter nacional y el 6% con instituciones internacionales.

Por otra parte, el intercambio y cooperación técnico – científica internacional, se realizó con 13 países, con la participación de 32 investigadores en diversos eventos, que incluyeron: talleres internacionales, reuniones y misiones tecnológicas, en atención a demandas de apoyo a la investigación, en el marco de convenios bilaterales y trilaterales con América Latina y el Caribe, Europa, Asia, entre otros.

*Al ser ambos, el CINVESTAV y el INIFAP, instituciones de investigación la principal vinculación es a través de los proyectos de investigación colaborativos. La principal ventaja de asociarnos con el INIFAP es la complementariedad de las áreas de experiencia, lo que potencia importantemente los proyectos de investigación, logra una optimización de recursos humanos y materiales. Tradicionalmente en el CINVESTAV Irapuato consideramos a INIFAP como la mejor contraparte a nivel nacional para el tipo de investigaciones que realizamos. Muchos proyectos del Centro no se hubieran podido realizar o hubiera sido muy complicado llevarlos a cabo sin la colaboración de los colegas del INIFAP. Además cuentan con la experiencia en la producción y liberación de variedades, de tecnologías de aplicación agrícola, la transferencia de conocimiento y metodologías a los agricultores, así como la detección y análisis de los problemas más importantes en la agricultura mexicana. Mucha de la investigación realizada en el CINVESTAV está soportada o justificada por información generada en el INIFAP”.*

*Dr. Rafael Rivera Bustamante.*

*Director del CINVESTAV-IPN unidad Irapuato*

testimonial



Adriana Campuzano Gervacio. Gerente Administrativo de Holstein de México comentó: “La vinculación con el INIFAP inicia por la necesidad de realizar evaluaciones genéticas del ganado Holstein en México. Las evaluaciones se realizaban en Estados Unidos pero era necesario darles un enfoque más local que nos permitiera aprovechar al máximo los resultados de las mismas. La Asociación apoya financiera y materialmente los proyectos de mejoramiento genético de ganado lechero del INIFAP desde 1992. La vinculación con la institución nos ha permitido contar con asesoría técnica y capacitación para nuestros técnicos y socios ganaderos, para prestar un mejor servicio a la ganadería lechera del país”.



testimonial

## Vinculación con Instituciones públicas

**Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI).** Se realizó la Conservación *in situ* de cactáceas silvestres. También se realizaron estudios de caracterización, diagnóstico y mejoramiento participativo para la promoción de especies subutilizadas con potencial ornamental del Desierto Chihuahuense. Del mismo modo se realizó la Conservación *ex situ* la cual está enfocada a la preservación de las colecciones, desarrollando métodos de regeneración *in vivo* e *in vitro* de las especies y subespecies, ampliando las actividades de conservación de jardines botánicos, colecciones núcleo y de trabajo.

**Servicio Nacional de Sanidad e Inocuidad Alimentaria (SENASICA).** Se analizaron 48 solicitudes de liberación de algodón genéticamente modificado y 83 de solicitudes para experimentación con maíz genéticamente modificado. Se emitió opinión respecto a la ubicación de los sitios y polígonos donde se pretenden liberar Organismos Genéticamente Modificados (OGM), la identificación de variedades de maíz convencionales alternativas a los isohíbridos de maíz genéticamente modificados adaptables a diferentes regiones del país con los que se pretende experimentar, así como proporcionar opiniones generales a los protocolos de investigación de OGM que pretenden ser base para establecer los trabajos de experimentación.

## Sinergia con el sector privado

**Nestlé de México, S.A. de C.V.** Mediante convenio con esta empresa, se logró la conservación y mantenimiento de accesiones de cacao criollos colectados en el sureste de México y la evaluación agronómica de más de 600 híbridos, de la misma especie, identificando 10 cruces que se caracterizan por buen comportamiento en rendimiento de grano seco y con baja incidencia de la enfermedad denominada *moniliasis*. También, se logró identificar híbridos promisorios con buen comportamiento en rendimiento y tolerancia a la dicha enfermedad.

**Impulsora Agrícola S.A.** El mejoramiento genético de cebada maltera en el INIFAP continúa realizándose con base en las necesidades de la industria cervecera nacional, gracias al acuerdo de financiamiento de la industria al INIFAP. Actualmente, el programa cuenta con genotipos sobresalientes para condiciones de riego y temporal; asimismo, fueron presentadas las líneas para temporal M176 y M177 para realizar las pruebas piloto de micromalteo, las cuales resultaron con excelente calidad maltera y características agronómicas adecuadas a los estándares solicitados por la industria.

*El Sr. Tonathiu Acevedo Escobar, Director General de la empresa AMCO compartió su experiencia sobre la cooperación que se estableció con el INIFAP. "A raíz de que el cultivo del cacao ha ido drásticamente a la baja, en nuestra empresa tenemos la necesidad de incrementar la diversidad genética del cacao para incrementar la productividad del cultivo, por lo que acordamos un convenio marco, así como un convenio específico para introducción de material genético de cacao para fines de investigación y comercialización. Al acudir con el INIFAP pretendemos optimizar esfuerzos y recursos, y al mismo tiempo contar con el respaldo y credibilidad que el Instituto genera en el sector".*

testimonial

*Jorge Cervantes López. Gerente regional de productos – eubióticos en DSM Nutritional Products, Latinoamérica. En relación con las alianzas que se han establecido con el INIFAP señaló "Nuestra empresa requiere del respaldo de una institución seria y preparada, como lo es el INIFAP para evaluar sus productos y para tener un mayor impacto en los consumidores y en el medio existe confianza y credibilidad en el Instituto. Los trabajos de investigación en el uso de enzimas (fitasas, carbohidrasas) y ácidos orgánicos para la nutrición de cerdos así como el uso de microorganismos como herramientas para manejar las excretas han tenido resultados satisfactorios y dan cuenta de la calidad y preparación de los investigadores del INIFAP."*



testimonial

## Vinculación con organizaciones del sector productivo

Con su participación en los 52 comités de Sistema Producto constituidos hasta el momento, el INIFAP logró establecer vínculos con el sector productivo; investigadores del Instituto, expertos en cada una de las cadenas productivas, formaron parte de las 528 reuniones llevadas a cabo con el subsector agrícola y pecuario.

60

Por otra parte, se fortaleció la relación del INIFAP con la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce (COFUPRO), mediante en la conformación de las Unidades de Innovación Tecnológica (UIT), mecanismo establecido en los Sistemas Producto para intensificar la conexión entre Investigación – Producción. Esta relación, basada en la innovación, contribuye a incrementar la competitividad de las cadenas productivas.

*El Presidente del Consejo Nacional de Productores de Sorgo, integrante del Comité Sistema – Producto Sorgo Ing. Juan Báez Rodríguez comentó: Sobre la participación del INIFAP en apoyo a los trabajos que desarrolla ese sistema- producto. “Desde el año 2005 contamos con la participación de investigadores del INIFAP en las actividades de formulación del Plan Rector de Sistema Producto Sorgo. También nos coordinamos con el Instituto para fomentar la transferencia de tecnología para la producción de sorgo en las diversas regiones de México (Chiapas, Oaxaca, Tamaulipas, Morelos Guanajuato, San Luis Potosí y Baja California) así como para generar publicaciones y apoyar la página WEB del sistema producto sorgo. Para nosotros el INIFAP es una institución muy valiosa, porque nos proporciona tecnologías que Incrementan la productividad, fomentan la conservación de recursos naturales y disminuyen los costos”.*

testimonial



## Intercambio y cooperación científica

En materia de intercambio y cooperación científica y tecnológica internacional, el personal investigador del INIFAP participó en 1018 eventos, como congresos, simposios, talleres, reuniones, cursos y conferencias, así como en misiones tecnológicas, en atención a demandas de apoyo a la investigación y capacitación por convenios bilaterales y trilaterales entre países de América Latina y el Caribe, que fueron gestionados a través de la Coordinación de Asuntos Internacionales de la SAGARPA y la Secretaría de Relaciones Exteriores.



Para fortalecer el intercambio de conocimiento, el Instituto recibió a 398 expertos e investigadores extranjeros, a quienes también se brindó asistencia técnica en diversos temas de los subsectores agropecuario y forestal.

Como parte de la estrategia para estrechar vínculos de cooperación con organismos internacionales –afines al quehacer sustantivo del INIFAP– se concretaron y se dio seguimiento a 26 convenios internacionales suscritos por el Instituto.

### **Formación de recursos humanos**

Para atender las demandas y necesidades del sector agropecuario y forestal –en congruencia con el artículo 52 de la Ley de Ciencia y Tecnología– a partir de 2009 el INIFAP lleva a cabo un programa de formación de recursos humanos a través de la oferta de diplomados, dirigidos a profesionales y productores.

Esta modalidad de formación de recursos humanos inició con el diplomado “Actualización en tecnología para la producción de nogal pacanero”, realizado con el apoyo del Consejo Mexicano de Productores de Nuez (COMENUEZ), escuelas y facultades agrícolas de la región de nuez, así como de la Asociación Mexicana de Secretarios de Desarrollo Agropecuario (AMSDA), del Sistema Nacional de Investigación y Transferencia Tecnológica para el Desarrollo Rural Sustentable (SNITT) y de los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA).

A este diplomado le siguieron los denominados “Innovación tecnológica para la producción competitiva de leche de bovino y la conservación del medio ambiente en México” y “Toma de decisiones para el manejo integral del agua en cuencas hidrológicas”.

Como parte de este proceso de formación, de enero a junio de 2012 se trabajó en el diseño de los diplomados “Producción apícola y meliponicultura” y “Producción de chile habanero”, mismos que serán implementados durante el segundo semestre del 2012.



## Asesoría de tesis o impartición de cursos de licenciatura o postgrado

Otra modalidad de formación de recursos humanos que se practica en el Instituto, es la asesoría de tesis o la impartición de cursos de asignatura en los niveles de licenciatura y postgrado; en este sentido, en el periodo diciembre de 2006 a diciembre de 2011 fueron asesoradas e impartidas 1,536 tesis y cursos.

62

## El impacto social de la ciencia

Con base en los requerimientos de la Honorable Junta de Gobierno de evaluar el impacto que generan en la sociedad las actividades del Instituto, y en cumplimiento de la normatividad establecida para formular indicadores de resultados, en 2009 se diseñó una matriz de indicadores basada en la Metodología del Marco Lógico. Esta metodología relaciona las actividades, los productos y servicios que realizan las instituciones con los efectos directos e impactos que se logran en la población objetivo.



### Indicadores de efectos directos

Como propósito o efecto directo, el INIFAP estableció el objetivo de “Promover la adopción de tecnología que contribuya a incrementar la productividad y competitividad de los sistema-producto prioritarios en los ámbitos local y regional”. Para evaluar su cumplimiento se diseñaron tres indicadores, relacionados con la utilización, por parte de los productores, de las tecnologías generadas por el Instituto.

Los resultados obtenidos indican que el 76% una proporción importante de las tecnologías y conocimientos generados por el Instituto –que cuentan con protección de derechos– son utilizados en el sector productivo. Así mismo, se encontró una proporción similar de productores que en años anteriores participaron en proyectos de transferencia de tecnología, facilitando sus terrenos para probar las recomendaciones del INIFAP, en la actualidad continuaron utilizando las tecnologías del Instituto, con sus propios recursos y aun sin la presencia de los investigadores; esto señala que las tecnologías generadas por el

INIFAP responden a una necesidad o demanda de los productores agropecuarios u ofrecen mejores características que una tecnología tradicional.

Además, se calcula la proporción de tecnologías con inicio de adopción, con respecto de las tecnologías generadas tres años atrás, resultando un porcentaje de 77, que refleja la aceptación inicial por el sector productivo, de las tecnologías que se generan en el INIFAP

### **Productividad y competitividad: indicadores de éxito**

La contribución al incremento de la productividad y competitividad de los sistemas – producto y cadenas productivas prioritarios para el país, a través del uso de tecnologías generadas por el INIFAP, fue cuantificada mediante la “Tasa de cambio del ingreso neto de los productores agropecuarios por el uso de innovaciones tecnológicas”.

Este indicador compara las ganancias netas promedio, por unidad productiva, generadas en una muestra de 10 tecnologías exitosas contra las ganancias netas producidas por 10 tecnologías testigo, de la misma especie y del mismo dominio de recomendación y en el mismo año.

Se considera que, mientras mayor es la proporción de beneficios netos, mayor es la competitividad del cultivo o especie forestal o agropecuaria. Por tanto, la meta establecida en el Instituto indica que sus tecnologías deben incrementar al menos en 25% los ingresos netos de los productores; los resultados obtenidos en este indicador para el periodo 2009-2011 señalan que en promedio los productores que utilizaron tecnologías del INIFAP obtuvieron un incremento en su ingreso neto superior a tres años a 50% es decir, la actividad de investigación y transferencia de tecnología que realiza el INIFAP contribuye a mejorar los ingresos de los productores e incrementa la productividad y competitividad de los sistemas – producto, así como de las cadenas productivas forestales y agropecuarias.





## **Convenios de Desempeño y de Administración por Resultados, cumplimiento de excelencia**

### **Convenio de desempeño**

64

En 2003, el INIFAP –en su carácter de Centro Público de Investigación (CPI), atendiendo lo dispuesto en la Ley de Ciencia y Tecnología– suscribió un Convenio de Desempeño, a través del cual estableció su relación con la Administración Pública Federal. Durante la vigencia del convenio, hasta 2009, se midieron siete indicadores alineados a los cuatro objetivos estratégicos del Instituto, al Programa Sectorial de SAGARPA y al Plan nacional de Desarrollo. Los resultados entre las metas programadas y alcanzadas se presentaron puntualmente a la Junta de Gobierno del Instituto, para que ésta pudiera evaluar la gestión.

De acuerdo con los términos del Convenio de Desempeño, estos resultados fueron evaluados por la SAGARPA –como Coordinadora Sectorial– y el CONACYT, quienes otorgaron al Instituto una calificación de excelencia, la cual se mantuvo durante todo el periodo.

### **Convenio de Administración por Resultados**

Derivado de las reformas y adiciones a la Ley de Ciencia y Tecnología publicadas en agosto de 2006, el Instituto inició en 2008 la formulación del Convenio de Administración por Resultados para el período 2009-2013, instrumento que sustituiría al Convenio de Desempeño. La diferencia principal del nuevo convenio está en la evaluación del desempeño y el impacto de las acciones –como Centro Público de Investigación– vinculados al presupuesto que se le asigne.

El Convenio de Administración por Resultados se suscribió el 28 de enero de 2011, si bien su aplicación, para la evaluación del desempeño institucional, inició a partir de 2010. De acuerdo con la normatividad establecida para la suscripción del CAR, se deben considerar en el convenio indicadores para evaluar la gestión y desempeño institucional incluyendo indicadores de la actividad sustantiva, los indicadores comprometidos por el Instituto en el Programa de Mejora de la Gestión (PMG) y los indicadores de los programas presupuestarios. Debido a lo anterior en la actualidad el INIFAP se evalúa a través de 31 indicadores, de los que 12 corresponden al (PMG) y 19 para la actividad sustantiva.

En estos indicadores se buscó que se evaluaran los elementos más importantes de la cadena de resultados del Instituto, desde los insumos, las actividades y los productos que se generan, así como los resultados que en el corto plazo se obtienen cuando los productos son utilizados por la población a beneficiar y los impactos que en el mediano y largo plazo genera la Institución.

Con el trabajo y dedicación de todo el personal el INIFAP, está cumpliendo satisfactoriamente sus metas comprometidas en el CAR. A partir de estos resultados el Instituto presentó a la Junta de Gobierno una autoevaluación que después de ser analizada y discutida en el seno de dicho órgano, resultó que el grado de cumplimiento en la gestión y cumplimiento institucional, en el nivel de excelencia para 2010 y 2011 fue avalado.











# GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

## Centros de Investigación Regional

Para el desarrollo de su actividad de investigación, validación, difusión y capacitación el INIFAP cuenta con 38 Campos Experimentales (CE), 36 Sitios Experimentales (SE) y tres Sitios de Negocio (SN), distribuidos en ocho Centros de Investigación Regional (CIR): Noroeste, Norte-Centro, Noreste, Pacífico-Centro, Centro, Golfo-Centro, Pacífico-Sur y Sureste. En la Figura 1 se muestra el área de influencia de cada CIR y la ubicación de sus respectivos Campos Experimentales. Así mismo, se señala la ubicación de cinco Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria con los que cuenta el instituto, que se describirán en el siguiente apartado.



Figura 1. Centros Regionales, Nacionales y Campos Experimentales del INIFAP

### Centro de Investigación Regional Noroeste (CIRNO)

El área de influencia del CIRNO comprende los estados de Sonora, Sinaloa, Baja California y Baja California Sur. Este centro cuenta con 98 plazas de investigador; asimismo, dispone de una infraestructura importante en superficie y construcciones (535 hectáreas), destinadas al desarrollo de proyectos de investigación como laboratorios, invernaderos, parcelas, corrales, bodegas de almacenamiento y oficinas.

Los servicios que ofrece están relacionados con el laboratorio de Agua, Suelo y Plantas, así como del laboratorio de fitopatología, en colaboración con el Patronato para la Investigación y Experimentación Agrícola del Estado de Sonora (PIEAES), que posee la certificación ISO 9001, y el laboratorio de fitopatología del Campo Experimental Valle de Culiacán.

Los principales sistemas producto y cadenas productivas que este Centro atiende son: trigo, maíz grano, sorgo, cebada frijol, garbanzo, soya, cártamo, colza (canola), algodón, frutales, cítricos, vid, nogal, hortalizas, maíz forrajero, alfalfa, bovinos carne, caprinos y especies no maderables.

### **Centro de Investigación Regional Norte Centro (CIRNOC)**

El CIRNOC comprende los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas, Aguascalientes y la Región Lagunera de Coahuila (Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Francisco I. Madero y Viesca). La sede de la Dirección Regional se encuentra en Matamoros, Coahuila, en oficinas anexas al Campo Experimental La Laguna. Actualmente este centro cuenta con una plantilla de 122 investigadores, de los cuales 21 forman parte del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT.

Los sistemas producto que se atienden en la región son: trigo, frijol, maíz, algodón, hortalizas como chile jalapeño, cebolla y ajo, cultivos forrajeros como avena forrajera y pastizales, ovinos de pelo, bovinos carne, bovinos leche, caprinos, sanidad agrícola y forestal, nogal, guayaba, olivo, servicios ambientales, manejo forestal y plantaciones forestales, uso alternativo de la madera y bioenergía, además del agua y suelo.



### **Centro de Investigación Regional Noreste (CIRNE)**

Comprende los Estados de Nuevo León, Tamaulipas, San Luis Potosí y Coahuila (excepto La Laguna) y cuenta con un total de 82 investigadores; 11 de ellos forman parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Los principales sistemas producto que atiende son: trigo, maíz grano, sorgo, frijol, caña de azúcar, soya, cártamo, papa, tomate, cebolla, chile, cítricos, manzano, nopal tunero, forrajes, alfalfa, ovinos, bovinos carne, bovinos leche, caprinos, especies no maderables como cactáceas y orégano, así como otras especies forestales.

### **Centro de Investigación Regional Pacífico Centro (CIRPAC)**

El área de influencia del CIRPAC comprende los estados de Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit. Actualmente, cuenta con una plantilla de 93 investigadores, de los cuales 22 tienen doctorado, 49 maestría y 22 licenciatura. Asimismo, 13 de los investigadores forman parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Los principales sistemas producto en los que orienta su investigación son: maíz grano, frijol, sorgo, arroz, ajonjolí, café, agave, caña de azúcar, hortalizas, palma de aceite, aguacate, plátano, papaya, mango, melón, zarzamora, bovinos leche, bovinos carne, bovinos doble propósito y coníferas.





### Centro de Investigación Regional Centro (CIRCE)

El área de influencia del CIRCE comprende los estados de México, Tlaxcala, Hidalgo, Guanajuato, Querétaro y el Distrito Federal. Consta de dos campos experimentales estratégicos a nivel nacional y cinco sitios experimentales, que abarcan una superficie de 415 hectáreas, más de 15 hectáreas de invernaderos, ocho laboratorios y un insectario nacional.

La mayor fortaleza del CIRCE radica en la experiencia de sus 116 investigadores, de los cuales 64 tienen el grado académico de doctor en ciencias, 45 son maestros en ciencias y siete cuentan con licenciatura, además de contar con 37 investigadores reconocidos en el Sistema Nacional de Investigadores.

Las principales especies en las que labora son: maíz, trigo, cebada, frijol, avena, papa, durazno, amaranto, nopal, tuna, tomate, chile, brócoli, ovinos, bovinos, *Pinus* y *Pseudotsuga*.

Los servicios que ofrece el CIRCE, están relacionados con: a) El laboratorio de Agua, Suelo y Planta, que es el primer laboratorio del INIFAP, con la certificación ISO 9001:2008; b) El laboratorio de geomática; c) El Centro Nacional de Estandarización de Maquinaria Agrícola (CENEMA); d) El laboratorio de farinología, donde se evalúa la calidad del grano y harina de trigo para panificación y elaboración de pastas.



### Centro de Investigación Regional Golfo Centro (CIRGOC)

El área de influencia del CIRGOC comprende los estados de Puebla, Veracruz y Tabasco, así como la región norte del estado de Chiapas. En el CIRGOC laboran 110 investigadores. Del total de investigadores, 33 posee doctorado, 54 maestría en ciencias y 22 licenciatura. Por otra parte, 10 de los investigadores forman parte del Sistema Nacional de Investigadores.

Cabe señalar que esta región cuenta con una infraestructura importante en superficie y construcciones. Por la gran diversidad de suelos, climas, altitudes y topografía, en los estados que conforman la Región Golfo Centro se atienden un gran número de cultivos y varias especies pecuarias y forestales como: maíz, frijol, arroz, cítricos, caña de azúcar, café, piña, mango, papaya, vainilla, cacao, plátano, copra, bovinos carne, bovinos leche, cerdos, huevo y miel.



### **Centro de Investigación Regional Pacífico Sur (CIRPAS)**

Comprende los estados de Chiapas, Guerrero, Morelos y Oaxaca. Actualmente, el CIRPAS cuenta con 11 bancos de germoplasma para conservación in situ y tres bancos para conservación ex situ, en los cuales se realizan actividades de colecta, conservación, caracterización e Investigación.

El personal investigador de este centro asciende a un total de 78 investigadores en activo, de los cuales 28 tienen doctorado, 33 maestría, 17 licenciatura y dos becarios de doctorado. Además, cuenta con nueve investigadores reconocidos en el Sistema Nacional de Investigadores.

Los principales sistemas productivos que atiende son: maíz, sorgo, frijol, trigo, arroz, cebada, cacahuete, ajonjolí, soya, algodón, palma de aceite, jatropha, higuera, hortalizas bajo agricultura protegida, jitomate, cebolla, aguacate, mango, plátano, rambután, mangostán, piña, jamaica, papaya, cítricos como limón persa y naranja valencia, caña de azúcar, cacao, café, cocotero, magüey mezcalero, forrajes, bovinos carne, bovinos leche, caprinos, porcinos, ornamentales, silvicultura comunitaria, reforestación de áreas degradadas y manejo de selva baja caducifolia.

## Centro de Investigación Regional Sureste (CIRSE)

El CIRSE dispone de una plantilla de 78 investigadores, de los cuales 19 cuentan con doctorado, 48 con maestría y 11 de licenciatura.

72

En materia agrícola, los principales sistemas producto sobre los que realiza investigación son: maíz, arroz, caña de azúcar, chile habanero, frutales tropicales, hortalizas, estevia, cítricos, cocotero, y jatropha entre otros. En el sector pecuario: pastizales y recursos forrajeros, bovinos carne, bovinos leche, bovinos doble propósito, abejas-miel y ovinos.

En el área forestal, se aboca en manejo forestal sustentable, plantaciones y sistemas agroforestales, así como servicios ambientales. Asimismo, en este Centro se trabaja en agua y suelo, biotecnología, modelaje, socioeconomía, sanidad vegetal y salud animal, así como en transferencia de tecnología.



## Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria

Dentro de la organización del INIFAP para realizar su actividad sustantiva, se encuentran cinco Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria (CENID), mismos que describimos a continuación.



## **Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales (CENID COMEF)**

Entre las actividades del CENID COMEF destacan el desarrollo de tecnologías, productos y servicios orientados al mejoramiento de la salud del arbolado en particular y de los bosques en general; a su restauración, a través del estudio de su germoplasma mediante biotecnología; al manejo de información territorial, mediante sistemas de información geográfica así como a la descripción y recomendación del uso y aprovechamiento sustentable de la vegetación natural del país, siempre con el objetivo de beneficiar a los productores.



El Centro está integrado por un cuerpo científico de 19 investigadores, de los cuales cinco tienen doctorado, 13 son maestros en ciencias y uno licenciatura. El CENID COMEF cuenta con cuatro laboratorios especializados en sanidad forestal, geomática, biotecnología y germoplasma forestal; alberga importantes colecciones científicas que constituyen referentes en su especialidad como el Herbario Nacional Forestal y la colección de insectos y la de microhongos vivos.

## **Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Microbiología Animal (CENID Microbiología)**

Este centro está dedicado a la investigación de los principales agentes infecciosos de origen bacteriano y viral, que afectan el desarrollo y productividad de las diferentes especies de interés pecuario en el país. Sus actividades están orientadas al desarrollo de productos y servicios destinados al diagnóstico y prevención de las principales enfermedades, para contribuir al mejoramiento de la salud animal y con ello a la mejora de la producción pecuaria del país.

El Centro está integrado por un cuerpo científico de 36 investigadores: 13 doctores, 19 maestros en ciencias y cuatro licenciados. Su infraestructura está conformada por nueve áreas de laboratorios; cuatro de aislamiento; seis corrales para pequeñas especies; perreras; instalaciones para bioterio; un horno crematorio; oficinas y un auditorio para 80 personas.



### **Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal (CENID Fisiología)**

El CENID Fisiología es un centro de investigación dedicado a la nutrición, genética y reproducción animal en las principales especies pecuarias como son porcinos, ovinos, caprinos, bovinos para carne, bovinos para leche y abejas-miel.

Las principales líneas de investigación a las que está orientado este centro son fisiología digestiva y formulación de alimentos, estudio del desarrollo y crecimiento de los diferentes tejidos, Impacto de la alimentación y manejo en el medio ambiente y la calidad de los productos, digestión y digestibilidad de los principales ingredientes utilizados en la alimentación animal en México, fisiología de la reproducción, problemas reproductivos en las principales especies pecuarias, programas de manejo reproductivo para mejorar la tasa de concepción, selección asistida por marcadores genéticos, sistemas de información para selección de sementales, entre otros.

El Centro cuenta con 28 investigadores, 17 de ellos tienen el grado de doctor, siete maestros en ciencias y cuatro licenciados; asimismo, 13 de los investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

Dentro de la infraestructura del centro sobresalen los laboratorios de nutrición, reproducción animal, carne y derivados cárnicos, lácteos y Biotecnología. Además, el centro tiene una unidad experimental porcina, una unidad experimental ovina , así como una planta procesadora de alimentos.



### **Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Parasitología Veterinaria (CENID PAVET)**

La misión del CENID PAVET es generar conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas que contribuyan a la prevención y control de las enfermedades parasitarias que afectan a los animales domésticos. Dentro de las líneas de investigación que se desarrollan en este Centro, se destacan, el control de garrapata del ganado bovino y enfermedades que transmiten, como la babesiosis y anaplasmosis ambas de suma importancia para la producción en el trópico húmedo y seco del país; el control de las enfermedades parasitarias del tracto gastrointestinal de bovinos, ovinos y cabras; estrategias de control biológico de gusanos gastroentéricos para la producción de carne orgánica y preservación del medio ambiente; el desarrollo biotecnológico en vacunas y pruebas diagnósticas de enfermedades parasitarias; todo ello, a través de la investigación, validación y apoyos a la transferencia de tecnología, con base en los requerimientos de las principales cadenas alimentarias pecuarias.

El centro cuenta con 19 investigadores, 11 de ellos con grado de doctor, siete maestros en ciencias y un licenciado. 12 de los investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.



## Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación Agua, Suelo, Planta y Atmósfera (CENID RASPA)

76

El CENID RASPA está dedicado a generar y adaptar conocimientos y tecnologías de vanguardia, que contribuyan al manejo sustentable de agua, suelo y vegetación, en el gradiente de una cuenca hidrológica. Actualmente, cuenta con una plantilla de 20 investigadores, 12 de ellos con doctorado, siete maestros en ciencias y un licenciado. Además, nueve de sus investigadores pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores.

En los últimos cinco años, el CENID RASPA modernizó su infraestructura de investigación, integrada por laboratorios con tecnología de punta para el análisis de muestras de agua, suelo y planta; dendrocronología, sistemas de información geográfica, invernaderos y un lisímetro de pesada.



Las principales líneas de investigación del centro están dirigidas al conocimiento de los requerimientos hídricos de especies gramíneas, hortícolas, forrajeras e industriales de importancia nacional; al desarrollo de programas computacionales para el diseño de sistemas de riego, la evaluación y optimización del manejo del agua en predios agrícolas; al estudio del impacto del cambio climático global, particularmente sobre las variables precipitación y escurrimiento superficial, vegetación y suelos, pero también sobre la dinámica de los incendios de zonas forestales.

También, trabaja en el desarrollo de tecnologías para la producción de diversas especies bajo condiciones de invernadero o malla sombra, así como en el desarrollo de modelos de apoyo para la toma de decisiones y la sistematización del manejo del agua, a nivel parcela, distrito de riego y cuenca.

## Centro Nacional de Recursos Genéticos

Creado como parte de la estrategia nacional de seguridad agroalimentaria, el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG) tiene como objetivo salvaguardar recursos genéticos de México y el resto del mundo, mediante el desarrollo y aplicación de tecnologías de vanguardia para la conservación de los recursos genéticos, que son considerados patrimonio de la humanidad y materia prima de la evolución.

77

Por ello, su conservación, estudio y aprovechamiento es una valiosa herramienta para enfrentar cambios drásticos en el futuro, además de ser una fuente esencial para la producción de alimentos, medicamentos, energía y otros compuestos bioactivos.

Este centro, sobresale internacionalmente no sólo por ser uno de los bancos de germoplasma más grandes en el mundo, sino por ser único en su tipo, ya que resguarda en un sólo espacio, muestras acuícolas, agrícolas, forestales, microbianas y pecuarias. Cuenta con capacidad y tecnología de vanguardia que será utilizada para conservar hasta tres millones de muestras de germoplasma por largos periodos de tiempo.

La creación del CNRG se concretó por acuerdo de Comité Técnico Nacional de SAGARPA en Junio del 2008 y su construcción y equipamiento se formalizó mediante un convenio entre el INIFAP y la SAGARPA, con el propósito de resguardar, de forma apropiada y sistematizada, las colecciones de germoplasma, en forma de semillas, plantas, tejidos, células, gametos, embriones y ADN, para lo cual se realizó una inversión de 396.5 millones de pesos.

Se eligió para su ubicación el Campo Experimental Centro-Altos de Jalisco del INIFAP, en Tepatitlán de Morelos, Jal., y las acciones para la construcción iniciaron en septiembre de 2008 con estudios preliminares y elaboración del proyecto. En julio del 2009 se inició el proceso de construcción, que culminó en mayo del 2011.

El Centro inició operaciones –bajo la administración del INIFAP– el 15 de mayo del 2011 y su inauguración oficial se realizó el 17 de marzo de 2012 con la presencia del C. Presidente de la República, Felipe Calderón Hinojosa, el Gobernador de Jalisco, Emilio González Márquez y el Secretario del Ramo Francisco Javier Mayorga Castañeda.

En una primera etapa, el CNRG está equipado para albergar alrededor de 900 mil muestras –para los próximos 15 a 20 años– a través de novedosas herramientas biotecnológicas que serán vinculadas a programas de mejoramiento genético dirigidos a la producción de alimentos, investigación y protección del germoplasma de 19 mil semillas de especies vegetales endémicas, frutas, hortalizas, árboles y plantas, 13 mil 500 muestras de especies pecuarias, dos mil de organismos acuáticos y mil 800 especies microbianas.

## Centro de Cooperación para el Desarrollo de los Trópicos

78

Con la finalidad de aprovechar las ventajas competitivas de la región del Trópico Húmedo y atenuar los desequilibrios regionales del país, de 2009 a 2012, la SAGARPA invirtió más de 130 millones de pesos a través del Programa Trópico Húmedo (PTH) para operar 746 proyectos de investigación y transferencia de tecnología, además de dos mil millones de pesos en subsidios para el fomento de la actividad productiva; todo esto, en beneficio de más de 157 mil productores de esta importante zona del país.

En apoyo al esfuerzo de la SAGARPA, de impulsar la producción agroalimentaria y fortalecer la estrategia nacional para el desarrollo de los trópicos, se consolidaron alianzas entre productores, empresarios, institutos de investigación y de educación superior, para contribuir al establecimiento del Centro de Cooperación para el Desarrollo de los Trópicos (CECODET), ubicado en las instalaciones de la Dirección del Centro de Investigación Regional Sureste del INIFAP, en Mérida, Yucatán.

El CECODET es un instrumento de vinculación y cooperación en ciencia, tecnología y desarrollo de capacidades, para que los sectores productivo, industrial, de servicios y de comercialización, establezcan estrategias que les permitan alcanzar un desarrollo competitivo y sustentable de las zonas tropicales de México.

Este centro integrará acciones a través de la Red para el Desarrollo de los Trópicos (REDTROP), conformada por instituciones –nacionales e internacionales– de investigación, enseñanza y desarrollo tecnológico; dependencias y organismos del gobierno federal, así como empresas y organizaciones del sector privado, que proveerán el sustento científico y tecnológico para promover el desarrollo sostenible de la región.





## Reingeniería y evolución

La organización de la investigación en el INIFAP se encuentra en un proceso de reingeniería para evolucionar, que ha requerido trasladarse de un concepto de Redes de Investigación e Innovación (RII) –vigente de diciembre de 2006 hasta octubre de 2011, periodo en el cual la investigación se organizó en 30 RII– hacia programas de Investigación, de los cuales se han definido 34, enmarcados en tres grandes rubros descritos en el cuadro 1.

**Cuadro 1.** Programas de investigación del INIFAP

Áreas prioritarias	Programa de investigación
Producción de alimentos y cultivos industriales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Maíz</li> <li>2. Trigo y avena</li> <li>3. Arroz</li> <li>4. Frijol y garbanzo</li> <li>5. Hortalizas</li> <li>6. Frutales</li> <li>7. Leche</li> <li>8. Carne de cerdo</li> <li>9. Carne de rumiantes</li> <li>10. Miel de abeja</li> <li>11. Sorgo</li> <li>12. Cebada</li> <li>13. Oleaginosas anuales</li> <li>14. Pastizales y cultivos forrajeros</li> <li>15. Cultivos industriales perenes</li> <li>16. Plantas ornamentales</li> <li>17. Bioenergía</li> <li>18. Caña de azúcar</li> <li>19. Productos forestales y tecnología de la madera</li> </ol>
Recursos naturales y protección del ambiente	<ol style="list-style-type: none"> <li>20. Plantaciones y sistemas agroforestales</li> <li>21. Manejo forestal sustentable y servicios ambientales</li> <li>22. Incendios forestales</li> <li>23. Manejo integral de cuencas</li> <li>24. Fertilidad de suelos y nutrición vegetal</li> <li>25. Mitigación del impacto ambiental de la producción agropecuaria</li> <li>26. Ingeniería de riego</li> </ol>
Tópicos estratégicos	<ol style="list-style-type: none"> <li>27. Agrometeorología y modelaje</li> <li>28. Recursos genéticos: forestales, agrícolas, pecuarios y microbianos</li> <li>29. Sanidad forestal y agrícola</li> <li>30. Salud animal</li> <li>31. Biotecnología</li> <li>32. Inocuidad de alimentos</li> <li>33. Socioeconomía</li> <li>34. Mecanización</li> </ol>

## Respuestas oportunas a las demandas de los ciudadanos

80

En el marco del Programa Especial de Mejora de la Gestión (PMG) instrumentado por la Secretaría de la Función Pública (SFP) y cuyo propósito es que las instituciones de la Administración Pública Federal maximicen la calidad de los bienes y servicios que entregan a la sociedad, incrementen su efectividad y minimicen sus costos de operación y administración, el INIFAP constituyó el proyecto “Módulos de atención al ciudadano para dar respuesta a las demandas de productos y servicios del INIFAP”.

El objetivo de esta iniciativa ha sido estandarizar la atención al ciudadano, en materia de productos y servicios, a través de la instalación de puntos de contacto integrales y una plataforma interactiva en Internet.

Con base en la metodología del PMG, se determinaron cuatro factores relevantes dentro del proceso de Atención al Ciudadano para la oferta de productos y servicios que ofrece el INIFAP, que se mejorarían con el proyecto:

- Falta de infraestructura adecuada para la atención al ciudadano.
- Información insuficiente en Internet para la solicitud de productos y servicios.
- Falta de información de productos y servicios del INIFAP en los Campos Experimentales.
- Heterogeneidad en el servicio.

En primera instancia, se identificaron áreas de oportunidad en la normatividad institucional, que regula la oferta de productos y servicios, con base en las cuales se consideró la posibilidad de fusionar algunas normas para incorporarlas en un documento único, que incluyera todos los productos y servicios, dando como resultado el documento “Políticas para la oferta de productos y servicios en el INIFAP”.

Posteriormente, se desarrolló una plataforma informática para presentar al ciudadano el catálogo de productos y servicios, que permite al usuario obtener la mayor información posible sobre los productos y servicios que oferta el Instituto. Asimismo, se definió la implementación de una plataforma en Internet interactiva con el usuario, que le facilitara realizar búsquedas de los productos y servicios de acuerdo a sus necesidades, así como efectuar solicitudes y pagos de los mismos.

En adición a lo anterior, a la fecha se cuenta con 19 oficinas de atención al ciudadano para adecuar el espacio físico de atención, de las cuales se logró la adecuación de 13. Con el propósito de capacitar al personal que atenderá éstos módulos de atención al ciudadano, se llevaron a cabo cuatro cursos de calidad en el servicio.

## Gestión de calidad

En el Programa de Mediano Plazo 2008-2013 del INIFAP, se incorporó la estrategia de Innovación Corporativa, que incluye la implantación de un Modelo de Dirección por Calidad, basado en administración por procesos de su quehacer esencial y centrado en la satisfacción de los grupos de interés del Instituto.

Con la puesta en marcha del PMG, al analizar sus objetivos y alcances, se observó la alineación que existe con la estrategia señalada del Programa de Mediano Plazo institucional, por lo cual se comprometió el proyecto “Diseño e Instrumentación de un Sistema de Gestión de Calidad para la Ejecución de Proyectos de Investigación del INIFAP en beneficio de socios, usuarios y beneficiarios de la producción técnico-científica”.

Este proyecto pretende incrementar la satisfacción de los usuarios con respecto a la producción científica y tecnológica que realiza el Instituto. Para lograrlo, se diseñó la arquitectura y el mapeo de procesos del macroproceso de investigación, con la finalidad de identificar el proceso ideal y la interacción entre las diferentes áreas involucradas en la generación de resultados de investigación y desarrollos tecnológicos, que satisfagan las necesidades y expectativas de los demandantes, buscando también la identificación y eliminación de trámites y requisitos que no añaden valor al proceso.

En este contexto, se elaboraron manuales de procedimientos para cada uno de los procesos, lo cual facilita que, en todas los Centros de Investigación Regional y sus Campos Experimentales, así como en los Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, la gestión de la investigación se realice de manera estandarizada.

Por otra parte, en los procesos y subprocesos factibles, se promovió la automatización del registro, seguimiento y control de información a través de una plataforma informática denominada Sistema Integral Nacional de Administración Sustantiva y Operativa (SINASO), a fin de contar con información confiable y oportuna sobre proyectos de investigación, presupuestos y sus resultados, además de promover la disminución de cargas administrativas por el registro de información por única ocasión para diferentes trámites e informes.

Es importante destacar la implementación de buenas prácticas, como la creación de un micrositio en el sitio web del Instituto, para la captación de quejas de las fuentes financieras; además de una encuesta en línea para evaluar el grado de satisfacción, se creó también un micrositio para la captación de ideas del personal del INIFAP dirigidas a la mejora institucional.

Para facilitar la identificación de equipos de trabajo en el desarrollo de proyectos, se puso en operación, en la plataforma informática, el módulo de competencias del personal investigador, donde es posible consultar los grados de estudio y las especialidades de



los investigadores. Asimismo, se diseñó y puso en funcionamiento la biblioteca digital del INIFAP, descrita anteriormente en el presente informe, con el propósito de administrar y difundir el acervo bibliográfico institucional.

### **La inversión en ciencia genera soluciones**

82

El Gobierno Federal, en cumplimiento del mandato establecido en la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, estableció el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología que, sumado a las acciones de las Fundaciones Produce en los estados, ha logrado captar las necesidades de investigación y transferencia para resolver las problemáticas de las cadenas productivas, plasmando éstas en Agendas de Innovación para cada uno de los Estados.

Así mismo, el Gobierno Federal ha promovido la organización de las cadenas productivas en Comités de Sistema Producto, que a través de Planes Rectores establecen, entre otros temas, las necesidades de investigación y transferencia de tecnología.

En este contexto, el INIFAP ha establecido sus programas y proyectos de investigación con base en las problemáticas y necesidades de las cadenas productivas para mejorar su competitividad.

Las demandas de investigación y transferencia de tecnología, captadas por los mecanismos señalados, son propuestas a las fuentes de financiamiento, las cuales a través de convocatorias, solicitan a los Centros de Investigación y de Educación proponer proyectos que resuelvan dichas demandas. El INIFAP, como Centro Público de Investigación, participa activamente en estas convocatorias.

Otra fuente de financiamiento importante para la ejecución de proyectos de investigación son las propias dependencias gubernamentales, las cuales detectan necesidades de relevancia nacional y se apoyan en el Instituto para ejecutar proyectos que resuelvan estas necesidades.



## Renovación y fortalecimiento del talento

El incremento en el promedio de edad y antigüedad del personal investigador del INIFAP, ha constituido una de las principales preocupaciones en relación con la continuidad del objeto institucional. A finales de 2007, se aprobó al INIFAP un Programa Específico de Retiro digno sin pérdida de plaza, a través del cual se logro recuperar 250 plazas de investigador. En 2008, la H. Junta de Gobierno aprobó el “Programa Estratégico de Renovación y Fortalecimiento del Talento Institucional”, donde se trazó la estrategia a seguir para renovar y fortalecer el talento institucional. logrando la autorización de 50 nuevas plazas de investigadores, que se sumaron a las 250 plazas mencionadas. En 2010 a través del Programa Nacional de Reducción del Gasto Público, se cancelaron 30 plazas.

En 2011, la SHCP aplicó un programa de conclusión de prestación de servicios, con el otorgamiento de una compensación económica para los puestos de categorías de técnico e investigador con la cancelación de las plazas, pero con la posibilidad de la contratación del 80% de ellas, bajo el esquema de contratación eventual y la posibilidad de solicitar el presupuesto regularizable para ejercicios posteriores.



Como resultado de la aplicación de estas disposiciones, se retiraron 141 investigadores, con una edad promedio de 55 años y 30 de servicios, 126 de ellos (89%) recibieron un esquema de pensión por jubilación de conformidad con la Ley del ISSSTE, logrando un retiro digno. En mayo de 2012 la SHCP autorizó al INIFAP la contratación del el 80% de las plazas del personal investigador retirado en 2011, bajo un esquema de contratación

eventual, por el periodo del 16 de abril y hasta el 31 de diciembre de 2012, con un costo de 29.06 MDP de su presupuesto. Actualmente se realizan las gestiones para que los recursos para la contratación de las plazas eventuales en los siguientes ejercicios se regularice.

Así mismo como parte del fortalecimiento del talento institucional, el INIFAP obtuvo de la SHCP autorización bajo el esquema de cancelación/creación de 25 plazas para el Centro Nacional de Recursos Genéticos, a partir de enero de 2012, de las cuales son tres de mando, nueve investigadores, once de enlace para actividades técnicas y dos operativos.

Otro elemento primordial de esta estrategia de renovación y fortalecimiento del talento es la capacitación; el incremento sostenido de los recursos financieros destinados a este tema, señala su importancia en la Institución, ya que mientras en 2007 se aplicaron recursos por 5.2 millones de pesos, se llegó a un máximo en 2011 de 9.39 millones de pesos, logrando capacitar, en promedio por año, 1698 personas.

En lo que se refiere a los estímulos e incentivos al desempeño, para el caso del personal investigador, el Instituto realizó esfuerzos extraordinarios en la instrumentación de mecanismos que permitan otorgar estímulos tomando como base su productividad. Una de las alternativas logradas fue la inclusión del Instituto en el Programa de Estímulos al Desempeño del Personal Investigador. A través de este programa, fueron beneficiados –en un promedio anual– 336 investigadores, aplicando en promedio 20.8 millones de pesos por año, para sumar un total de 124.77 millones de pesos en el período comprendido de 2007(año en que inicia operaciones el programa) a 2012.

Otra iniciativa desarrollada durante la presente administración, para estimular a los investigadores, es el otorgamiento de incentivos económicos extraordinarios por participar en proyectos institucionales con financiamiento de recursos propios. Estos incentivos se otorgan al amparo de los Artículos 50, Fracción IV y 56 Fracción XI de la Ley de Ciencia y Tecnología. Los recursos propios ejercidos a través de este programa en el período 2007-2011, han sido de 10.61 millones de pesos, distribuidos entre 270 investigadores.

### **Equilibrio financiero**

El INIFAP realizó acciones para alcanzar un mejor balance entre los recursos destinados a cubrir los servicios personales, la operación de las actividades de investigación, validación y transferencia de tecnología, así como la inversión en infraestructura y equipo.

Con base en dichas acciones, el instituto logró aproximarse a niveles de balance similares al promedio encontrado en organizaciones dedicadas a la investigación en América Latina, donde, acuerdo con Stads y Beintema (2009), la distribución del gasto es del 56% para salarios, 31% para operación y 13% para inversión (figura 2)





Figura 2. Evolución de la distribución del gasto de 2006 a 2011

Los avances que se observan en la proporción de gastos relacionados con la operación, obedecen, en buena medida, a que en los últimos años el INIFAP incrementó considerablemente la captación de recursos propios, a través de convenios o contratos con fuentes externas de financiamiento, para la operación principalmente de proyectos de investigación, validación y transferencia e innovación tecnológicas.

En cuanto a las inversiones en activos fijos, se aprecian variaciones, sustentadas en la urgente necesidad de sustituir, rehabilitar y/o modernizar infraestructura básica para la actividad primordial en Campos Experimentales, a través de acciones de equipamiento, mantenimiento, rehabilitación de inmuebles y nuevas construcciones. El balance logrado al cierre del periodo, permite a la Institución hacer frente a sus principales necesidades, manteniendo relaciones laborales sanas, con un gasto operativo austero pero suficiente y una inversión que abona al fortalecimiento de la infraestructura, como plataforma básica para las actividades primordiales del INIFAP.

### Modernización de infraestructura

Con la finalidad de que el INIFAP contara con instalaciones eficientes, funcionales y seguras, en 2006 se dio continuidad al programa de renovación y fortalecimiento de la infraestructura institucional con las economías del ejercicio del presupuesto, destinado a rehabilitaciones, mantenimiento, remodelaciones y obra nueva.

Como parte importante de la modernización de la infraestructura, se reubicaron las oficinas centrales, en un área de la Ciudad de México cercana a la coordinadora de sector. Durante la presente administración, se llevó a cabo un diagnóstico para que, con base en las necesidades propias del Instituto en materia de infraestructura, se realizará la

modernización de 35 Campos Experimentales y cinco Centros de Investigación Disciplinaria, con una inversión de recursos –entre fiscales y propios– de aproximadamente 467 millones de pesos durante el periodo 2007 – 2011.

Es importante señalar que las obras y rehabilitaciones se llevaron a cabo en los inmuebles que estaban debidamente regularizados y registrados ante las instancias correspondientes. Asimismo, cabe destacar el impacto que estas acciones han tenido en el Instituto en los siguientes rubros:

- Incremento en el patrimonio inmobiliario propio.
- Simplificación de la administración y de procesos operativos.
- Ahorros en arrendamientos de oficinas, así como en operación y mantenimiento de instalaciones a nivel nacional.
- Condiciones más decorosas para llevar a cabo las actividades relacionadas con la investigación en los Campos Experimentales y Centros de Investigación.
- Fortalecimiento del ambiente laboral al contar con instalaciones dignas y seguras.

### **Tecnologías de información y comunicaciones en apoyo a la investigación**

En atención a una de las estrategias de incrementar la capacidad institucional a través de la automatización y estandarización de los procesos sustantivos, alineada a la política nacional de mejorar la eficiencia y eficacia de las instituciones del Gobierno Federal, para ofrecer mejores servicios a la ciudadanía, el INIFAP diseñó una plataforma informática denominada Sistema Nacional de Administración Sustantiva y Operativa (SINASO) para atender los procesos de las áreas técnicas y administrativas de forma integral. El SINASO inició su operación en enero del presente año en todas las unidades administrativas de instituto, en la actualidad es posible obtener información en línea del desarrollo de proyectos, ejercicio de recursos y productos de la investigación del primer semestre del año, con actualizaciones casi en tiempo real, de acuerdo con el desarrollo de las actividades de los proyectos de investigación.

Así mismo, se dotó a las Centros de Investigación Regional y sus respectivos Campos Experimentales y a los Centros Nacionales de Investigación Disciplinaria, de equipamiento de videoconferencia y telefonía IP, con el propósito de apoyar la comunicación entre los investigadores de los diferentes Programas de Investigación, las diferentes estructuras directivas y administrativas, además de contar con la posibilidad de comunicación con otras instituciones nacionales e internacionales.



# LA APUESTA DEL INIFAP DE CARA AL FUTURO

El INIFAP es hoy la principal institución gubernamental de investigación y desarrollo tecnológico para los sectores agropecuario y forestal del país, considerado el brazo técnico de la SAGARPA. Con una antigüedad de más de 25 años, pero con un antecedente que se remonta a mediados del siglo XX, el Instituto cuenta con personal especializado en múltiples disciplinas, para responder a las demandas de investigación y transferencia de tecnología de una gran variedad de sistemas producto de las principales áreas agroecológicas, así como de los ecosistemas forestales de bosque templado, tropical y de zonas áridas del país.

En general, los retos del entorno nacional y mundial se manifiestan mediante dos crisis: una económica y otra de carácter ecológico, que son consecuencia evidente de la creciente explosión demográfica que demanda más y mejores alimentos, así como fuentes alternativas de energía. También se refleja en una fuerte presión sobre los recursos naturales, baja productividad y competitividad agropecuaria y forestal, y finalmente, en diferentes niveles de pobreza en el medio rural, justamente el sector encargado de la producción de los alimentos de la población en su conjunto.

Con el propósito de optimizar los beneficios e impactos de sus productos en la sociedad, y mantener su vigencia en el mediano y largo plazos, el Instituto instrumentó desde 2009 un proceso de modernización estructural y operativa, plasmado en el Programa de Trabajo 2010-2014, segundo periodo de gestión de la actual administración del INIFAP. Lo anterior, bajo la premisa de tomar un rumbo bien definido hacia: a) La maximización de su contribución al Plan Nacional de Desarrollo, en alineación a los programas sectoriales y políticas públicas del Gobierno Federal; b) Fortalecimiento interior para enfrentar los desafíos presentes y futuros, de acuerdo con la visión 2030 de México y, c) Optimizar el impacto de su quehacer y sus productos en la sociedad.

En ese sentido, la contribución institucional para elevar la productividad del campo mexicano y la sustentabilidad ambiental, se basa en tres ejes fundamentales:

- Fortalecer la soberanía y seguridad alimentaria, incrementando la producción y disponibilidad de alimentos y contribuyendo al desarrollo rural sustentable.
- Promover la agregación de valor de los productos en apoyo a la agroindustria, para generar empleos y ofrecer alimentos y productos forestales de calidad y,
- Fomentar el uso sustentable de los recursos naturales y la protección del entorno ambiental, para no poner en riesgo su disponibilidad para las generaciones futuras.



Mediante la instrumentación del Programa de Trabajo 2010-2014, el Instituto fortalece, redimensiona y reorganiza la operación del proceso de investigación, a partir de la definición de las áreas temáticas prioritarias para el país que puede atender. También se está fortaleciendo la investigación básica orientada a la solución de problemas de desarrollo agropecuario y forestal, mediante la generación de conocimiento como base para el desarrollo de tecnologías originales y pertinentes a la problemática de los sectores productivos. Es por ello que a partir del 2011 la investigación se realiza a través de 34 Programas de Investigación, con la premisa de optimizar los recursos institucionales, en tres áreas prioritarias: alimentos e insumos industriales, manejo sustentable de recursos naturales y la protección del medio ambiente, y la atención de tópicos estratégicos.

Con relación a los temas estratégicos, ya se desarrollan acciones en materia de recursos genéticos, sanidad, inocuidad y valor agregado, uso eficiente de agua y suelo, conservación y uso de los recursos naturales, agronegocios y comercialización, ordenamiento ecológico y mecanización.

Por otro lado, la orientación de la investigación del Instituto hacia temas emergentes de atención, en corto y mediano plazos, son: biotecnología, adaptación y mitigación del cambio climático, desarrollo de tecnologías limpias, agricultura protegida y de precisión, cultivos alternativos y servicios ambientales.

Para fortalecer la vinculación con los productores, se ha planteado apoyar en mayor medida la extensión agropecuaria y forestal para mejorar el capital humano, a través de la transferencia del conocimiento generado o adaptado por el Instituto, con especial atención a buscar un efecto multiplicador por medio de la capacitación de los Prestadores de Servicios Profesionales (PSP), quienes a su vez proveen asistencia técnica a los productores; el fomento a los agronegocios para transferir los productos de la investigación del Instituto, a través de los proveedores de insumos que cuenten con la capacidad de masificar las tecnologías en la medida que los productores demandan, pero cuidando los derechos de propiedad intelectual; además de la oferta de servicios que permitan poner a disposición de las cadenas agropecuarias y forestales las capacidades institucionales.

Además se plantea la inaplazable necesidad de continuar el proceso de renovación y fortalecimiento tanto del personal investigador, como del personal operativo, administrativo y directivo a través de esquemas que permitan el reemplazo generacional sin condicionar la continuidad de la investigación, el fortalecimiento de sus capacidades con estudios de postgrado y actualización, que incremente en buena medida la proporción de investigadores con nivel de doctorado y la calidad de la investigación; además del mejoramiento de las condiciones laborales y su calidad de vida.

Paralelamente, el Instituto deberá establecer estrategias para incrementar y diversificar las fuentes de financiamiento de la investigación, la modernización de su infraestructura, la vinculación interinstitucional a nivel global, la mejora continua de sus procesos internos, y el aprovechando en mayor medida de las tecnologías de información y comunicación para incrementar su eficiencia y eficacia, así como la satisfacción de las necesidades de sus usuarios y beneficiarios. La producción sostenible de alimentos plantea retos sin precedentes al sector agropecuario. Alimentar a una población creciente, con recursos naturales limitados, generando menos impacto ambiental, utilizando con mayor eficiencia el agua, ocupando la misma superficie de tierra, es uno de ellos, la apuesta del INIFAP es que la ciencia y la tecnología son la clave para hacer frente a esta situación, sin duda, el INIFAP está listo para afrontarlo.



### **COORDINACIÓN**

Pedro Brajcich Gallegos, Arturo Cruz Vázquez, Vicente Santacruz García, Rafael Ariza Flores, Jesús Manuel Arreola Tostado, Francisco González Naranjo, Enriqueta López Vázquez, Ricardo Noverón Chávez, José Antonio Rentería Flores, Bertha Patricia Zamora Morales

### **COLABORACIÓN**

Arturo Cruz Vázquez, Irma Ceja Romero, Enriqueta López Vázquez, Edmundo Márquez Santana, Vicente Santacruz García, Bertha Patricia Zamora Morales, Salvador Fernández Rivera, Rafael Ariza Flores, Manuel García García, Ceferino Ortiz Trejo, Alfredo Tapia Naranjo, Marcial García Morteo, Darío Cruz Hernández, Francisco González Naranjo, Héctor Manuel Salazar Hernández, José Luis Romano Muñoz, Jesús Manuel Arreola Tostado, Juan Rentería Ánima, José Antonio Rentería Flores, Fabián Islas Gutiérrez

### **AGRADECIMIENTO**

Al personal del INIFAP que participó en la generación y recopilación de información, así como en la documentación de los testimoniales.

La presente publicación se terminó de imprimir el mes de agosto de 2012 en México, D. F.

Su tiraje consta de 1,000 ejemplares.









# **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

## **DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS**

Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M.SC. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL A. GARCÍA MORTEO  
Coordinador de Administración y Sistemas

LIC. RICARDO NOVERÓN CHÁVEZ  
Director General Adjunto de la Unidad Jurídica

## **CENTROS DE INVESTIGACIÓN REGIONAL**

DR. EDUARDO ESPITIA RANGEL  
Director del CIR Centro

DR. VICENTE E. VEGA MURILLO  
Director del CIR Golfo Centro

DR. HOMERO SALINAS GONZÁLEZ  
Director del CIR Norte Centro

DR. SEBASTIÁN ACOSTA NÚÑEZ  
Director del CIR Noreste

DR. ERASMO VALENZUELA CORNEJO  
Director Regional del CIR Noroeste

DR. GERARDO SALAZAR GUTIÉRREZ  
Encargado de la Dirección del CIR Pacífico Centro

DR. RENÉ CAMACHO CASTRO  
Director del CIR Pacífico Sur

MC. JAIME PIÑA RAZO  
Director del CIR Sureste

## **CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA**

DR. FABIÁN ISLAS GUTIÉRREZ  
Director del CENID Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales

DR. CÉSAR MEJÍA GUADARRAMA  
Director del CENID Fisiología y Mejoramiento Animal

DR. RICARDO FLORES CASTRO  
Director del CENID Microbiología Animal

DR. ZEFERINO SOTERO GARCÍA VÁZQUEZ  
Director del CENID Parasitología Veterinaria

DR. JOSÉ ANTONIO CUETO WONG  
Director del CENID Relación Agua Suelo-Planta-Atmósfera





Vivir Mejor

[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias