

**Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria,
Acuacultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos**

Convocatoria 2016



ANEXO B. DEMANDAS ESPECÍFICAS DEL SECTOR 2016

En atención a la problemática nacional en la que la I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación Tecnológica) tiene especial relevancia, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) ha identificado un conjunto de demandas y necesidades del Sector, para ser atendidas por la comunidad científica, tecnológica y empresarial con el apoyo del “Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuacultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos”.

Estas demandas se han clasificado en el área estratégica:

I Temas Estratégicos:

Demanda 1.- Innovación y Conocimiento de la Gastronomía Nacional

II Temas Fundamentales:

Demanda 2.- Control y Manejo de Plagas Reglamentadas del Aguacatero

Demanda 3.- Mejoramiento Genético del Algodón

Demanda 4.- Mejoramiento Genético de la Soya

Demanda 5.- Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar

Demanda 6.- Mejoramiento Genético del Cafeto

Demanda 7.- Generación y Validación de Sistemas de Producción Integrales y Sustentables del Cafeto

Demanda 8.- Generación de valor agregado a la cadena productiva del café.

La Demanda Específica debe ser debidamente dimensionada y acotada a través de la siguiente estructura:

Es importante aclarar que se espera apoyar un solo proyecto por demanda específica, ya que el Proyecto en consorcio debe cumplir con todos los productos esperados

I. Tema Estratégico

I. Demanda 1 “Innovación y Conocimiento de la Gastronomía Nacional”

II. Beneficiarios del Proyecto:

Sector productivo agroalimentario, comercializadores, prestadores de servicios y gastronómicos interesados en fomentar la gastronomía mexicana.

III. Antecedentes:

El 5 de Agosto del 2015 el Presidente Enrique Peña Nieto publica en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el ACUERDO mediante el cual se establecen los ejes estratégicos de la Política de Fomento a la Gastronomía Nacional e instruye la Coordinación interinstitucional e intergubernamental, a través de la ejecución transversal de las acciones y programas del Gobierno de la República relacionados con la cadena de valor productiva de la gastronomía mexicana.

Derivado de lo anterior, el 2 de septiembre del 2015 se publica en el DOF el ACUERDO para instrumentar la Política de Fomento a la Gastronomía Nacional, en el que se instruye a diversas dependencias, incluidas la SAGARPA, a formar parte integral del Grupo de Trabajo integrado por representantes de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal y otras instancias vinculadas directamente a la cadena de valor productiva de la gastronomía mexicana, para ejecutar las acciones que correspondan a su atribución.

IV. Problemática:

A fin de atender la Política de Fomento a la Gastronomía Nacional es necesario contar con insumos agroalimentarios que garanticen su calidad e inocuidad que puedan

abastecer la demanda del mercado y fortalecer la imagen de México por su calidad gastronómica, como un bien intangible del país.

V. Logros y avances

Mediante el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos se ha logrado generar y avanzar en el conocimiento científico y tecnológico para la conservación y mejoramiento in situ, conservación ex situ, así como el fortalecimiento institucional y creación de capacidades para el uso de los recursos fitogenéticos del país.

El Instituto de Biología de la Universidad autónoma de México (UNAM) cuenta con la línea de investigación sobre “Insectos Comestibles como una Fuente de Proteínas en el Futuro”, donde se han generado diversos estudios de insectos comestibles, medicinales y recicladores de México y Latinoamérica.

Por otra parte, sobre el desarrollo de la investigación acuícola para proveer de ingredientes básicos en la gastronomía ancestral y moderna de pescados y mariscos en México, investigadores del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), Universidad Autónoma de México (UNAM), Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. (CIBNOR), entre otros, han desarrollado técnicas para contribuir, por ejemplo, a la recuperación del pescado blanco de Pátzcuaro, especie emblemática del Estado de Michoacán, a la reproducción del pulpo baby de la especie Octopus maya, endémica de la región de Sisal, en la plataforma continental de Yucatán, así como a la reproducción de peces nativos del sureste de México como el pejelagarto, castarrica y tenguyaca, especies de importancia culinaria para esta región.

VI. Propósito de la Demanda:

Generar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que den como resultado innovaciones en la producción de insumos agroalimentarios para la gastronomía nacional.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General:

Fortalecer la cadena de valor gastronómica de México, con énfasis en recursos, productos, cocinas locales y regiones emblemáticas, mediante el Impulso a las acciones que articulen y fortalezcan la cadena producción-comercialización-distribución de insumos utilizados en la gastronomía mexicana, garantizando la sustentabilidad y la calidad de los insumos desarrollando la innovación y el conocimiento en el sector gastronómico.

7.2 Objetivos Específicos:

1. Incrementar la producción, calidad e inocuidad de insumos agroalimentarios que forman parte de los ingredientes de platillos emblemáticos de la gastronomía mexicana.
2. Contar con conocimientos y desarrollos tecnológicos que permitan la innovación en la producción y generación de insumos agroalimentarios que forman parte de los ingredientes de platillos emblemáticos de la gastronomía mexicana.
3. Identificar las características que generen valor agregado a los insumos agroalimentarios mexicanos.

VIII. Justificación

El Dentro de los ejes estratégicos de la Política de Fomento a la Gastronomía Nacional establece dentro de sus objetivos: Fortalecer la cadena de valor gastronómica de las cocinas tradicionales de México, con énfasis en recursos, productos, cocinas locales y regiones emblemáticas, donde se establecen entre otras estrategias: Garantizar la sustentabilidad y la calidad de los insumos, productos y servicios de la Gastronomía Mexicana e Impulsar la Innovación, y el conocimiento en el sector Gastronómico nacional.

IX. Productos a entregar

Un proyecto para cada cadena de valor que incluya, entre otros elementos relacionados:

1. Nuevos conocimientos y tecnologías (en su caso, prototipos con solicitud de registro de propiedad intelectual) que permitan en cada cadena elevar la productividad, calidad e inocuidad para su comercialización.
2. Manuales y materiales de transferencia de tecnología.

Las cadenas de atención son las siguientes:

- Recursos agrícolas nativos del sur-sureste.
- Flor, fruto y semillas de calabaza.
- Verdolaga y arvenses comestibles.
- Maíz de especialidad.
- Amaranto.
- Chiles secos para moles oaxaqueños.
- Insectos comestibles del sur-sureste.
- Jaiba suave o mudada del golfo de México.
- Pescado blanco de Pátzcuaro.
- Pulpo baby del golfo de México.
- Peces Nativos del Sureste de México (Pejelagarto, Castarrica y Tenguayaca).

Lo anterior no excluye alguna propuesta que incluya productos o regiones de interés estratégico para el sector.

X. Literatura citada

Acuerdo mediante el cual se establecen los ejes estratégicos de la Política de Fomento a la Gastronomía Nacional, Diario Oficial de la Federación, 05 de septiembre de 2015.

Aguilar, J. A. ¿Corre o vuela? ¡A la cazuela! Alimentación y nutrición. Revista Profeco. Entrevista con la doctora Julieta Fuente: Ramos-Elorduy Blasqiez, investigadora del Instituto de Biología de la UNAM. http://www.profeco.gob.mx/revista/publicaciones/adelantos_03/insec_comes_sep03.pdf

Alvarez-González, C.A. et al. 2008. Avances en la Fisiología Digestiva y Nutrición de la Mojarra Tenguayaca *Petenia splendida*. 135- 235 pp. Ed. Cruz-Suárez et al. IX Simposio Internacional de Nutrición Acuícola 24-27 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

Estrada-Navarrete, D. et. al. 2015. Actualización de los registros de pescado blanco *Chirostoma estor* y *C. humboldtianum* en cinco cuerpos de agua de Michoacán, México. *Ciencia Pesquera* (2015) 23(2): 73-76.

<http://snics.sagarpa.gob.mx/rfaa/Paginas/recursos-fitogeneticos.aspx>

http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_434.html

Márquez-Couturier, et. al. G. 2006. Avances en la Alimentación y Nutrición del Pejelagarto (*Atractosteus tropicus*). Avances en Nutrición Acuícola. VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 15-17 Noviembre, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.

Molina-Moreno, J.C. y Córdova-Téllez. 2006. Recursos Fitogenéticos de México para la Alimentación y la Agricultura. Informe Nacional. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México. 172 p.

Nolasco-Soria, H. 2012. Cultivo del pez armado (*Atractosteus tropicus*), alternativa para México. *El Sudcaliforniano. Ciencia, Tecnología e Innovación para el Desarrollo de México*. La Paz, Baja California Sur. Año 4, No. 95.

Ramos-Elorduy B., J. y Viejo-Montesinos J.L. 2007. Los insectos como alimento humano: Breve ensayo sobre la entomofagia, con especial referencia a México. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. Sec. Biol.*, 102 (1-4), 2007, 61-84.

Rojas-Carrillo, P. M. 2013. Avances en el Cultivo del Pescado Blanco. Instituto Nacional de Pesca. México D.F. 78 Pp.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda:

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector de Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico: hector.lugo@sagarpa.gob.mx

II. Temas Fundamentales

I. Demanda 2 Control y Manejo de Plagas Reglamentadas del Aguacatero

II. Beneficiarios

Productores de aguacate a nivel nacional.

III. Antecedentes

A nivel nacional, la superficie cultivada y volumen de producción de aguacate ha mostrado una tendencia creciente. En 2014, el SIAP reportó 150,000 ha sembradas, lo que representa menos del 1 % de la superficie cultivable nacional pero que aporta cerca del 3.4 % del valor de la producción agrícola total. El 57 % del volumen es de temporal y el restante 43 % de riego. Michoacán concentra el 84.9 % del volumen de producción de aguacate en el país y 89.3 % del valor generado.

Las plagas reglamentadas se encuentran bajo vigilancia del SENASICA el cual ha diseñado mecanismos para mantener un bajo nivel de riesgo de estas plagas, destinando para ello recursos económicos y humanos en su vigilancia, sin embargo se requieren nuevas estrategias para optimizar el control y una posible erradicación de estas plagas.

IV. Problemática

El problema que limita la comercialización del aguacate en México es la presencia de plagas reglamentadas que impiden su movilización. El aguacate es atacado por el Barrenador Pequeño del Hueso del Aguacate (*Conotrachelus perseae* y *C. aguacatae*), el Barrenador de Ramas del Aguacatero (*Copturus aguacatae*), el Barrenador Grande del Hueso del Aguacate (*Heilipus lauri*) y la Palomilla Barrenadora del Hueso (*Stenoma catenifer*). Precisamente por la presencia de este tipo de plagas es que el cultivo del aguacatero está regulado y su movilización está sujeta a un estricto control, con base a la norma oficial mexicana NOM-066-FITO-2002, "Especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización del aguacate". Por tal motivo, el SENASICA a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal implementa la Campaña contra Plagas Reglamentadas del Aguacatero con el objeto de apoyar la competitividad del sector agrícola.

La palomilla barrenadora del hueso se encuentra presente pero muy localizada en territorio mexicano, no obstante, la detección de dicha plaga en nuevos sitios de producción de aguacate representa un alto riesgo de diseminación y pone en peligro la producción de aguacate destinada para mercado de exportación a Estados Unidos de América, donde no se tienen reportes.

V. Logros y Avances

Las zonas libres han permitido reducir los costos de producción destinados al manejo de las plagas reglamentadas, mejorar el precio del aguacate y ampliar el mercado, incluso para exportación, impactando positivamente en la economía de los productores de aguacate.

Actualmente, el aguacate mexicano se comercializa en 21 mercados entre los que resaltan por su valor económico: Estados Unidos, Japón, Canadá, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Francia, Guatemala, España, China, Países Bajos, Hong Kong, Reino Unido, Alemania, Singapur y Bélgica. Se estima que entre enero y diciembre de 2015, el volumen de exportación de aguacate proveniente de zonas libres de barrenadores del hueso y de huertos sin presencia del barrenador de las ramas a Estados Unidos de América, principal mercado de exportación, fue de alrededor de 808 mil toneladas, lo que significa un incremento del 32% en comparación con el mismo periodo de 2014 (SIAP).

Con las actividades realizadas en la campaña fitosanitaria se mantiene la categoría de zonas libres. Cabe señalar que durante 2015 se publicaron en el Diario Oficial de la

Federación las declaratorias de 15 zonas libres de barrenadores del hueso, que corresponden a Zacapu, Charapan, Pátzcuaro y Jiménez (Michoacán), Temascaltepec y Donato Guerra (Estado de México), Cohuecán y Tianguismanalco (Puebla), Valle de Juárez, San Gabriel, Arandas y Valle de Guadalupe (Jalisco), San Pedro Lagunillas (Nayarit), Leonardo Bravo y la Zona Agroecológica "Puente de la Dama" (Guerrero), lo que permitió ampliar el estatus fitosanitario a 58 municipios y 3 zonas agroecológicas con reconocimiento oficial como zonas libres de barrenadores del hueso y conservar un municipio libre de barrenador de ramas.

De las 12 Entidades que operan la campaña contra plagas reglamentadas del aguacatero, se cuenta con 58 municipios y 3 zonas agroecológicas con reconocimiento oficial como zonas libres de barrenadores del hueso del aguacatero, mismas que se encuentran ubicadas en el Estado de México, Michoacán, Nayarit, Jalisco, Morelos, Puebla y Guerrero; así como, con un municipio libre de barrenador de ramas en Michoacán.

VI. Propósito de la Demanda

Contribuir en el control y manejo de plagas reglamentadas del aguacatero.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

Desarrollar estrategias para apoyar en el control y manejo de plagas reglamentadas del aguacatero.

7.2 Objetivos Particulares

- Evaluación de productos químicos para el control de las plagas reglamentadas del aguacate, para ampliar la gama de insecticidas autorizados para barrenadores del hueso y ramas, sin afectar su comercialización.
- Fortalecer la investigación para palomilla barrenadora (*Stenomoma catenifer*) con el propósito de obtener más conocimiento de la plaga que permita facilitar su control.

VIII. Justificación

En 2007 la producción de aguacate en México representó 33.9% de la producción mundial total, lo que lo posicionó como el mayor productor de este fruto a escala mundial. La importancia económica de esta actividad en la generación de empleos y sus vínculos indirectos con otras actividades es significativa. Solamente en Michoacán, principal productor de aguacate en el país, se estima una derrama de 750 millones de pesos, la creación de 40 mil empleos permanentes, 9 millones de jornales al año y 60 mil empleos estacionales ligados a actividades indirectas (Echánove, 2008). Similarmente, las exportaciones ubican a México como el principal comercializador de aguacate en el

mundo al aportar 35.9% del volumen mundial. En la actualidad Estados Unidos es el principal comprador de aguacate mexicano, pues aproximadamente 75% de sus importaciones de este fruto provienen de México. De hecho, la dinámica de la producción mundial de aguacate y particularmente de México, parece responder a las exportaciones.

Que el cultivo del aguacate en México constituye un importante renglón en la producción agrícola, porque cubre la demanda interna y tiene el potencial, la calidad y la capacidad de producción para el mercado internacional. Que en México existen zonas libres de barrenadores del hueso que deben preservarse, así como zonas bajo control fitosanitario en las que es necesario aplicar medidas fitosanitarias que permitan la protección de las zonas libres. Que la presencia de plagas cuarentenarias tales como el barrenador pequeño del hueso (*Conotrachelus aguacatae* y *C. perseae*); barrenador grande del hueso (*Heilipus lauri*); barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*) y la palomilla barrenadora del hueso del aguacate (*Stenoma catenifer*), son una limitante para la producción y comercialización nacional de aguacate con calidad fitosanitaria. Que las plagas cuarentenarias del aguacatero representan un obstáculo para exportar este producto, limitando la comercialización en el exterior por las restricciones fitosanitarias que establecen los países importadores al aguacate mexicano. Que la regulación aplicada a viveros ha demostrado no ser una medida significativa para alcanzar o conservar los estatus de zonas libres de barrenadores del hueso y/o ramas (NOM-066-FITO-2002).

De no realizarse las acciones de la campaña se incrementaría el porcentaje de infestación en las zonas bajo control fitosanitario de barrenador del hueso y se pondría en riesgo las zonas libres, que representan alrededor del 90% de la superficie total establecida de este cultivo en México y poco más de 103 mil hectáreas aprobadas para la exportación de aguacate a Estados Unidos de América. Por tanto, la expectativa de la campaña es continuar con la estrategia operativa a fin de conservar y mejorar el estatus fitosanitario de las áreas productoras de aguacate.

Las líneas de investigación planteadas sobre el desarrollo de atrayentes no se consideran viables, debido a que ya se han realizado estudios al respecto, concluyendo que no existen y no se pueden desarrollar para barrenador de ramas (Dr. Juan Cibrián Tovar, 2008). La feromona sexual de *Stenoma catenifer* fue identificada y se emplea actualmente en campo para la detección, no obstante, existe poca información de la plaga que trascienda en mejorar la estrategia de control y lograr la posible erradicación que aún es muy localizada

IX. Productos a entregar

1. Evaluación de insecticidas de baja residualidad e impacto ambiental, para el control de las plagas reglamentadas del aguacate, que no limiten la exportación.

2. Identificar materiales con calidad de fruta y que posean resistencia a las plagas reglamentadas del aguacate.
3. Para el caso específico de la palomilla barrenadora, se requiere lo siguiente:
4. Determinación de hospedantes alternos de palomilla barrenadora (*Stenoma catenifer*) en zonas marginales a los huertos de aguacate con presencia de la plaga en Querétaro y Colima.
5. Definir la densidad de trampeo para la detección y/o control de palomilla barrenadora (*Stenoma catenifer*).
6. Estudio del comportamiento diurno, distribución espacial y dispersión de la palomilla barrenadora (*Stenoma catenifer*) a través de marcaje y captura.

X. Literatura Consultada

Dirección General de Sanidad Vegetal 2016. Página Web de SENASICA (Campaña contra Plagas Reglamentadas del Aguacatero). <http://www.senasica.gob.mx/?id=4518>. Consultado el 4 de abril de 2016.

Hoddle M. S and Hoddle C. D. 2008. Biecology of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) and Associated Larval Parasitoids Reared from Hass Avocados in Guatemala. *J. Econ. Entomol.* 101: 692–698.

Hoddle MS, Millar JG, Hoddle CD, Zou Y, McElfresh JS, Lesch SM. 2010. Field optimization of the sex pheromone of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae): evaluation of lure types, trap height, male flight distances, and number of traps needed per avocado orchard for detection. *Bull Entomol Res.* 101(2):145-52.

Hoddle, M. S., Millar J. G., Hoddle C. D., Zou Y., and McElfresh J. S. 2009. Synthesis and field evaluation of the sex pheromone of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae). *J. Econ. Entomol.* 102: 1460–1467

Nava, D. E., Parra J.R.P., Costa V. A., Guerra T. M., and Cônsoli F. L. 2005a. Population dynamics of *Stenoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) and related larval parasitoids in Minas Gerais, Brazil. *Fla. Entomol.* 88: 441–446.

SENASICA. 2005. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Norma Oficial Mexicana NOM-066-FITO-2002. Especificaciones para el manejo fitosanitario y movilización del aguacate.

SENASICA. 2016. Plagas reglamentadas del aguacatero. <http://www.senasica.gob.mx/?id=4518>

SIAP. 2015. Servicio de información Agroalimentaria y Pesquera. Cierre de la Producción agrícola por cultivo <http://www.siap.gob.mx>.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector de Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico: hector.lugo@sagarpa.gob.mx

I. Demanda 3 Mejoramiento Genético del Algodón

II. Beneficiarios

Productores de algodón a nivel nacional.

III. Antecedentes

El algodón (*Gossypium hirsutum*) es el tercer cultivo genéticamente modificado más abundante a nivel mundial, y es un cultivo de autopolinización con baja proporción de cruzamiento, lo que ha permitido que gran parte de la superficie sembrada en México sea con variedades genéticamente modificadas.

En 1996 se introduce en México el algodón genéticamente modificado y conforme se incrementa la superficie sembrada, se observa una reducción en el número de aplicaciones, por lo que en 2012 solo se realizaban de 2-3 aplicaciones de insecticidas, principalmente para plagas secundarias, lo que ha permitido el establecimiento de áreas libres de gusano rosado, una de las principales plagas que en los años 90s afectaron drásticamente la producción nacional.

La reducción en el uso de insecticidas, se ha disminuido tanto en las plantaciones de algodón genéticamente modificado, como en el algodón convencional, derivado del manejo integrado de plagas, lo que ha permitido en áreas específicas la erradicación de plagas.

Respecto a la productividad, se ha demostrado que con las siembras de algodón genéticamente modificado se ha logrado incrementar los rendimientos (mediante nuevas variedades y altas densidades) y mantener esos rendimientos por la reducción del daño causado por plagas.

Gran parte de la semilla de algodón genéticamente modificado que se emplea en las siembras mexicanas es propiedad de dos empresas de impacto global, lo que implica que en ocasiones la disponibilidad de semillas para siembras oportunas sea baja, o que los altos precios limiten la rentabilidad del cultivo, por lo que es necesario que los productores mexicano cuenten con otras ofertas de semillas genéticamente modificadas que compitan con los materiales que se encuentran en el mercado y que sean de bajo costo.

IV. Problemática

La industria textil en México, para su producción, demanda más de 1 000 000 Mg de fibra de algodón anualmente; sin embargo, sólo 19% de la fibra se produce en el país y el resto se importa de otros países. Dos de los principales problemas para producir fibra de algodón son: plagas y escasez de agua. Una alternativa para incrementar la producción de algodón es el uso de cultivos genéticamente modificados en altas poblaciones y sistemas de riego de alta eficiencia.

La superficie dedicada a este cultivo en el país, del año 1981 al 2000, disminuyó en 74%. Lo anterior redujo la producción de pacas de algodón en la República Mexicana (de un millón a trescientas mil pacas), cantidad que no satisfizo la demanda interna, estimada en 2 300 000 pacas (Gómez, 2000; ASERCA, 2002). La reducción de la superficie y los rendimientos de algodón en México se deben al alto costo de producción, considerando que 30% de éste costo corresponde al uso de pesticidas, aunado a la escasez de agua de riego superficial.

El cultivo del algodonerero se ha vuelto resistente a ciertas especies de gusanos lepidópteros. En la Comarca Lagunera, la tecnología con *Bacillus thuringiensis* (Algodón Bt) controló en 100% dos de las siete plagas del algodonerero en México (gusano bellotero *Heliothis virescens* y gusano rosado *Pectinophora gossypiella*).

V. Logros y Avances

Hasta el momento, no se cuenta con variedades públicas nacionales que cumplan con los requerimientos de los productores y de la industria, Pérez-Mendoza *et al.*, (2016) menciona que 1985 a 2009, el INIFAP liberó 12 variedades de alto rendimiento y calidad de la fibra para las zonas algodoneras del norte del país cuyos nombres son: Nazas 87, CIANO Cubachi-86, Laguna 89, CIAN 95, CIAN Precoz, CIAN Precoz 2, CIAN Precoz 3, CIANO Álamos, CIANO Yaquimi-86, CIANO Tajimaroa, CIANO Cocorim-92 y Juárez 91, y aunque se obtuvieron materiales sobresalientes como las variedades COCORIM-92 y CIANO YAQUIMI-86, éstas no fueron adoptadas por los productores del estado de Sonora debido a que prefirieron utilizar las variedades convencionales provenientes de los Estados Unidos de Norteamérica, las cuales eran recomendadas y ofertadas por las empresas de semillas, además de que en el mercado nacional desde principios de la década de 1990 (Arturo Hernández-Jasso. Com. Pers, 2009) se ofrecieron variedades genéticamente modificadas que ofrecían alternativas a los principales problemas que afectaban la producción nacional de algodón.

VI. Propósito de la Demanda

Generar y validar variedades mejoradas de algodón en beneficio de los agricultores nacionales.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

Generación y validación de variedades mejoradas de algodón que posean resistencia a plagas y tolerancias a herbicida, con la calidad de fibra requerida por el mercado, para licenciar en beneficio de los productores mexicanos.

7.2 Objetivos Particulares

- Evaluar materiales de algodón para desarrollar variedades públicas nacionales con alto rendimiento y calidad para la industria textil nacional.

VIII. Justificación

México es el centro de origen del algodón y de la gran diversidad genética de especies silvestres; en el país se han realizado algunas expediciones para la colecta y conservación de los recursos genéticos del algodón ya que el éxito de la investigación

genética, citogenética y de los programas de mejoramiento genético dependen en gran parte de la disponibilidad de la variabilidad de este género (SINAREFI, 2016).

El género *Gossypium* se encuentra disperso por diversos lugares del mundo. El sureste de Arabia fue el primer centro de domesticación del algodón y posteriormente pasó a ser explotado ampliamente en la India (*G. arboreum* y *G. herbaceum*). En América, su domesticación se inició en las costas de Perú (*G. barbadense*), en Guatemala y el sureste de México con la especie ampliamente cultivada en el mundo que es *Gossypium hirsutum* (SINAREFI, 2016).

La importancia de ser el centro de origen, radica en que la especie *G. hirsutum* es el principal algodón cultivado y representa casi el 90% de la producción mundial; así mismo, 11 de las 13 especies silvestres de *Gossypium* en el hemisferio occidental son endémicas de México (Wegier, *et al.* 2009)

Esta oleaginosa se produce principalmente en cinco Estados de la República: Chihuahua, Baja California, Coahuila, Sonora, Durango y Tamaulipas. Entre ellos, Chihuahua aporta más del 50% de la superficie sembrada y de la producción nacional, seguido en importancia por Baja California y Coahuila. Por su parte, el consumo nacional de esta oleaginosa es absorbido en un 70% por la industria textil.

Existen diferentes alternativas para incrementar el rendimiento del algodonerero, como el uso de variedades tolerantes a condiciones extremas en clima semiáridos, a suelos con degradación química (salinidad) y a plagas y enfermedades; la ejecución de planes de manejo de cultivo y la utilización de sistemas de riego eficientes. Sin embargo, los estudios que relacionen más de dos alternativas, para aumentar el rendimiento del algodón, son escasos.

En México más del 90% de las siembras comerciales de algodón se realizan con semillas genéticamente modificadas resistentes a insectos lepidópteros y tolerantes a herbicidas como el glifosato de amonio, ofertadas por dos grandes empresas de alcance global, lo que repercute en altos costos de semilla y baja rentabilidad para el productor, por lo que la presencia de nuevas semillas de bajo costo que compitan con la calidad y beneficios de las que actualmente se ofertan, presentará externalidades positivas sobre los productores y la producción nacional de esta fibra.

IX. Productos a entregar

1. Variedades de algodón de amplia adaptabilidad, altos rendimientos, con la calidad requerida por la industria textil, que posean tolerancia a herbicidas de baja residualidad.

2. Documento referente a la propiedad intelectual.
3. Documento sobre el mecanismo de transferencia de tecnología a los productores.

X. Literatura Citada

- ASERCA (Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria). 2002. Mercado internacional de algodón. Dirección General de Operaciones Financieras. Dirección de Análisis y Estudios de Mercado. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. México, D. F.
- Enríquez S. M., Segura C. A., Preciado R. P., Orozco V. J. A., Yescas C. P., Ávila V. C. (2007) Producción de algodón en doble y triple hilera con riego por goteo subsuperficial, Terra Latinoamericana, vol. 25, núm. 2, pp. 155-161 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México
- Pérez-Mendoza Claudia, Tovar-Gómez Ma. del R., Obispo-Gonzalez Q., Legorreta-Padilla F.J., y Ruiz-Corral J.A. 2016. Recursos genéticos del algodón en México: conservación ex situ, in situ y su utilización. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 7 (1): 5-16.
- SINAREFI. 2016. Sistema Nacional de Recursos Filogenéticos Para la Alimentación y la Agricultura. <http://www.sinarefi.org.mx/> (consulta 31 de marzo de 2016)
- Wegier A.L., Alavez-Gómez V., Jardón-Barbolla L.O., Moyers L., Ortega del Vecchyo D., y Piñero D. 2009. Análisis para la determinación de los centros de origen y diversidad de las especies mexicanas del género *Gossypium* (informe final). Instituto de Ecología, UNAM. Dentro del Proyecto "Generación y recopilación de información de las especies de las que México es centro de origen y diversidad genética", financiado por la Dirección General del Sector Primario y Recursos Naturales Renovables (DGSPNR), perteneciente a la SEMARNAT y coordinado por la CONABIO. CONABIO. México D.F.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico: hector.lugo@sagarpa.gob.mx

I. Demanda 4 Mejoramiento Genético de la Soya

II. Beneficiarios

Productores de soya a nivel nacional.

III. Antecedentes

La soya es la oleaginosa de mayor importancia a nivel mundial por su contenido nutricional, gran cantidad de usos, derivado de su alto contenido de proteína y calidad de aceite. En promedio, el grano seco contiene 20 % de aceite y 40 % de proteína. Los principales subproductos obtenidos de la soya son el aceite para el consumo humano y la harina utilizada como ingrediente proteico de alimentos balanceados para animales domésticos (principalmente cerdos y aves). Además, el aceite representa una buena opción para la producción de biodiesel.

A nivel mundial más del 80% de la producción de soya se realiza con materiales genéticamente modificados, desarrollados por empresas de presencia global, con características de tolerancia a herbicidas y resistencia a algunas plagas.

Acorde al SIAP-SAGARPA en el año 2015 se consumieron a nivel nacional 4.06 millones de toneladas de soya, de las cuales 3.8 millones de toneladas fueron importadas, lo anterior derivado de que en México se destinan cerca de 211.5 miles de hectáreas, obteniendo un rendimiento promedio de 1.88 toneladas por hectárea.

IV. Problemática

Una de las principales problemáticas del cultivo es la roya de la soya, causada por *Phakospora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., la cual es una de las enfermedades más destructivas de cultivo principalmente en regiones tropicales y subtropicales, en México se considera una plaga de importancia económica y tiene una distribución restringida, de acuerdo con el SCOPE 2013, la roya anaranjada de la Soya se encuentra presente en los municipios de Ébano y Tamuín en San Luis Potosí, así como en los Municipios de Ocampo, González, Mante y Altamira en Tamaulipas. Otra problemática fitosanitaria presente en el cultivo de la soya es la presencia del Picudo Negro de la Vaina *Rhyssomatus subtileis* Fielder, la cual es una plaga en cuarentena, de acuerdo a las determinaciones establecidas en la NIMF Número 8 (CIPF, 2006), conforme a lo reportado por SENASICA se categorizo como ausente en México.

El rendimiento nacional de la soya fluctúa de menos de una tonelada hasta un poco más de dos toneladas por hectárea. Los mejores rendimientos se observan en los estados de Chiapas y Campeche. Por otro lado, en los estados de la región huasteca se registran menores rendimientos, particularmente en Tamaulipas.

V. Logros y Avances

En México, el esfuerzo en cuanto a la investigación aplicada y la transferencia de tecnología está reducido a unas cuantas instituciones, y hablando sobre el cultivo e industria de la soya, el número se reduce. Los esfuerzos más importantes en este campo han sido del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, en sus diversos campos experimentales que tienen en el país, principalmente en los estados de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas y Chiapas.

Estos esfuerzos se han desarrollado a la par del ciclo de vida que la soya ha tenido en nuestro país, actualmente se percibe por parte de los actores de la cadena una decadencia en la labor de la investigación y transferencia de tecnología para beneficio de la industria. Esa percepción quizá está influenciada por la marcada desvinculación que en términos generales manifiesta la investigación y el sector productivo en México.

Acorde a la información disponible, a continuación se presentan las principales variedades que han sido generadas y/o validadas y/o producidas en México, de las cuales depende la producción nacional de soya:

Obtentor	Nombre	Característica
INIFAP	Suaqui' 86	Resistente a mosca blanca y adaptable al noroeste
INIFAP	Tapachula 86	Adaptable al trópico
INIFAP	Harbar' 88	Resistente a mosca blanca
INIFAP	Huasteca 100	Adaptable al trópico
INIFAP	Huasteca 200	Baja sensibilidad al fotoperiodo corto, adaptable al trópico
INIFAP	Huasteca 300	Adaptable al trópico y mayor rendimiento que Huasteca 200
INIFAP	Huasteca 400	Adaptable al trópico y mayor rendimiento que Huasteca 200

Obtentor	Nombre	Característica
INIFAP	Huasteca 600	Adaptable al trópico
INIFAP	Cajeme	Resistente a mosca blanca y adaptable al noroeste
INIFAP	Tamesí	Adaptable al trópico
INIFAP	Nainari	Resistente a mosca blanca y adaptable al noroeste
INIFAP	Guayparime S10	Resistente a mosca blanca y geminivirus, adaptable al noroeste
INIFAP	Vernal	Adaptable al noreste
CSAEGRO	Salcer	Fines forrajeros
S.P. Oleaginosas Chiapas	Luziania	Adaptable al trópico
PIFSV.	Otoño	Adaptable al trópico
Semillas Cristiani Burkard,	CB 3296	Adaptable al trópico
MONSANTO	Cristalina SF	Tolerante al herbicida glifosato
MONSANTO	FT-Estrella RR	Tolerante al herbicida glifosato
MONSANTO	Tolteca SF	Tolerante al herbicida glifosato
MONSANTO	Zapoteca SF	Tolerante al herbicida glifosato
En proceso de evaluación por INIFAP: 'L85-2378', 'PI 230970', 'AkiSengoku' (Kyushu 11), 'Kyushu 21', 'PI 417125', 'Kyushu 37', 'Kyushu 56', 'Tamahikari', 'Gakuran, Daizu', 'Kumaji 2', 'Kuro Chouhin 14', 'Kyushu 43', 'Ba yue bao', 'PI 567024', 'PI 567025 A', 'PI 567123 A', 'Gogaku', 'PI 605891 B', 'Kuro Daizu A', 'Kuro Daizu B', 'A9', 'PI 567058 D' y 'PI 567104 B'.		Resistentes a roya asiática de la soya (<i>Phakopsora pachyrhizi</i> (H. Sydow & Sydow))

Fuente: CNVV-SNICS, 2015; Peña-del-Río *et al.*, 2014.

A continuación se presentan las investigaciones más importantes desarrolladas y publicadas por el INIFAP en el sector sojero:

- Control biológico del Gusano Tercoipelo de soya con *Baculovirus anticarsia*.

- Uso de Tricograma para el control de plagas de soya.
- Control de plagas de soya mediante liberaciones de *Crisopa* spp.
- Riegos complementarios en el cultivo de soya de verano en la planicie huasteca.
- Uso de biofertilizantes a base de *Bradyrhizobium japonicum* para mejorar la producción de soya.
- Variedad de soya para el trópico de México.
- Siembra de soya en surcos angostos.
- Técnicas para mejorar la producción de grano y semilla de soya en el estado de Chihuahua.
- Nemecio. Variedad de soya, con mayor tolerancia a la mosquita blanca de hoja plateada.
- El Picudo de la Soya *Rhyssomatus nigerrimus Fahraeus* 1837 (COLEÓPTERA: CURCULIONIDAE).
- Reacción de Germoplasma de Soya a *Phakopsora pachyrhizi* en Campo.

Además de estas publicaciones, en otros campos experimentales como el de Izapa en el Soconusco Chiapas, se desarrollan proyectos de investigación con especialistas en el cultivo de la soya, cuya labor se ha destacado en el área de validación de nuevas variedades de soya.

Existen algunas universidades públicas con esfuerzos muy importantes pero aislados, como es el caso de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH), que han enfocado investigaciones al cultivo de la soya.

La gran mayoría de la investigación aplicada y transferencia de tecnología realizada a nivel nacional por las distintas instituciones han sido enfocadas básicamente al eslabón de producción de la cadena de la soya. Muy poco énfasis se le ha dado al sector de transformación y menos aún al eslabón comercial.

La soya genéticamente modificada es el cultivo más abundante de toda el área sembrada dedicada a cultivos GM (Genéticamente Modificados); junto con él la tolerancia a herbicidas, es también la característica más dominante, entre otras cosas porque ha permitido abatir notoriamente los costos de producción, al disminuir las actividades para el control de malezas, mejorando la calidad del cultivo y más adelante su cosecha. No obstante, esta tecnología es compatible con las prácticas de la agricultura de conservación, ya que la eliminación de malezas genera una capa de cobertura vegetal que se deja y se acumula ciclo con ciclo. Asimismo, la multiplicidad de usos alimentarios, pecuarios e industriales de la soya, han mostrado una ventana de oportunidad a agricultores que utilizan más intensivamente sus parcelas.

VI. Propósito de la Demanda

Generar y validar variedades mejoradas de soya así como desarrollar y validar un paquete tecnológico para elevar la productividad y competitividad del cultivo de soya.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

- Generación y validación de variedades mejoradas de soya con alto potencial de rendimiento, resistente a sequía, plagas y enfermedades, tolerante a herbicidas, con calidad de grano, amplia adaptación y requerimientos de la industria.
- Desarrollo y validación de paquetes tecnológicos integrales y sustentables para elevar la productividad y competitividad del cultivo de soya.

7.2 Objetivos Particulares

- Realizar cruza para generar nuevas variedades de soya que atiendan las necesidades de los productores y la industria.
- Validar variedades de soya que atiendan las necesidades de los productores y la industria.
- Evaluar materiales resistentes a sequía, identificar las características genéticas asociadas, caracterizarlas molecularmente e incorporarlas en variedades de alto potencial que compitan con la oferta actual de materiales en el mercado.
- Evaluar la efectividad biológica de las variedades.
- Registrar los derechos de propiedad intelectual de la tecnología y variedades ante las instancias nacionales competentes.
- Proponer un mecanismo para la validación y transferencia de las nuevas variedades.

VIII. Justificación

La industria aceitera en México depende en gran medida de las importaciones de oleaginosas para elaborar sus productos; a partir de esto produce aceites que son utilizados por industrias de alimentos y finalmente distribuirse al consumidor final, Sin embargo, la producción de soya en México ha caído considerablemente durante el periodo 1990 -2006. Para el año 2014, la superficie sembrada con soya en México fue de 211,531.05 ha.

IX. Productos a entregar

1. Variedades de soya de alta adaptabilidad, con mayor rendimiento, alto contenido de ácido oleico, tolerante a sequía y herbicidas, así como resistentes a geminivirus y roya asiática.
2. Caracterización molecular de las variedades.
3. Estudios de efectividad biológica.
4. Validación de nuevas cepas de inoculantes del hábitat natural del cultivo de soya, que tengan mayor viabilidad, capacidad de fijación de nutrientes y que compitan con los inoculantes naturalizados en México.
5. Validación de nuevas estrategias y paquetes de fertilización integral que permitan elevar los rendimientos, el contenido de aceite y proteína de la soya.
6. Validar moléculas de bajo costo que favorezcan el control de las principales enfermedades de la soya

X. Literatura Consultada

- Aguirre A., E., A. González J. Riegos complementarios en el cultivo de soya de verano en la planicie huasteca. 1999. INIFAP-CIRNE, CAMPO Experimental Ebano. Folleto Técnico Núm. 2. San Luis Potosí. 23 p.
- Avila, V. J. 1999. Control biológico del Gusano Terciopelo de soya con *Baculovirus anticarsia*. Desplegable para Productores Núm. 5. Tampico, Tamaulipas. 2 p.
- Avila, V. J. 1999. Control de plagas de soya mediante liberaciones de *Crisopa*. Desplegable para Productores Núm. 7. Tampico, Tamaulipas. 2 p.
- Avila, V. J. 1999. Uso de Tricograma para el control de plagas de soya. Desplegable para Productores Núm. 6. Tampico, Tamaulipas. 2 p.
- Castillo, T. N. Variedad de soya, con mayor tolerancia a la mosquita blanca de hoja plateada. INIFAP CEVY-CIRNO, Campo Experimental Valle del Yaqui. Folleto Técnico No. 32 Ciudad Obregón, Sonora.
- Elizondo, B. J. 1999. Uso de biofertilizantes a base de *Bradyrhizobium japonicum* para mejorar la producción de soya. Desplegable para Productores Núm. 3. Tampico, Tamaulipas. 2 p.
- Fajardo-Franco M. L. 2015. Impacto de la Roya Asiática de la Soya (*Phakopsora pachyrhizi*), su relación con el clima y patrón de reflectividad en la Región Huasteca. Tesis de Doctorado en Ciencias. Colegio de Posgraduados Campus Montecillos.

- Maldonado, M.N. 1999. Huasteca 100, Variedad de soya para el trópico de México. Desplegable para Productores Núm. 1. Tampico, Tamaulipas. 2 p.
- Maldonado, M.N. 1999. Huasteca 200, Variedad de soya para el trópico de México Desplegable para Productores Núm. 2. Tampico, Tamaulipas. 2 p.
- Maldonado, M.N. y Ascencio, L.G.1999. Siembra de soya en surcos angostos. Desplegable para Productores Núm. 4. Tampico, Tamaulipas. 2p.
- Peña-del-Río María de los Ángeles, Maldonado-Moreno Nicolás y Díaz-Franco Arturo. 2014. Reacción de Germoplasma de Soya a *Phakopsora pachyrhizi* en Campo. Rev. Fitotec. Mex. Vol. 37 (3): 225 – 227.
- Peña-del-Río María de los Ángeles, Maldonado-Moreno Nicolás y Díaz-Franco Arturo. 2014. Reacción de Germoplasma de Soya a *Phakopsora pachyrhizi* en Campo. Revista Fitotecnia Mexicana 37 (3): 225 – 227.
- Rodríguez Cota Franklin G. 2011. Variedades de soya tolerantes a mosca blanca. Fundación Produce Sinaloa.
- Rodríguez F. J. M, J. L. Aldaba M. Y F. J. Quiñónez P. Técnicas para mejorar la producción de grano y semilla de soya en el estado de Chihuahua. 1999. INIFAP-CIRNOC, CAMPO Experimental Delicias. Folleto para Productores N° 3. Cd. Delicias, Chihuahua, México. 15 p.
- SNICS 2015. Gaceta Oficial de los Derechos de Obtentor de Variedades Vegetales. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Diciembre 2015.
- Terán Vargas Antonio P. y López Guillén Guillermo. 2014. El Picudo de la Soya *Rhyssomatus nigerrimus Fahraeus* 1837 (COLEÓPTERA: CURCULIONIDAE). SAGARPA-INIFAP. Folleto Técnico No. MX-0-310304-47-03-14-09-38.
- Xochitl Militza Ochoa Espinoza, Jesús Antonio Cantú Ayala, Lope Montolla Coronado y Nestor Alberto Aguilera Molina. 2011. Guía para Producir Soya en el Sur de Sonora. Folleto Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste Campo, Experimental Norman E. Borlaug.
- Yáñez -López Ricardo, Hernández-Zul María Irene, Quijano-Carranza Juan Ángel, Terán-Vargas Antonio Palemón, Pérez-Moreno Luis, Díaz-Padilla Gabriel, Rico-García Enrique. 2015. Potential Distribution Zones for Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Mexico. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios 2(6):291-302.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico: hector.lugo@sagarpa.gob.mx

I. Demanda 5 Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar

II. Beneficiarios

Productores de caña de azúcar a nivel nacional.

III. Antecedentes

En México hasta 1990 el Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar (IMPA) coordinaba trabajos de mejoramiento genético de la caña, a la fecha se ha venido generando investigación en materia de mejoramiento genético por diversos centros de investigación, sin embargo a fin de encausar y dar seguimiento a estas investigaciones, es necesario reestablecer un programa nacional de mejoramiento genético en caña, ya que actualmente la producción de caña en México se basa principalmente en tres variedades que ocupan más del 70% de la superficie cañera, lo que puede limitar la productividad y calidad industrial de la caña en regiones específicas.

IV. Problemática

A diferencia del maíz, la caña de azúcar es una planta poliploide lo que hace más complejo su mejoramiento genético, por otra parte, en nuestro país la producción de caña de azúcar se basa en pocas variedades comerciales, parte de ellas generadas en México, el hecho de contar con un número limitado de variedades reduce el aprovechamiento potencial de este cultivo hacia factores de productividad, calidad y resistencia a plagas y enfermedades.

V. Logros y Avances

Estudios de caña de azúcar realizados en países como Australia y Brasil han permitido identificar numerosos marcadores asociados con caracteres de importancia agronómica, además del desarrollo de mapas genéticos, entre otros avances.

En México, el Centro de Investigación y Desarrollo de la Caña de Azúcar cuenta con un Programa de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar, un banco de germoplasma compuesto por cerca de 3 mil variedades y convenios con instituciones de reconocido prestigio internacional como Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENICAÑA) en Colombia, la Fundación Azucarera para el Desarrollo la Productividad y la Investigación (FUNDACAÑA) en Venezuela y el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña (CENGICAÑA) en Guatemala, para la elaboración de programas de cruzamientos en México, así como en proyectos y negociaciones con otros centros de investigación.

Por otra parte, organismos como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Colegio de Postgraduados, la Universidad Autónoma Chapingo, la Universidad Veracruzana, entre otros, han participado en investigaciones para el desarrollo de nuevas variedades de caña de azúcar, con características específicas, así como su validación y multiplicación.

Acorde a datos del INIFAP, algunas de las nuevas variedades generadas presentan las siguientes características:

Variedad	Característica
ITV 92-1424	Sacarosa 15.45% y no presenta floración, rendimientos medios de 123 ton·ha ⁻¹
COLMEX 94-8	Sacarosa 16.64% y rendimientos medios de 130 ton·ha ⁻¹
COLMEX 95-27	Sacarosa 17.1% y rendimientos medios de 137.5 ton·ha ⁻¹
Mex 80-1415	Sacarosa 0.8% y rendimientos de 10% adicionales respecto a testigo.
Testigo: CP72-2086 (mayor superficie sembrada en México)	Sacarosa 15.64% y rendimientos medios de 110 ton·ha ⁻¹

VI. Propósito de la Demanda

Desarrollar un programa nacional de mejoramiento genético en caña de azúcar.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

Generación y validación de variedades mejoradas de caña de azúcar con mayor rendimiento en campo, mayor calidad y contenido de sacarosa, así como resistentes a plagas y enfermedades, que atiendan las necesidades de los productores y de la agroindustria.

7.2 Objetivos Particulares

- Realizar y evaluar nuevas combinaciones híbridas (fuzz) para seleccionar mediante técnicas biotecnológicas aquellas que posean las mejores características productivas y de calidad para desarrollar nuevas variedades.
- Evaluar clones seleccionados para desarrollar nuevas variedades o materiales élite.
- Establecer los lineamientos para la ejecución del Programa Nacional de Mejoramiento Genético en Caña de Azúcar.
- Identificación y evaluación de secuencias genéticas para dotar de resistencia a barrenadores de tallo (*Diatraea* sp., *Eoreuma* sp.) en materiales élite de caña de azúcar.
- Identificación de factores genéticos de resistencia a roya (*Puccinia melanocephala* y *P. kuehniik*) y su transferencia a materiales élite.
- Identificación de factores genéticos de resistencia a marchitamiento (*Fusarium* sp.) y su transferencia a materiales élite.
- Caracterizar morfológica y genéticamente las líneas con potencial de uso comercial.
- Realizar convenios de colaboración internacional para el intercambio de material genético con la finalidad ampliar el reservorio genético de México para programas de mejoramiento de caña de azúcar.

• VIII. Justificación

Derivado de la limitada diversidad genética de la caña en nuestro país, con el establecimiento de tres variedades que ocupan más del 70% de la superficie sembrada, limita a su vez su productividad y calidad, requerida por la agroindustria, y deja expuesta la superficie cañera a riesgo fitosanitario debido al daño causado por plagas o enfermedades.

Variedades sobresalientes de gran importancia por sus rendimientos tanto en campo como en la industria, han llegado o casi desaparecer por aspectos fitosanitarios que las afecta.

IX. Productos a entregar

1. Nuevas variedades mejoradas de caña que atiendan las necesidades de los productores y de la agroindustria, incluidos: mayor productividad agroindustrial, contenido de sacarosa, resistencia a problemas fitosanitarios principalmente a roya, marchitamiento y barrenadores del tallo.
2. Manuales y materiales de transferencia de tecnología.
3. Documento en el que se plasmen los lineamientos para la ejecución del Programa Nacional de Mejoramiento Genético en Caña de Azúcar.

X. Literatura Consultada

- Aguilar R., N., *et al.* 2010. Competitiveness and productivity of Mexico's sugar mills. *Theoria* 19(1), 7-30.
- Aitken, K. S., *et al.* 2014. A comprehensive genetic map of sugarcane that provides enhanced map coverage and integrates high-throughput Diversity Array Technology (DArT) markers. *BMC Genomics* 201415:152. DOI: 10.1186/1471-2164-15-152.
- Al-Khayri, J. M., Mohan, J. S. y Johnson, D. V. 2015. *Advances in Plant Breeding Strategies: Breeding, Biotechnology and Molecular Tools*. Springer International Publishing.
- Berkman, P.J. *et al.* 2013. Towards the Sugarcane Genome Sequence and an Understanding of Polyploid. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, Vol. 28, 2013.
- CONADESUCA. 2010. 2° Congreso Internacional sobre el Manejo Sustentable de la Caña de Azúcar. Proyectos INIFAP-CNIAA.
- CONADESUCA. 2016. Sistema de Información de la Investigación en la Agroindustria de la Caña de Azúcar, en: <http://www.siiiba.conadesuca.gob.mx/siica/Consulta/Temas.aspx?tem=Variedades+y+Fenolog%u00eda+del+Cultivo>
- García A. *et al.* 2006. Development of an integrated genetic map of a sugarcane (*Saccharum* spp.) commercial cross, based on a maximum-likelihood approach for estimation of linkage and linkage phases. *Theor. Appl. Genet.* 112: 298-314.
- García, A. *et al.* 2013. SNP genotyping allows an in-depth characterisation of the genome of sugarcane and other complex autopolyploids. *Nature: Scientific Reports* 3, Article number: 3399 (2013). DOI: 10.1038/srep03399.
- IICA-COFUPRO. 2010. Programa de Documentación de Casos de Éxito. Nuevas Variedades de Caña de Azúcar. Fundación Produce Colima A.C.

- Ríasco J. J. *et al.* 2003. Diversidad genética en variedades de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) usando marcadores moleculares. Revista colombiana de Biotecnología. Vol. V. N° 1 Julio 2003, Pp: 6 – 15.
- Sentíes-Herrera, H. E. y Gómez-Merino F. C. 2014. Nuevas directrices en mejoramiento genético de Caña de Azúcar (*Saccharum* spp.) Agroproductividad Pp. 9-15.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector de Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Hector Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico : hector.lugo@sagarpa.gob.mx

I. Demanda 6 Mejoramiento Genético del Cafeto

II. Beneficiarios

Los productores de café de los estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla, así como los integrantes de la cadena de valor.

III. Antecedentes

El café arábico (*Coffea arabica* L.) es una planta nativa de Abisinia, ubicada en las montañas altas de Etiopía, en donde las temperaturas varían de 18 a 20° C y las precipitaciones fluctúan de 1600 a 2000 mm en promedio al año (Haarer, 1982). En la actualidad el café se produce en casi cualquier país de los trópicos, aunque las principales áreas se encuentran en América.

Los primeros cafetales se establecieron bajo la cobertura de la biodiversidad vegetal de los bosques primarios, tanto de la selva, como del bosque mesófilo de montaña (López et al., 2013). En la cafecultura mexicana ha predominado la variedad conocida con los nombres de *Typica*, *Criolla*, *Nacional* o *Arábica*; en los más de 200 años que data el cultivo de café en México, esta variedad se ha adaptado a diferentes condiciones ambientales, mostrando alta rusticidad y amplitud de vida productiva; sin embargo, se considera de rendimiento bajo y de alternancia alta entre cosechas (Zamarripa y Escamilla, 2002).

El café es el producto agrícola de exportación más importante en México y está sembrado en más de 760 mil ha en 12 estados de la república mexicana. El 84% de esta superficie está concentrado en la región Sur-Sureste, particularmente en los estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca y Puebla. Las especies que se explotan comercialmente son: *Coffea arábica*, que ocupa el 96 % de la superficie cultivada y el 4 % restante lo ocupa la especie *Coffea canephora* (Var. *Robusta*). México es autosuficiente y exporta más del 70 % de su producción de café arábico; sin embargo, la baja superficie plantada con café *Robusta* (*Coffea canephora* P.) y la baja producción por unidad de superficie de esta especie, son algunas de las razones por las que no se cubre la demanda de la industria. Se estima que más del 70% del consumo nacional se realiza en forma de café industrializado, razón por la cual, cada año la industria importa más del 50% de la materia prima para cubrir sus necesidades. Más de quinientos mil productores están involucrados en la producción del grano; 90 % de los cuales son pequeños productores con parcelas menores a las 2 ha y 66 % de los ellos están ubicados en municipios de población predominantemente indígena. Las plantaciones de café, frecuentemente se llevan a cabo bajo sombra de otros árboles, principalmente del género *Inga* y en algunos estados el productor tradicionalmente utiliza plantas de “manchón”; es decir, plantas que emergieron de frutos maduros que cayeron al suelo y germinaron dando lugar a grupos de plantas de genealogía incierta; por esta razón, las plantaciones de café se caracterizan por su alta heterogeneidad en variedades, edades, fenotipo y potencial de rendimiento.

En el caso de roya anaranjada, el mejoramiento genético constituye la estrategia de mayor eficacia y economía desde el punto de vista productivo y de preservación del ambiente (Castillo *et al.*, 1994). En cuanto a los nematodos, el potencial para generar cafetos resistentes es genéticamente factible, razón por la cual, los principales centros de investigación en el mundo han puesto su interés en la utilización de este recurso, que se perfila como el mecanismo más prometedor, eficaz y barato de control (Castillo y Wintgens, 2004).

IV. Problemática

La cafecultura mexicana se ha visto afectada seriamente en los tres últimos años por problemas de diferente naturaleza. El primero de ellos es de tipo fitopatológico

ocasionado por el hongo *Hemileia vastatrix* Berk & Br. causante de la Roya anaranjada del cafeto, enfermedad que hizo su aparición en 1981 y con la cual se convivió por más de tres décadas sin que se observaran daños de importancia económica. A la fecha este hongo ha mostrado un comportamiento diferente que se manifiesta por defoliaciones severas que afectan el crecimiento del fruto y el llenado del grano, reduciendo las cosechas de manera significativa en más del 30 %. Los cafetales de los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Puebla y Guerrero han sido los más afectados.

Otro de los problemas que aquejan a la cafecultura nacional es lo relacionado con el manejo y conducción de las plantaciones, pues muchas de ellas están compuestas por cafetos improductivos de edad avanzada, lo cual hace que sean más fácilmente afectados por plagas y enfermedades. Además de que su producción es baja, al grado en que su explotación ya no es económicamente rentable.

Por otro lado, dentro de los tres grandes problemas fitosanitarios del cafeto a nivel mundial, se encuentran los nematodos endoparásitos, de los cuales el género *Meloidogyne*, es el más frecuente, en prácticamente todas las regiones productoras de café. Se estima que se pierde anualmente 35 por ciento de plantas de *Coffea arabica*, debido a la “Corchosis”, enfermedad causada por este nematodo, que se asocia a algunos hongos fitopatógenos de la raíz. El daño puede presentarse en plantas de cualquier edad y cuando ocurre, en la etapa productiva, la producción se mantiene sólo durante dos a tres años. Este problema puede evitarse o reducirse injertando la variedad de *C. arabica* de interés, sobre patrones tolerantes o resistentes de *C. canephora*, empleando el Método “Reyna” también llamado de “Púa terminal”.

El mejoramiento genético clásico de cultivos agrícolas es una herramienta mediante la cual se puede disponer de nuevos y mejores materiales con características agronómicas e industriales sobresalientes. El mejoramiento genético del cafeto, se ha llevado a cabo desde hace más de un siglo en diferentes Centros de Investigación de varios países alrededor del mundo, dando excelentes resultados pues en el transcurso se han generado variedades mejoradas, en un proceso ininterrumpido y difícil. En este proceso se han obtenido buenos resultados con la especie *C. arabica*, ya que mediante las cruces de variedades de ésta especie con el Híbrido de Timor, se obtuvieron nuevos materiales, conocidos como “Catimores” y “Sarchimores”; contribución sobresaliente por la adición de resistencia genética al hongo causante de la Roya anaranjada *Hemileia vastatrix* Berk & Br. en los nuevos materiales. Actualmente la tendencia del mejoramiento genético se enfoca no solo a la obtención de variedades que reúnan características de resistencia a factores climáticos adversos a plagas y enfermedades de importancia económica, a mejorar los rendimientos por unidad de superficie, sino también a la mejora o conservación de la calidad física y sensorial del grano.

V. Logros y Avances

En cuanto al café (*Coffea arabica*), para dar solución al problema de la Roya anaranjada de la hoja, se cuenta con variedades resistentes de origen nacional como la variedad “Oro Azteca” generada por el INIFAP o de variedades de origen extranjero de reciente introducción al país como los catimores “Costa Rica 95” “IHCAFE 90” y “Colombia”, o de origen sarchimor como “Marsellesa” y otras introducciones de origen sarchimor, entre otras; que pueden ayudar a resolver el problema desde el punto de vista genético.

Si bien es cierto que algunas de estas variedades hace algunos años que se liberaron, en su momento pocos productores las adoptaron; sin embargo, ante el problema recurrente de roya anaranjada que se ha registrado en los tres últimos años, es conveniente darlas a conocer a los productores para promover su adopción mediante el establecimiento de parcelas demostrativas.

Para el caso del café robusta (*C. canephora* P.) el INIFAP ha seleccionado cinco clones que poseen buenas características en rendimiento y calidad de grano. Sin embargo, este logro aún puede superarse con la introducción, evaluación y caracterización de nuevos materiales, que satisfagan las expectativas del productor y de la industria. Esta especie tiene características de resistencia a algunos agentes fitopatógenos, en especial a roya (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) y a los nematodos endoparásitos, de los género *Meloidogyne* y *Pratylenchus* (Castillo, 1997).

VI. Propósito de la Demanda

Generar y validar variedades mejoradas de cafeto de mayor calidad de taza, rendimiento y resistencia a las principales enfermedades y tolerancia a nematodos, para contribuir a resolver la problemática fitosanitaria del cultivo de café.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

Generación y validación de variedades mejoradas de cafeto de mayor calidad de taza, rendimiento y resistentes a las principales enfermedades y tolerancia a nematodos.

7.2 Objetivos Particulares

- Seleccionar la mejor variedad de café (*Coffea arabica*) con mayor calidad de taza, rendimiento, resistentes a Roya anaranjada (*Hemileia vastatrix*) ojo de gallo (*Mycena citricolor*), así como a bacteriosis (*Xylella fastidiosa*).
- Seleccionar clones de café *Coffea canephora* P., robusta resistentes a nematodos, genéticamente compatibles y cuya F1 tenga al menos 85 % de plantas resistentes a nematodos.

VIII. Justificación

El mejoramiento genético clásico de cultivos agrícolas es una herramienta mediante la cual se puede disponer de nuevos y mejores materiales con características agronómicas e industriales sobresalientes. El mejoramiento genético del cafeto, se ha llevado a cabo desde hace más de un siglo en diferentes Centros de Investigación de varios países alrededor del mundo, dando excelentes resultados pues en el transcurso se han generado variedades mejoradas, en un proceso ininterrumpido y difícil. En este proceso se han obtenido buenos resultados con la especie *C. arabica*, ya que mediante las cruzas de variedades de ésta especie con el Híbrido de Timor, se obtuvieron nuevos materiales, conocidos como “Catimores” y “Sarchimores”; contribución sobresaliente por la adición de resistencia genética al hongo causante de la Roya anaranjada *Hemileia vastatrix* Berk & Br. en los nuevos materiales. Actualmente la tendencia del mejoramiento genético se enfoca no solo a la obtención de variedades que reúnan características de resistencia a factores climáticos adversos a plagas y enfermedades de importancia económica, a mejorar los rendimientos por unidad de superficie, sino también a la mejora o conservación de la calidad física y sensorial del grano.

Por otro lado, dentro de los tres grandes problemas fitosanitarios del cafeto a nivel mundial, se encuentran los nematodos endoparásitos, de los cuales el género *Meloidogyne*, es el más frecuente, en prácticamente todas las regiones productoras de café. Se estima que se pierde anualmente 35 por ciento de plantas de *Coffea arabica*, debido a la “Corchosis”, enfermedad causada por este nematodo, que se asocia a algunos hongos fitopatógenos de la raíz. El daño puede presentarse en plantas de cualquier edad y cuando ocurre, en la etapa productiva, la producción se mantiene sólo durante dos a tres años. Este problema puede evitarse o reducirse injertando la variedad de *C. arabica* de interés, sobre patrones tolerantes o resistentes de *C. canephora*, empleando el Método “Reyna” también llamado de “Púa terminal”.

IX. Productos a entregar

1. Variedades mejoradas de cafeto (*Coffea arabica*) con mayor calidad de taza, rendimiento, resistentes a Roya anaranjada (*Hemileia vastatrix*) y ojo de gallo (*Mycena citricolor*), así como a bacteriosis (*Xylella fastidiosa*).
2. Generación de una variedad porta injerto de *Coffea canephora* resistente a nematodos, con alto rendimiento y calidad de taza al ser injertada con variedades mejoradas de *C. arabica*.

X. Literatura Consultada

Anzueto, Bertrand F., Dufour, M. B. 1995. Desarrollo de una variedad porta-injerto resistente a los principales nematodos de América Central. Boletín PROMECAFE, Enero-Junio, IICA, Guatemala. p. 13-15.

Castillo P. G. (1977). Estudio y evaluación del daño causado por el nematodo nodulador de la raíz en semilleros de café (*Coffea arabica* L.) en condiciones de invernadero. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de Biología. México.

Castillo, P.G., Contreras L. A., Zamarripa C. A., Méndez L. I., Vásquez M. M., Holguín M. F. 1997. Tecnología para la producción de café en México. Folleto técnico Núm. 8. INIFAP. Veracruz, México. 90 p.

Castillo, G., Wintgens, J N. and Kimenju, J.W. (2009). Nematodes of coffee (in) Coffee: growing, Processing, Sustainable production, A Guidebook for Growers, Processors, Traders and Researchers 2nd Ed. Edited by Wintgens J.N. pp 478-494. ISBN: 978.527-32286-2.

Escamilla, P.E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Manlio Fabio Altamirano, Ver., México. 254 p.

Haarer, A.E. 1982. Producción moderna de café. Compañía Editorial Continental. Quinta Edición. México.

López, M.R., Díaz, P.G., y Zamarripa, C.A. 2013. El sistema producto café en México: problemática y tecnología de producción. INIFAP. 462 p.

Zamarripa, C.A., y Escamilla, P E. 2002. Variedades de café en México: origen, características y perspectivas. Universidad Autónoma Chapingo. Centro

Regional Universitario de Oriente. Fundación Produce Veracruz, A.C. Huatulco, Ver., México. 39 p.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector de Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico: hector.lugo@sagarpa.gob.mx

I. Demanda 7 *Generación y Validación de Sistemas de Producción Integrales y Sustentables del Cafeto*

II. Beneficiarios

Cafeticultores y cafeticultoras, junto con sus familias, de las principales regiones cafetaleras de México, así como todos los integrantes de la cadena agroindustrial y de valor del café.

III. Antecedentes

Las diversas formas de manejo de los cafetales en las regiones productoras de café en México, tienen sus raíces en la acentuada complejidad ecológica y cultural, así como en las intrincadas condiciones socioeconómicas regionales en las que operan los productores. Entendiéndose por región al área geográfica integrada por varios municipios contiguos, donde generalmente alguna cabecera municipal se ha desarrollado a tal grado que se constituye en el eje económico y comercial de la región y da nombre a ésta (Santoyo *et al.*, 1996).

Entre las regiones o zonas productoras del país, destacan la zona centro del estado de Veracruz que abarca las regiones de Coatepec, Huatusco, Córdoba entre otras; en el estado de Puebla se han posicionado las regiones de Xicotepec de Juárez y Cuetzalan; en Oaxaca, las regiones de Pluma hidalgo, Pochutla e Istmo; mientras que en Chiapas podrían mencionarse Norte de Chiapas, Selva lacandona y Soconusco como zonas de importancia entre otras; y en Guerrero sobresale la región de Atoyac de Álvarez en la zona de la montaña. En estos espacios geográficos y contextos culturales, la actividad cafetalera del país permite ingresos económicos a más de 480 mil productores y productoras junto con sus familias en 12 entidades de la República Mexicana (Escamilla, 2007).

Basándose en el manejo, la composición y estructura biótica de los cafetales, Moguel y Toledo (2004) citan el sistema rusticano aún bajo la sombra de individuos que conformaron el bosque primario, enseguida, considerando su complejidad, mencionan el policultivo tradicional, después están sistemas más simples por el número de especies que los componen como el policultivo comercial, monocultivo semisombreado y monocultivo a pleno sol. Esta agrobiodiversidad asociada a los cafetales culturalmente creada (Perfecto *et al.*, 1996; Boege, 2002) hacen de los cafetales de México verdaderos bosques cultivados en la mayoría de los casos (Moguel y Toledo, 2004).

Así, el agroecosistema café destaca por su valor en la conservación de la biodiversidad, moderación de escurrimientos e infiltración del agua de lluvia, captura de carbono y conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo (Muschler, 2004; Challenger, 1998). Sin embargo, los cafecultores enfrentan graves problemas de descapitalización, ya que en los últimos 20 años los precios internacionales del café no han mejorado y los costos de producción se han incrementado (Ortiz *et al.*, 2004), lo cual pone en riesgo la magnanimidad ambiental de los cafetales, debido a su probable abandono o cambio de uso del suelo. Acrecentándose esta crisis del café en los últimos tres ciclos de cosecha, debido a la presencia y severidad de la roya anaranjada del cafeto, cuyo impacto fue devastador bajando el volumen de producción de café en México en un 60%.

Los antecedentes expuestos hacen necesario generar, junto con los productores, opciones viables de cultivo que impriman rentabilidad a la finca, y eviten la amenaza de pérdida de las bondades ecológicas del cafetal sombreado. Entre las alternativas con mayor posibilidad para el logro de una productividad sostenible del cafetal, está la implementación de componentes tecnológicos eficaces y pertinentes conforme a los sistemas de producción de café y la tipología de productores; otra la constituye el enriquecimiento del estrato de sombreado del cafetal con especies nativas valoradas altamente por los caficultores (Quintanar, 2010), ya sean forestales maderables o forestales no maderables. López *et al.*, (2013a), reportan que en la Zona Centro del Estado de Veracruz los productores mencionan la presencia de más de 30 especies forestales maderables en el estrato de sombreado de los cafetales, entre las que

destacan *Inga spp.* y *Cedrella odorata*; además de forestales no maderables como especias y ornamentales, incluyendo frutales. Lo cual es una oportunidad de investigación en opciones de diversificación productiva de la finca de café, para el logro de productos adyacentes al café cereza.

Otro aspecto importante en el logro de rentabilidad del cafetal mediante un manejo con enfoque de sustentabilidad de la finca, es que los cafecultores adquieran mayor integración vertical al mercado, vendiendo su cosecha con valor agregado a la materia prima. En muchos casos el café se vende en cereza el mismo día en que se corta de la mata. Sin embargo, un proceso inadecuado de beneficiado y secado puede dañar la calidad del grano cosechada en campo, tanto en términos físicos, como en características organolépticas o calidad en taza, perdiéndose, en este sentido, todo el esfuerzo realizado en la finca para el logro de rendimiento y calidad de la cosecha.

IV. Problemática

A través de proyectos de investigación y acciones de transferencia de tecnología en el sistema-producto café, la baja rentabilidad de la cafecultura se ha identificado como el problema núcleo, debido a costos de producción altos, precios bajos del café y productividad del cafetal baja (López *et al.*, 2004). Lo anterior está relacionado con cafetales establecidos en áreas marginales, fuera de la geografía del potencial productivo y la adopción limitada de tecnología por la falta de capital de inversión. También influye la falta de organización de productores con visión para exportaciones a mercados especiales, resaltando la falta de integración del sector social a la cadena de valor del café. Por último, las prácticas de cultivo degradantes del ambiente y la disminución de la biodiversidad en los cafetales, dificultan el desarrollo de una estrategia para la implementación de un sistema de pagos por servicios ambientales generados por los cafetales. El manejo de fincas de café mediante la aplicación de componentes tecnológicos bajo el enfoque de buenas prácticas agrícolas, se hace imperante.

La información disponible indica que se realizan inversiones en un ciclo anual de cultivo de café, donde la cosecha de café, en muchos casos, genera ingresos menores a los costos de producción, debido a los rendimientos bajos obtenidos y a los precios bajos del producto, lo cual ocasiona un costo alto por kilogramo de café cereza cosechado.

VI. Logros y Avances

El manejo agroforestal de la cafecultura en las comunidades, representa estrategias campesinas para resolver la situación de precios bajos del café. Los procesos productivos favorecen la presencia de un estrato de sombreado en la finca que coadyuva en la

preservación de los recursos base: agua, suelo y biodiversidad, a la vez que logra rentabilidad.

El hacer frente a las caídas recurrentes en los precios, ha obligado a implementar diferentes estrategias para sortear con éxito la fluctuación alta de precios en el mercado internacional del café. Una de las estrategias posibles ha sido la diversificación con fines productivos en la finca de café. Su fundamento teórico, con base económico-matemático, se encuentra en la tesis desarrollada por Markowitz sobre la diversificación (López, 2013b). Esta última constituye un medio para reducir la dependencia con respecto a un producto único, en este caso el café cereza, ya que en acuerdo con la teoría, el riesgo al introducir otros cultivos se compensa, y por ende se atenúa sin que ello implique mayores riesgos de rentabilidad. Cabe destacar que sistemas campesinos de manejo de fincas con agrobiodiversidad alta, reducción al nivel básico de prácticas agrícolas, bajo uso de insumos externos y aplicación de sistemas familiares para dar valor agregado a la cosecha, demuestran que la actividad cafetalera es rentable, aún en tiempos de precio bajo del café.

VI. Propósito de la Demanda

Dada la amplitud de la problemática del sistema-producto café, los propósitos de la demanda tratan particularmente el aspecto tecnológico, definiendo los espacios geográficos con potencial productivo, para de esta forma abordar los principales componentes tecnológicos que impacten positivamente rendimientos altos de café y se propicie un manejo más eficaz del cultivo, ofreciendo alternativas de diversificación productiva de fincas y opciones de beneficiado a escala familiar, a fin de lograr calidad e integración vertical a la cadena del sector social mediante la agregación de valor a la producción de café cereza.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

Generar y validar innovaciones tecnológicas integrales que promuevan una producción sustentable y rentable en el cultivo del cafeto.

7.2 Objetivos Particulares

- Delimitar a nivel regional dentro de los estados productores el potencial productivo para cultivar café en México.

- Validar prácticas de alto impacto en el rendimiento de café como la variedad a cultivar, densidades de población, trazo de plantaciones, manejo del tejido productivo (podas) y regulación de sombra entre otras.
- Adecuar sistemas de diversificación productiva de fincas para cuantificar productividad y rentabilidad de especies asociadas al cafetal como factor de producción adyacente al café cereza.
- Evaluar procesos y equipo para beneficiado húmedo de café a mediana y pequeña escala a fin de agregar valor a la cosecha de café cereza.

VIII. Justificación

El conocimiento de cómo crece el cafeto, dónde y cómo se da la floración, el proceso de fructificación y desarrollo del fruto, y la influencia de las distintas condiciones climáticas en un ciclo anual de cultivo en las diferentes etapas vegetativas de la planta, permite ser más preciso en las épocas de aplicación de fertilizantes, control de la maleza, el tipo de poda y su sistema de aplicación en el cafetal, la regulación de sombra, y en general, el manejo de las especies que componen el agroecosistema café. Un aspecto a resaltar en el manejo del cafetal, es la importancia de contar con tejido productivo nuevo con base en podas, y tener una relación planta/fruto baja.

Por otro lado, la infraestructura industrial para el beneficiado postcosecha del café presenta un gradiente de complejidad, que inicia desde instalaciones sencillas de tipo familiar, las cuales operan dentro de la misma unidad de producción, hasta el extremo en complejidad por tamaño y tecnología aplicada, como lo son los beneficios húmedos con máquinas secadoras tipo guardiola, y capacidad de beneficiado desde 60 hasta más de 120 Qq/día. En la realidad actual y ante la necesidad de mayor incorporación vertical a la cadena de valor del sector social, se hace imperante la evaluación de procesos y equipos acordes con la nueva realidad de la cafeticultura y el mercado mundial de café que tiende hacia cafés de especialidad o diferenciados.

IX. Productos a entregar

1. Paquetes tecnológicos integrales que eleven la productividad y rentabilidad del cafeto de una manera sustentable.
2. Sistemas de producción donde el cultivo de cafeto se encuentre asociados a otros sistemas de producción agrícola y/o forestal.
3. Generación y validación de equipo y maquinaria que permitan mecanizar la producción y beneficiado del café.
4. Nuevos procesos para el beneficiado húmedo de café a mediana y pequeña escala.

X. Literatura Consultada

- Boege, E. 2002. Protegiendo lo nuestro: manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina. PNUMA: Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y El Caribe. Serie: Manuales de Educación y Capacitación Ambiental No. 3. SEMARNAT. México, D. F. 173 p.
- Challenger, A. 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado presente y futuro. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México, D.F. 847 p.
- Escamilla, P. E. 2007. Influencia de los factores ambientales, genéticos, agronómicos y sociales en la calidad del café orgánico en México. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Manlio Fabio Altamirano, Ver., México. 254 p.
- López, M. R., Díaz P. G., Salazar G. J. G., García M. L. E. y Guajardo P. R. A. 2013a. Árboles nativos en el sombreado de cafetales: caso de la zona centro del estado de Veracruz. INIFAP/CIRGOC. Campo Experimental Cotaxtla-S. E. Teocelo. Medellín de Bravo, Veracruz. 184 p.
- López M. R., Vázquez A. J. M. P., Martínez V. R. y López R. M. A. 2013b. Rentabilidad de fincas de café. p. 423-462. In: López, M. R., G. Díaz P. y A. Zamarripa C. (Comps.). Libro Técnico No. 35. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CIRGOC/Campo Experimental Cotaxtla-S. E. Teocelo. Medellín de Bravo, Veracruz.
- Moguel, P. y Toledo V. M. 2004. Conservar produciendo: Biodiversidad, café orgánico y jardines productivos. *Biodiversitas* 55:2-7.
- Muschler, R. G. 2004. Shade management and its effect on coffee growth and quality. p. 339-353. In: Wintgens, J. N. (ed.). *Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production. A Guide for Growers, Processors, Traders and Researchers.*Wiley-VCH. Weinheim, Germany.
- Ortiz, C. G., Vargas M. M., Mendoza B. M. A., Ojeda R. M. M. y Trujillo O L.. 2004. Análisis comparativo de la producción-demanda del café en el mercado internacional (1980-2003). *Interciencia* 29:621-625.
- Perfecto, I., Rice R. A., Greenberg R. y Van Der Voort M. E.1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience* 46(8):598-608.

Quintanar, O J. 2010. La sombra en el cultivo del café. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)-CIRGOC, Campo Experimental San Martinito. Desplegable para Productores Núm. 15. Puebla, México.

Santoyo, C. H., S. Díaz C. y B. Rodríguez P. 1996. Sistema agroindustrial café en México: diagnóstico, problemática y alternativas. Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco. Edo. de Méx., México. 176 p.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector de Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico : hector.lugo@sagarpa.gob.mx

I. Demanda 8 Generación de valor agregado a la cadena productiva del café.

II. Beneficiarios

Productores, comercializadores e industriales de café en México. Programas de fomento y desarrollo de gobiernos municipales, estatales y federales en el sistema producto café a nivel nacional.

III. Antecedentes

La cadena agroalimentaria involucra acciones y actores que intervienen y se relacionan técnica y económicamente desde la actividad agrícola primaria hasta la oferta al consumidor final e incorpora procesos de industrialización de los productos agrícolas, su empaque y la distribución (Ruiz C., 2006). Por otro lado se asiste a un escenario de Demandas del Sector **2016**

saturación de los mercados agroalimentarios en donde las estrategias se han enfocado hacia la diferenciación y la segmentación, dichas estrategias consisten en agregar valor a los productos y calidad para lograr un sobreprecio. Un mercado altamente competitivo y volátil, como el del café, requiere la diferenciación y suma de valor agregado (Osorio, 2005).

El cultivo del café constituye una fuente de divisas agrícolas importante para México, y hasta el año 2000 se coloca en el cuarto lugar mundial como productor del grano; el país aportaba sobre el 5 % de la producción, que fluctuaba en alrededor de cinco millones de sacos; sin embargo, su participación en la producción ha ido en descenso alcanzando un 3.32 % y ocupa actualmente el décimo lugar (FAOSTAT, 2012). En cuanto a su participación en las exportaciones la situación es más crítica, ya que ha sido desplazado actualmente hasta el 12° lugar; lo cual no se debe a un aumento del consumo interno, sino a una disminución de la producción exportable (Martínez et al., 2002). El café en México, es producido en doce estados Chiapas con el 32.8%, Veracruz con el 29.0%, Puebla con el 17.1%, Oaxaca con el 10.2%, Guerrero con el 4.2%, Hidalgo, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Tabasco, Colima y Querétaro con el 6.7% (Pérez, 2002). Los estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla y Guerrero cubren el 92 % de la superficie plantada con este cultivo, el 89 % de los productores y más del 80 % de la producción nacional. (Santoyo et al., 1995; Martínez et al., 2002). A nivel nacional, la cafecultura se considera una actividad estratégica fundamental, debido a que permite la integración de cadenas productivas, la generación de divisas y empleos, el modo de subsistencia de muchos pequeños productores y grupos indígenas, y en forma reciente de enorme trascendencia ecológica por ayudar a conservar biodiversidad y como proveedor de vitales servicios ambientales al país (Moguel y Toledo, 1999). La volatilidad del mercado y la compleja situación creada por las condiciones comerciales inequitativas, junto con un acceso inadecuado a infraestructura, recursos financieros e información de mercado, han incrementado la vulnerabilidad económica de muchos de estos productores (Vandermeer, 2003).

La importancia del café no sólo radica en el monto de las divisas que genera, sino por ser una de las mayores fuentes generadoras de empleo en el medio rural, en particular en las comunidades marginadas enclavadas en las serranías, donde cerca de 300 mil familias dependen del grano (SAGARPA, 2005). Para café se consideran todos los eslabones en la producción, en donde están inmersos múltiples factores, desde los propiamente geográfico naturales, ecológicos, agronómicos, beneficiado y torrefacción, hasta mecanismos económicos-financieros, transporte, financiamiento, comercialización y consumo. También es importante tomar en cuenta los desechos de esta agroindustria porque pueden generar valiosos subproductos o contaminación (Moguel y Toledo, 1999). El agua utilizada para despulpar y lavar se convierte en residual (agua miel). Su naturaleza química está relacionada con la composición físico-química de la pulpa y el mucílago, debido a que estos dos elementos proporcionan partículas y componentes

durante el contacto turbulento e intenso con agua limpia. Así se origina su aporte como carga orgánica (ANACAFE, 2005), por lo tanto el residuo sólido que representa entre un 40% y 46% del peso del fruto con una carga contaminante equivalente a 20 kilogramos de demanda química de oxígeno (DQO) por quintal de café oro (equivalente poblacional anual de 0.96 persona) y el mucílago, residuo líquido que representa entre 9% y 11% del peso del fruto con una carga contaminante equivalente a 6.0 kilogramos de demanda química de oxígeno (DQO) por quintal de café oro (equivalente poblacional anual de 0.29 persona) (ANACAFE, 2005). La producción de café aunado a una legislación ambiental más exigente y a los altos costos de los combustibles y fertilizantes químicos, favorecen el aprovechamiento de los subproductos con valor agregado, entre los que figuran los biocombustibles (Castillo et al., 2000)

En el contexto actual de globalización y neoliberalismo, la tendencia actual para los productos agropecuarios, tanto en el mercado internacional como en el nacional, es la competitividad mediante la identificación de procesos de valor agregado, sobre los cuales se puedan implementar sistemas de calidad e inocuidad alimentaria que puedan ser rastreados, es decir que haya trazabilidad. En el caso del café surgen las estrategias de diferenciación que permiten ofertar productos y cafés especiales. Para lograr estos objetivos se requiere coordinación entre los actores de distintos eslabones (Ruiz, 2006).

Las políticas que han sido emprendidas no han tenido los resultados requeridos en el área esto se hace notar en la falta de la infraestructura básica para el procesamiento del café, el escaso financiamiento ya que no hay dinero para el mantenimiento de las plantaciones, sin medios o malos transportes, con escasa información acerca de todo el proceso de producción del café (desde el cultivo, industrialización hasta la comercialización del mismo) que ocasiona que los productores vendan su café en cereza, sin procesar, recibiendo un precio menor por su producto, a intermediarios que generalmente son los que fijan el precio (Guerrero, 2005).

El café por ser un producto cuyo principal mercado es el de exportación, se hace necesario hacer una identificación del grano, su oferta, demanda e incertidumbres del precio a nivel local, nacional e internacional. La demanda internacional, especialmente del café orgánico lo constituyen empresas comercializadoras del grano aromático, cuyo destino es el mercado internacional, como Estados Unidos, Japón, Europa, etc. En el caso especial del café orgánico de suelos bajos, por su consistencia y sabor, la demanda internacional es preferida en los países mediterráneos de Europa y Asia, especialmente Italia, Grecia, los países árabes, etc. Las características de las empresas comercializadoras, es trabajar de preferencia con productos manejados orgánicamente y con grupos organizados, que buscan en el producto, calidad, precio, comercio justo y una relación directa entre el productor y consumidor (Kotler *et al.*, 2008).

La comercialización, es el componente más difícil en la cadena productiva de la producción de café, donde los productores locales siempre han encontrado problemas. Para lograr el éxito en la comercialización, es necesario en primera instancia mejorar los niveles de productividad, para alcanzar niveles competitivos de rendimiento y costo, mejorar los estándares de calidad y certificación del producto. Para desafiar la comercialización en mercados dinámicos y exigentes, hay que fortalecer el enlace asociativo, la disciplina de los productores y adquirir una actitud empresarial. Igualmente, para tener una buena posición en los mercados, hay que desarrollar un clima de armonía basado en la confianza y respeto mutuo entre organizaciones, productores, técnicos y empresas exportadoras (Koontz *et al.*, 2008).

IV. Problemática

Los productores mexicanos generalmente carecen de alguna parte de la infraestructura necesaria para realizar su actividad, ya que las condiciones en las que se encuentran los beneficios, patios de secado, caminos y telecomunicaciones influyen determinadamente en todo el proceso cafetalero.

Así los productores se enfrentan con varios obstáculos entre los que podemos destacar: vías de comunicación que usualmente son malas o escasas, no cuentan con bodegas de almacenaje o instalaciones de beneficiado, no tienen acceso a créditos favorables y confiables con intereses bajos, no tienen conocimiento de cómo funciona el mercado tanto nacional como internacional, los mercados locales y nacionales no mantienen un consumo constante que permita hacer frente a los variables precios internacionales, entre otros. Mientras, el procesamiento del café sea menor, más retirado se encontrará el productor del lugar donde se compra el grano, la información acerca del movimiento del mercado y menos opciones a escoger entre los compradores y por lo tanto, el precio que se recibirá será menor. En contraste, cuando se tiene la posibilidad de procesar el café, las vías de comunicación son adecuadas y existen varios compradores, el productor podrá obtener mejores precios por su grano.

El beneficiado del café es la parte del proceso del café que tiene más importancia debido a que el precio que se paga por este es superior al café cereza y por otro lado permite al productor almacenarlo por algún tiempo para conseguir las mejores cotizaciones en el mercado. Aunque no todos los productores pueden hacerlo, sólo los medianos y grandes productores que cuentan con las instalaciones y recursos necesarios pues los pequeños productores generalmente venden su café sin importar el precio que recibirán por él, debido a diversas necesidades, que les impide mantenerlo almacenado por un largo periodo.

V. Logros y Avances

Una estrategia viable para mejorar el ingreso de los productores es adicionar valor agregado para captar los márgenes superiores de la cadena productiva mediante la diferenciación del producto. De esta manera se han desarrollado nichos de mercado, conocidos como cafés de especialidad, entre los que destacan: café orgánico (ecológico o biológico), café equitativo (solidario o del comercio justo), café bajo sombra o amigable con las aves, denominación de origen (como el Café Veracruz y Café Chiapas), café gourmet y marcas regionales (Castillo *et al.*, 2000).

La pulpa del café se utilizará como fuente de nutrientes para las plantaciones de café; utilizando el proceso que la lombriz coqueta roja realiza para la transformación de la pulpa en abonos orgánicos y que pueden servir no solo en las plantaciones de café, sino que en otros cultivos, principalmente en cultivos de granos básicos (Pohlan, 2002).

No obstante el éxito alcanzado por estos cafés especiales en México, las exigencias del mercado para mantenerse en estos nichos o el ingreso en otros, obligan a ofertar un producto de alta calidad basado en procesos de certificación que permitan la trazabilidad del producto. Esto solo se logrará conociendo, controlando y manejando los factores que intervienen durante todo el proceso (Roozen y Vanderhoff, 2002).

Diversas alternativas han surgido retomando los aspectos agroecológicos y sociales que distinguen al café mexicano, en particular los mercados diferenciados con cafés especiales de alta calidad, como orgánico, comercio justo, sombra y sustentable; algunas de estas experiencias comerciales han sido sumamente exitosas, además han permitido ubicar ciertos servicios ambientales que generan en nuestro país y que benefician a la sociedad (Pohlan, 2002).

En México han tenido éxito el café orgánico y el comercio justo certificado, se mantuvo durante los años anteriores como el principal productor mundial de ambos cafés diferenciados; además, estas experiencias han mejorado la calidad del grano y han permitido ubicar ciertos servicios ambientales que genera el café en el país y que benefician a la sociedad (Castillo *et al.*, 2000; Pohlan, 2002).

VI. Propósito de la Demanda

Generación y validación de innovaciones tecnológicas, así como el desarrollo de estrategias de comercialización y mercadeo para dar valor agregado al café mexicano.

VII. Objetivos

7.1 Objetivo General

Generar y validar innovaciones tecnológicas, estrategias de comercialización y mercadeo que permitan dar valor agregado al café mexicano.

7.2 Objetivos Particulares

- Determinar los perfiles de calidad de taza del café por regiones agroecológicas, para desarrollar nichos de mercado de alto valor.
- Desarrollar coproductos y subproductos de alto valor agregado derivados del café.
- Proponer procesos de manufactura que agreguen valor al café.
- Desarrollar estudios de mercado para desarrollar el consumo del café en México.
- Proponer estrategias de comercialización y mercadeo de los diferentes tipos de café de México.

VIII. Justificación

El sistema de comercialización del café mexicano en los últimos años no ha mejorado y además la cafecultura nacional ha enfrentado una crisis devastadora, que sumada a la problemática de los precios del café y a la reducción de la producción, ha significado una disminución de los ingresos de los productores. Por tales motivos es necesaria la aplicación de nuevos mecanismos para la comercialización del café que mejoren el nivel económico del pequeño cafecultor mexicano. Los mercados de café certificado o café de alta calidad tienen ritmos de crecimiento mayores que los mercados tradicionales y pueden ofrecer a los productores precios altos y estables. Sin embargo, para que el volumen y la calidad de café producido se logren es necesario el oportuno financiamiento, la organización y las buenas prácticas de cosecha y beneficiado (Roozen y Vanderhoff, 2002).

Por lo tanto, es necesario fomentar la integración de la cadena productiva, con especial atención a fortalecer la organización, la trazabilidad y el incremento de la calidad y la certificación. Asimismo, es necesario incursionar en el desarrollo de empresas que den valor agregado al café y diversifiquen su producción industrial y la capacitación de productores de café como empresarios. Con el fin de contrarrestar la falta de relevo generacional y la emigración desde el campo, es importante también recuperar y divulgar la cultura cafetalera que incluye el fomento del consumo nacional de café de calidad.

IX. Productos a entregar

1. Determinación de perfiles de calidad de taza del café por regiones agroecológicas, para desarrollar nichos de mercado de alto valor y posicionar de mejor manera el café mexicano

2. Desarrollar coproductos y subproductos de alto valor agregado derivados del café.
3. Desarrollo e Innovación de procesos de manufactura que agreguen valor al café.
4. Estudios de mercado para desarrollar el consumo del café en México.
5. Desarrollar estrategias de comercialización y mercadeo de los diferentes tipos de café de México.

X. Literatura Consultada

- Aguirre A. E., González J A. 1999. Riegos complementarios en el cultivo de soya de verano en la planicie huasteca. INIFAP-CIRNE, CAMPO Experimental Ebano. Folleto Técnico Núm. 2. San Luis Potosí. 23 p.
- ANACAFE. 2005. Manual de beneficiado húmedo del café. (a. V. Arturo Villeda, Ed.) Guatemala.
- Castillo P. G., Díaz C. S., Escamilla P. E. y Rodríguez P. B. 2000. Cafeticultura en Veracruz y Tabasco: análisis integral, investigación y tecnología. Primer Foro Sigolfo-Fundación Produce Veracruz. Veracruz, México. s.p.
- FAOSTAT, 2012. Statistics Division. Food and Agriculture Organization. <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx> Florida, USA. (Consultado. 22/02/2016).
- Guerrero S. L., Alba Maritza. 2005. Formulación y Evaluación de Proyectos. 1ª. Edición. Guatemala: s.e., 110 pp.
- Kotler, Philip y Gary Armstrong. 2008. Fundamentos de marketing. 8ª. Edición. México: Editorial Pearson Educación, 656 pp.
- Koontz, Harold y otros. 2008. Administración, una perspectiva global. 13a. edición. México: Editorial McGraw-Hill, 653 pp.
- Martínez P. D., Pérez P. E., Escamilla P. E., Partida S. J. G, García L. F. J. y Díaz C. S. 2002. La calidad del café en Veracruz, México. *Café y Cacao* (3)2:12-14.
- Moguel, P. y Toledo, V. 1999. El café en México. Ecología, cultura indígena y sustentabilidad. In: Jarocho Verde. Red de información y acción ambiental de Veracruz. Xalapa, Ver. México. 11:3-12.
- Nolasco, M. 1985. "Café y sociedad en México". México: Centro de Ecodesarrollo. 454 p.
- Nestel, D. 1995. "Analysis Coffee in México: Internacional market, agricultural landscape and ecology". *Ecological Economics* 15: 165 – 178.
- Osorio, N. 2005. Medidas para evitar ulteriores crisis en los precios del café. Organización Internacional del Café (OIC). In: <http://www.ico.org/trade> (accesado el 15/03/2016).
- Pérez Grovas, Víctor. 2002. El café en México, Centroamérica y el Caribe: una salida sustentable a la crisis, México, Coordinadora Nacional de Organizaciones Cafetaleras, 79 pp.
- Pohlan, J. 2002. México y la cafeticultura chiapaneca. Reflexiones y alternativas para los caficultores. ECOSUR. SHAKER. VERLAG. Germany. 386 p.
- Roozen, N. y Vanderhoff, F. 2002. La aventura del comercio justo. Una alternativa de globalización por los fundadores de Max Havelaar. Ed. Atajo. México. 231 pp.

- Ruiz, C. 2006. Políticas para la competitividad: Cadenas alimentarias. IICA. Bogotá, Colombia. No. 26. In: <http://www.iica.int/colombia/iica/articulo2.htm> (accesado el 15/02/2016).
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2005. Plan Rector del Sistema Producto Café en México. SAGARPA. Universidad Autónoma de Chapingo. Consejo Poblano del Café. REMEXCAFE S.C. INCA RURAL A.C. México. 92 p.
- Santoyo C., V. H., Díaz C., S. y Rodríguez P., B. 1995. Sistema Agroindustrial café en México. Diagnóstico, problemática y alternativas. Universidad Autónoma Chapingo, México. 157 pp.
- Ruiz, C. 2006. Políticas para la competitividad: Cadenas alimentarias. IICA. Bogotá, Colombia. No. 26. In: <http://www.iica.int/colombia/iica/articulo2.htm> (accesado el 19/03/2016).
- Vandermeer, J. H. 2003. The coffee Agroecosystem in the Neotropics: Combining Ecological and Economic Goals. In: Tropical Agroecosystems. CRC Press. United States of America. pp: 159-194 en el Sur de Sonora. Folleto Técnico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste Campo, Experimental Norman E. Borlaug.

Contactos para consultas técnicas sobre la demanda

Ing. Jesús Alejandro Uribe

Subdirector de Recursos Genéticos Agrícolas, SAGARPA

Correo Electrónico: jesus.uribe@sagarpa.gob.mx

Lic. Héctor Samuel Lugo Chávez

Director General de Productividad y Desarrollo Tecnológico, SAGARPA

Correo Electrónico: hector.lugo@sagarpa.gob.mx