

FONDO MIXTO
CONACYT - GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN

CONVOCATORIA YUC-2016-03

FORTALECIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA Y DE INNOVACIÓN DEL SECTOR AGROALIMENTARIO DE YUCATÁN

DEMANDA ESPECÍFICA YUC-2016-03-01

FORTALECIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA PARA LA MICROPROPAGACIÓN DE CULTIVOS DE ALTO INTERÉS ECONÓMICO PARA EL ESTADO DE YUCATÁN

1. PRIORIDAD

La presente demanda específica responde a las prioridades estatales 4, 5 y 7, establecidas en el Plan de Acción 2015-2018 del Fondo Mixto CONACYT – Gobierno del Estado de Yucatán:

4. Hábitat, recursos naturales y cambio climático: Promover el desarrollo de conocimiento aplicado y tecnologías que conduzcan a estrategias de manejo y aprovechamiento sustentable de la biodiversidad a fin de mejorar las prácticas de apropiación de los recursos naturales, garantizar su conservación para las futuras generaciones y mitigar los efectos del cambio climático en el estado.

5. Industria alimentaria: Impulsar el desarrollo de procesos, productos y servicios innovadores y de alto valor agregado en toda la cadena productiva de la industria alimentaria.

7. Innovación y economía del conocimiento: Consolidar estrategias de innovación y competitividad que impulsen la vinculación, apropiación social y el desarrollo de la economía basada en el conocimiento.

2. ANTECEDENTES

La biotecnología vegetal ofrece a la agricultura grandes posibilidades para lograr un desarrollo más productivo y eficiente. La *micropropagación* es el método biotecnológico más competitivo para la producción masiva de plantas de interés económico en la actualidad. Muestra de lo anterior es que grandes laboratorios e invernaderos de diferentes países generan ganancias de miles de millones de pesos anuales aplicando éste método para la producción de diversos cultivos. La *micropropagación* hace posible la producción masiva y el mejoramiento genético de plantas a través de su reproducción en un ambiente artificial controlado y tiene como base principal el cultivo *in vitro* de tejidos vegetales.¹

El cultivo de tejidos vegetales es un proceso que se inicia con la escisión de un pequeño fragmento de planta madre al que se le denomina *explanto*² y termina con la obtención de nuevas plantas completas a partir de éste fragmento, también conocidas como *vitroplantas*. El proceso involucra una serie de etapas, las cuales se enumeran a continuación:

- 1) Elección de la planta y/o tejido donante de *explantos*.

¹ *In Vitro* es un término que significa *en vidrio*, incluye técnicas para introducir, multiplicar y regenerar -entre otros recursos- material vegetal y animal en condiciones ambientales controladas (temperatura, humedad y luz).

² Los *explantos* pueden ser yemas, trozos de hojas, porciones de raíces o semillas.

- 2) Establecimiento, que consiste en la desinfección de los *explantos* y su posterior adaptación al medio artificial del cultivo *in vitro* para comenzar la germinación o regeneración de nuevos tejidos vegetales.
- 3) Multiplicación de brotes, para generar una masa vegetal suficiente para la regeneración del número de plantas necesarias.
- 4) Enraizamiento, en la que se busca la formación de raíces con el fin de convertir los brotes o embriones somáticos en plántulas completas.
- 5) Rusticación, que es la aclimatación de las plántulas obtenidas *in vitro* a las condiciones ambientales *ex vitro* (suelo o algún sustrato inerte).

Las primeras etapas se llevan a cabo en laboratorios a los cuales se denomina Biofábricas, mientras que la última fase de aclimatación se realiza comúnmente en invernaderos.

Los problemas fitosanitarios son uno de los principales obstáculos para la producción de cualquier cultivo en el mundo. Durante los últimos años ha crecido considerablemente el número de agentes etiológicos detectados que afectan a una diversidad de cultivos. Por lo anterior, existe una gran necesidad de generar las condiciones de prevención y reducción de las pérdidas ocasionadas por enfermedades en las cosechas. En este sentido, la *micropropagación* es una eficaz herramienta para el saneamiento de patógenos sistémicos y el rejuvenecimiento fisiológico de las variedades durante la producción de semilla y plántula categorizada. Algunos de los beneficios principales del método de *micropropagación* son los siguientes.³

- Permite la obtención de plantas libres de enfermedades (hongos, bacterias, micoplasmas, virus, etc.).
- Las plantas obtenidas por este sistema son réplicas exactas entre sí y fieles copias de la planta progenitora.
- Permite reproducir masivamente material vegetal en cualquier época del año y en corto tiempo conservando su potencial genético y calidad sanitaria.
- Permite optimizar el uso de factores ambientales y nutricionales.
- Facilita el cultivo de un gran número de plantas en una superficie pequeña.
- Facilita el almacenaje y transporte de plantas reales o potenciales.
- Puede conservar material biológico por periodo prolongado.
- Elimina los problemas de largas cuarentenas a que son sometidas las plantas en las fronteras cuando se trata de introducirlas de un país a otro.
- Mediante este medio de propagación se pueden incluir aspectos de *fitomejoramiento*⁴.

Algunas de las limitantes del método de *micropropagación* son que no puede mecanizarse⁵ y que únicamente son rentables los laboratorios de gran capacidad y con una considerable demanda del mercado. Debido a lo sofisticado de la técnica, ésta se restringe o aplica solo en laboratorios de investigación o en empresas con posibilidades de mantener el proceso y hacerlo costeable económicamente.⁶

A nivel mundial, diversas instituciones educativas y de investigación han implementado un alto número de protocolos de *micropropagación* de plantas de interés agrícola, forestal, medicinal y en riesgo de extinción.⁷ Se estima que en los últimos años se cultivaron unos 800 millones de

³ Ibarra Morales, Nancy (2012), *Ventajas del cultivo in vitro*; y Salgado Garciglia, Rafael (2014), *La propagación in vitro, un éxito biotecnológico*.

⁴ Técnica empleada para crear nuevas variedades o híbridos de especies vegetales con características mejoradas como son altos rendimientos, resistencia a las principales plagas y enfermedades, capacidad de adaptación a diferentes condiciones de clima y suelo, precocidad, mayor contenido nutricional y excelente presentación, entre otras.

⁵ El término *mecanización* se refiere al uso de máquinas para reemplazar parcial o totalmente el trabajo humano o animal.

⁶ Salgado Garciglia, Rafael (2014), *La propagación in vitro, un éxito biotecnológico*.

⁷ *Idem*.

hectáreas con plantas micropropagadas en Latinoamérica, sin incluir a las plantas transgénicas, producidas por más de 50 laboratorios y que alrededor del mundo se propagan miles de millones de plantas por año. Las plantas propagadas por esta técnica que mayormente se comercializan son: fresa, papa, plátano, caña de azúcar, eucalipto, bambú, orquídeas y algunas cactáceas. Los países latinoamericanos con mayor producción son: México, Argentina, Brasil, Cuba, Costa Rica, Colombia, Perú y Chile, donde se micropropagan y comercializan plantas como fresa, café, vid, arándano, cereza, agave, aguacate, tulipanes y orquídeas.⁸

El cultivo de tejidos vegetales llegó a México a principios de los años setenta, y actualmente se está utilizando en cerca de cien laboratorios. Casi todas las grandes universidades del país cuentan con un área que hace cultivo de tejidos vegetales, con fines químicos, biotecnológicos o de biología netamente pura, pero la mayoría no utiliza éste tipo de técnicas para su uso a nivel comercial. Además, no todos estos laboratorios reproducen especies endémicas, muchas especies que propagan vienen del extranjero, las crecen aquí pero son propagadas *in vitro* fuera del país. Por lo anterior, aunque se tienen laboratorios nacionales que realizan *micropropagación in vitro* de tejidos vegetales, éstos carecen de la capacidad para atender toda la demanda de cultivos que se requiere a nivel nacional.⁹

En México, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Universidad Autónoma de Chapingo, la Universidad Veracruzana (UV), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMICH), el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ) y el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), entre otras instituciones, tienen laboratorios que se dedican a la *micropropagación*.¹⁰

A finales de la década de los 80, México llegó a tener más de 200,000 ha de coco plantadas. Actualmente esa área se ha reducido a menos de 130,000 ha debido a diversas causas, especialmente fitosanitarias, en especial la enfermedad de la amarillez letal del cocotero.¹¹ Teniendo en cuenta que la medida fundamental de control de dicha enfermedad es el uso de variedades resistentes, existe una pronunciada demanda de plantas de cocotero de cultivares resistentes. Para alcanzar de nuevo el área de las 200,000 ha se necesitarían 15 millones de plantas y para alcanzar el potencial estimado de 300,000 ha, se necesitarían 30 millones.¹²

A comienzos del siglo pasado en Yucatán se llegaron a sembrar más de 220,000 ha de henequén y a producirse más de 100,000 toneladas métricas por año, lo cual descendió progresivamente por diversos factores hasta llegar a niveles de producción de menos de 6,000 toneladas anuales de henequén en la primera década de éste siglo.¹³ En los últimos años, por diversas razones, incluida la aparición de las fibras sintéticas y la falta de apoyo a la producción, el área y la producción de henequén en Yucatán sólo alcanza niveles marginales de menos de 9,000 ha y unas 5,000 toneladas. Recientemente, a partir del resurgimiento de la demanda de fibras naturales y una política del Gobierno del Estado en apoyo al campo, en especial al henequén como cultivo tradicional yucateco, se ha emprendido un programa de recuperación de éste cultivo, que concibe llegar a las 20,000 ha en su primera fase. Este programa requiere de al menos de 20 millones de plantas de henequén, con una renovación anual de aproximadamente 4 millones. Es en este contexto que el Gobierno del Estado de Yucatán demanda la producción de 2.5 millones de *vitroplantas* para impulsar este programa.

⁸ Salgado Garciglia, Rafael (2014), *Op. cit.*

⁹ <http://invdes.com.mx/ciencia-mobil/3559-con-plantaciones-in-vitro-rescatan-plantas-en-peligro-de-extincion>

¹⁰ Salgado Garciglia, Rafael (2014), *Op. cit.*

¹¹ Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2014, *Estadísticas históricas de México 2014 -9. Agropecuario, aprovechamiento forestal y pesca.*

¹² C. Oropeza, 2013, *Panorama mundial de la industria del cocotero.*

¹³ INEGI *Op cit.*

México ocupa el primer lugar en exportación de papaya a los Estados Unidos, seguido de Belice y Guatemala. En 2014 México exportó a los Estados Unidos la cantidad de 6,765 contenedores de 40,000 lbs equivalentes a 121,770 toneladas de papaya. Yucatán llegó a sembrar más de 1,000 ha de papaya, con una producción de más de 20,000 toneladas.¹⁴ Por diversas causas, en especial fitosanitarias, el área se redujo y en la actualidad se siembran sólo unas 500 ha. La papaya presenta un típico dimorfismo sexual que deriva en una complejidad para su producción comercial. Otro problema del cultivo de la papaya es la presencia de varias enfermedades, en especial virosas, cuyo control comienza por sembrar sólo plántulas libres de esas enfermedades. Mediante la *micropropagación* se pueden producir *vitroplantas* de papaya 100% hermafrodita, sanas y de clones élites, permitiendo el establecimiento de plantaciones de líneas seleccionadas de papaya de gran valor genético, productivo y con alto grado de sanidad. La demanda de plantas de papaya en Yucatán es de 1 millón y para recuperar el área de las 1,000 ha sería de 2 millones por año. A nivel nacional la cifra es superior a los 30 millones anuales.

En México se siembran más de 38 mil ha de piña con una producción anual de más de 800,000 toneladas.¹⁵ La incorporación de nuevas variedades de piña que exigen los mercados en la actualidad es una limitante para su introducción en los grandes mercados de consumo en fresco.¹⁶ La *micropropagación* permite un cambio de variedad en un tiempo corto, permitiendo además la multiplicación proveniente solo de clones élites y sanos. Para la renovación trianual de las plantaciones en México se necesitan más de 400 millones de plantas de semilla por año. Yucatán no ha sido un Estado tradicional de producción de este cultivo, pero por la existencia de un mercado muy importante en la península y debido a que presenta condiciones apropiadas para el cultivo, existe una demanda creciente de semilla para el fomento de nuevas plantaciones.

En los últimos años se han introducido en el mercado mundial los edulcorantes naturales cuyos beneficios son similares a los de los edulcorantes artificiales pero con el valor agregado de no causar efectos nocivos en la salud. Dentro de las alternativas de edulcorantes naturales se encuentra la Stevia (*Stevia rebaudiana*) Bertoni, la cual es una planta más dulce que el azúcar y no tiene calorías. En México se han desarrollado varias iniciativas para la explotación comercial de este cultivo y de varios productos obtenidos del mismo. Yucatán ha estado a la vanguardia de este movimiento,¹⁷ sin embargo la entidad requiere mejorar y aumentar la producción de éste cultivo estratégico para la región.

Por todo lo anterior, en el Estado de Yucatán se requiere fortalecer la infraestructura del método de *micropropagación* para la producción masiva de cultivos de alto interés económico para la entidad y consolidar los recursos humanos especializados en éste método, así como impulsar nuevas estrategias de comercialización para que se logre un mejor aprovechamiento de los mercados actuales y potenciales para los cultivos que se reproduzcan.

De esta forma, la presente demanda específica contribuirá puntualmente a cumplir los siguientes objetivos de desarrollo:

¹⁴ Gobierno del Estado de Yucatán, 2012, *Plan Rector del Sistema Producto Papaya Yucatán*.

¹⁵ Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) 2014, *Producción Agrícola 2014*.

¹⁶ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) 2009, Plan Rector Nacional Sistema-Producto Piña 2009.

¹⁷ Stevia Maya se crea en el año de 2009 siendo la primera agroindustria en México dedicada al desarrollo de la cadena productiva de stevia, con el objetivo de brindar a los mexicanos productos alimenticios de origen 100% natural (<http://www.steviamaya.com/nosotros.php>). Agronegsus es otra empresa sustentable ubicada en el Estado de Yucatán, con tecnología de punta para la producción y mejora de plantas de stevia, a través de modelos bio-agrícolas que permitan el control de la calidad de la planta y garanticen el mejor sabor (<http://agronegsus.com/empresa/>).

- El objetivo 4.10 del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 “Construir un sector agropecuario y pesquero productivo que garantice la seguridad alimentaria del país” en su estrategia 4.10.1 “Impulsar la productividad en el sector agroalimentario mediante la inversión en el desarrollo de capital físico, humano y tecnológico” establece como una de sus líneas de acción, la siguiente: “Orientar la investigación y desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones, que aplicadas al sector agroalimentario, eleven la productividad y competitividad”.
- El objetivo 3.” Orientar la investigación y desarrollo tecnológico hacia la generación de innovaciones que aplicadas al sector agroalimentario eleven la productividad y competitividad” del eje Yucatán Competitivo del Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2012-2018, establece las siguientes líneas de acción: “Modernizar, mantener y construir infraestructura, equipamiento y servicios para el desarrollo agroindustrial” e “Impulsar la producción intensa y tecnificada de granos y oleaginosas para reducir el déficit productivo en el estado”.
- Por último, la Agenda Estatal de Innovación de Yucatán (CONACYT, 2014) establece los siguientes objetivos sectoriales relativos a la industria alimentaria:
 - OS1: Fomentar la articulación del sector productivo en sus diferentes eslabones para fomentar la productividad y la competitividad.
 - OS2: Fortalecer la agroindustria y diversificar los esquemas de valor agregado para la producción primaria de Yucatán.

3. FINALIDAD Y PROPÓSITO DE LA DEMANDA

La finalidad de la presente demanda específica es incrementar la producción de cultivos de gran interés económico para el Estado de Yucatán, de calidad genética y fitosanitaria, y facilitar su acceso a mercados de alto valor comercial.

El propósito de la presente demanda específica es generar las condiciones para atender la demanda de cultivos de gran interés económico en Yucatán a través del fortalecimiento de la infraestructura existente para la *micropropagación* de cultivos en la entidad, así como el desarrollo de una estrategia de comercialización que permita un mejor aprovechamiento de los mercados nacionales e internacionales para los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña.

4. INDICADORES DE IMPACTO

- a) Incremento de la producción de *vitroplantas* con alta calidad genética y fitosanitaria para los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña en el Estado de Yucatán.
- b) Número de protocolos de *micropropagación* generados, validados y aplicados en la infraestructura fortalecida.
- c) Número de vinculaciones formalizadas por la infraestructura fortalecida.
- d) Número de líneas/proyectos de investigación desarrolladas en la infraestructura fortalecida.
- e) Número Recursos Humanos especializados en *micropropagación* capacitados con la infraestructura fortalecida.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la infraestructura científica, tecnológica y de innovación existente en Yucatán orientada a la *micropropagación* de plantas, con la finalidad de satisfacer la demanda actual de producción de cultivos de alto interés económico para la entidad e impulsar su acceso a mercados de alto valor comercial.

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Fortalecer la infraestructura para el desarrollo científico, tecnológico y la innovación de Yucatán, a través de la ampliación y equipamiento de la infraestructura existente para la *micropropagación* de cultivos de alto valor económico para la entidad y de gran calidad genética y fitosanitaria.
- II. Elaborar un Diagnóstico que identifique las necesidades de la región en torno a la demanda de los siguientes cultivos de alto valor comercial: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- III. Desarrollar un Plan Estratégico para la infraestructura fortalecida en el Estado de Yucatán que establezca las acciones a tomar en el corto, mediano y largo plazos para garantizar la viabilidad financiera del proyecto. Este plan deberá incluir una estrategia de operación para atender y dar solución a las demandas del sector productivo del Estado de Yucatán.
- IV. Elaborar un plan de investigación que deberá definir las acciones a tomar para crear y consolidar líneas de investigación dirigidas a elevar la competitividad y productividad de *micropropagación* de los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña para el Estado de Yucatán. Este plan deberá identificar las instituciones e investigadores que participarán en cada línea de investigación.
- V. Desarrollar los procedimientos operacionales estándar (POEs) para la *micropropagación* de cultivos de interés económico para el Estado de Yucatán. Generar los POEs para al menos los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- VI. Elaborar programas de capacitación orientados a fortalecer las habilidades y capacidades de los Recursos Humanos de la infraestructura apoyada en temas de *micropropagación* para los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña. Incluir al menos el diseño de programas de capacitación para los siguientes temas: implementación de sistemas de control de operación y calidad para la *micropropagación* y procedimientos de operación estándar (POEs) para los cultivos antes mencionados.
- VII. Diseñar e implementar un programa piloto que permita evaluar los POEs y el funcionamiento de la infraestructura de *micropropagación* fortalecida. Realizar una producción piloto para al menos 3 de los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña. Se deberán producir al menos 40 mil *vitroplantas* en etapa de multiplicación para cada uno de los cultivos seleccionados.
- VIII. Diseñar una estrategia de comercialización que permita a la infraestructura apoyada acceder a mercados nacionales e internacionales de alto valor comercial. Incluir al menos las estrategias de comercialización para los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- IX. Desarrollar una estrategia de vinculación para contribuir al fortalecimiento de la infraestructura existente, especificando las alianzas y colaboraciones que se establecerán con instancias, ya sea nacionales o internacionales, correspondientes a los sectores productivo, académico, social y gubernamental, así como aquellas necesarias para la

formación de Recursos Humanos en la aplicación de tecnologías avanzadas para la *micropropagación* de cultivos.

6. PRODUCTOS ESPERADOS

- I. Proyecto ejecutivo para la ampliación y adecuación de la infraestructura existente, que incorpore todos los insumos necesarios para su exitoso establecimiento y puesta en marcha, como pueden ser: diseño arquitectónico y/o de interiores, el cálculo estructural, el diseño de las instalaciones, el programa de obra y el presupuesto detallado. El proyecto ejecutivo deberá contemplar la ampliación y equipamiento complementario para los espacios siguientes:
 - a) Biofábrica (Pre-box, área de elaboración de medio de cultivo, fregado y esterilización, cuarto de calor, área de flujo laminar, almacén de cristalería y reactivos, salas de crecimiento *in vitro* y área de transferencia).
 - b) Invernadero(s) de pre aclimatación y adaptación de *vitroplantas*.
- II. Elaborar un Diagnóstico que identifique las necesidades de la región en torno a la demanda de cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- III. Plan Estratégico para la infraestructura fortalecida, que establezca las acciones a tomar en el corto, mediano y largo plazos para garantizar la viabilidad financiera del proyecto. El Plan deberá contener al menos la siguiente información:
 - a) Misión y visión de la infraestructura fortalecida.
 - b) Modelo para la organización y administración de la infraestructura fortalecida.
 - c) Cartera de productos y servicios de la infraestructura fortalecida.
 - d) Plan de desarrollo y factibilidad para los siguientes cinco años de operación de la infraestructura fortalecida, especificando las fuentes de ingresos en las distintas etapas de desarrollo del proyecto, con la finalidad de garantizar su viabilidad financiera.
 - e) Estrategia de operación para atender y dar solución a las demandas del sector productivo en el Estado de Yucatán en cuanto a los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña.
 - f) Estrategia de vinculación para contribuir al fortalecimiento de la infraestructura existente, especificando las alianzas y colaboraciones que se establecerán con instancias, ya sea nacionales o internacionales, correspondientes a los sectores productivo, académico, social y gubernamental, así como aquellas necesarias para la formación de Recursos Humanos en la aplicación de tecnologías avanzadas para la *micropropagación* de cultivos.
- IV. Infraestructura de *micropropagación* fortalecida, con infraestructura ampliada y equipamiento complementado, y puesta en marcha de acuerdo a las especificaciones señaladas en el proyecto ejecutivo que se solicita como entregable de la presente demanda específica.
- V. Plan de investigación que deberá definir las acciones a tomar para crear y consolidar líneas de investigación dirigidas a elevar la competitividad y productividad de *micropropagación* de los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña en el Estado de Yucatán. Este plan deberá identificar las instituciones e investigadores que participarán en cada línea de investigación.

- VI. Procedimientos de operación estándar (POEs) para al menos los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- VII. Programas de capacitación orientados a fortalecer las habilidades y capacidades de los Recursos Humanos de la infraestructura apoyada en temas de *micropropagación* para los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña. Incluir al menos el diseño de programas de capacitación para los siguientes temas:
 - a) Implementación de sistemas de control de operación y calidad para la *micropropagación in vitro*.
 - b) Procedimientos de operación estándar (POEs) para los cultivos de henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- VIII. Programa piloto que permita evaluar los POEs y el funcionamiento de la infraestructura de *micropropagación* fortalecida en al menos 3 de los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- IX. Producción piloto de al menos 40 mil *vitroplantas* en etapa de multiplicación para cada uno de los 3 cultivos seleccionados en el programa piloto (Producto Esperado VIII).
- X. Plan para la puesta en marcha y demostración del funcionamiento de la infraestructura fortalecida, incluyendo al menos lo siguiente:
 - a) Programa de capacitación para el personal que operará la infraestructura fortalecida.
 - b) Programa de pruebas del funcionamiento de los laboratorios e invernaderos.
- XI. Estrategia de comercialización de los cultivos seleccionados que permita acceder a mercados nacionales e internacionales de alto valor comercial. Incluir al menos las estrategias de comercialización para los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- XII. Vinculaciones formalizadas con al menos 10 instancias nacionales o internacionales correspondientes a los sectores productivo, académico, social y gubernamental, para contribuir al fortalecimiento de la infraestructura existente, así como aquellas necesarias para la formación de Recursos Humanos en la aplicación de tecnologías avanzadas para la *micropropagación* de cultivos.

7. TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución no deberá de exceder los 24 meses.

8. MODALIDAD

D. Creación y Fortalecimiento de Infraestructura

9. USUARIOS

- Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior del Estado de Yucatán (SIIES)
- Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Yucatán (SEDER)

10. CONSIDERACIONES PARTICULARES

- a) El proyecto deberá estructurarse al menos en dos etapas subsecuentes sin rebasar el tiempo máximo establecido en la demanda específica. En la primera etapa se deberán incluir como entregables todos los productos relativos al diseño y planeación para el fortalecimiento de la infraestructura existente. Los gastos y actividades relacionados con la

ampliación y equipamiento del espacio deberán programarse a partir de la segunda etapa, a excepción de los gastos relacionados con los anticipos para adquirir equipo cuando están debidamente justificados en la propuesta.

- b) El proponente deberá especificar y demostrar las capacidades técnicas de los miembros de su equipo de trabajo en áreas de investigación en torno a las disciplinas afines a los requerimientos de la demanda específica, para garantizar la adecuada ejecución del proyecto.
- c) El proponente deberá contar con los protocolos y experiencia correspondientes a la *micropropagación* de los siguientes cultivos: henequén, coco, papaya, stevia y piña.
- d) La propuesta deberá incluir un cronograma detallado en formato libre para la ejecución del proyecto, el cual se deberá incorporar como Anexo. Para cada etapa se deberán indicar las metas, productos, actividades relevantes, responsables de ejecución, tiempos y recursos requeridos de acuerdo con lo que se especifica en la demanda.
- e) El proponente, previo al depósito de la segunda ministración, deberá acreditar la propiedad o posesión de un inmueble de al menos 4,000 m², preferentemente en el municipio de Mérida, Yucatán.

Para acreditar cualquiera de las dos figuras jurídicas mencionadas, se deberá constatar lo siguiente:

- Propiedad: Presentar copia certificada de la escritura que para tal efecto haya expedido el notario público correspondiente.
- Posesión: Presentar copia certificada del contrato de comodato pasado ante la fe del notario público correspondiente, y con vigencia de 20 años prorrogable por un plazo igual.

Cualquier reforma a la legislación con respecto al comodato será resuelta por el Comité Técnico y de Administración del Fondo Mixto.

- f) El equipo proponente podrá aclarar las dudas sobre los alcances y precisiones de los entregables de la presente demanda con el enlace que para tal efecto designen los Usuarios.

11. CONTACTO

Secretaría de Investigación, Innovación y Educación Superior del Estado de Yucatán (SIIES)

Enlace: Dr. Raúl Humberto Godoy Montañez, titular de la SIIES

Dirección: Km 5.5 en carretera Sierra Papacal-Chuburna

Mérida Yucatán, México

Teléfonos: (999) 938-0400, 938-0451 ext. 6885346

Correo electrónico: godoymrh52@gmail.com

Página electrónica: www.sii.es.yucatan.gob.mx

Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Yucatán (SEDER)

Enlace: Ing. Luis Felipe de Jesús Novelo Piña, Director de Agricultura de la SEDER

Dirección: Calle 21 Núm. 444 Cd. Industrial CP.97983, Mérida Yucatán, México

Teléfonos: (999) 930 3830 Ext. 60061

Correo electrónico: luis.novelo@yucatan.gob.mx

Página electrónica: www.desarrollorural.yucatan.gob.mx