

Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa, CITTAS

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



por Martha Elsa Ontiveros

Introducción

El “Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa” (CITTAS) está ubicado en domicilio conocido de la Sindicatura de Aguairto, dentro del terreno de Fundación Produce Sinaloa.

El CITTAS atiende productores de La Confederación de Asociaciones Agrícolas del Estado de Sinaloa (CAADES), constituida el 28 de noviembre de 1932, con sus 10 asociaciones que agrupan aproximadamente a 15,000 agricultores del sector privado; Liga de Comunidades Agrarias que representa a 10,000 productores el sector agrícola y pecuario del sector social con sus 23 comités municipales campesinos; y a la Unión Ganadera con todas sus asociaciones locales en el Estado, representando a 60,000 socios.

El Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa (CITTAS), nace debido a una demanda del sector cañero y es un logro de organización de los productores de Sinaloa, este caso es relevante para el sector agropecuario por que viene a incentivar tanto la innovación como la transferencia de tecnología, impactando en las actividades agropecuarias para mejorar su rentabilidad. En el presente documento se abordarán sus antecedentes, motivaciones para su creación, retos, soluciones, innovaciones que se están implementando así como los impactos del CITTAS como modelo de éxito del sector agroalimentario mexicano.

Antecedentes

El Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CITTAS) que atiende las necesidades de los productores y sus organizaciones, localizado en el Estado de Sinaloa, nace debido a una demanda del sector cañero para mejorar sus rendimientos, en la búsqueda se realiza un viaje a Cuba para conocer el manejo y variedades de caña utilizadas allá, sus rendimientos en azúcar, así como soluciones para



75 AÑOS DE INNOVACIÓN PARA UNA
AGRICULTURA MÁS PRODUCTIVA,
SUSTENTABLE E INCLUYENTE
EN LAS AMÉRICAS



control del gusano barrenador. Como parte del recorrido en este viaje, se visita también la Universidad de la Habana y centros de reproducción entomófago y entomopatógenos en diversas provincias de Cuba; En la provincia de Matanzas esta el centro de reproducción invitro, donde se reproducen las variedades que utilizan en Cuba, ya que esta tecnología se utiliza en una gran variedad de cultivos, para algunos de los productores que realizaron la visita esta tecnología ya era conocida, ya que en algunas ferias y misiones tecnológicas realizadas con anterioridad a lugares como España, se había visto, sin embargo para la gran mayoría era algo nuevo.

Esta tecnología de reproducción les interesó por ser de gran utilidad y se comenzó a trabajar con la idea para implementarla en México. Durante su planeación se conoce que en la SAGARPA y CONACYT se tenían recursos para la creación de centros de innovación y capacitación de tecnologías agropecuarias, así que se decide participar, donde varios estados interesados participaron con diferentes temas y en el caso de Sinaloa el tema fue de vitroplantas, cabe mencionar que el CITTAS es producto de la colaboración entre la Fundación Produce Sinaloa, COFUPRO, así como apoyos del CONACYT y la SAGARPA.

Para poder traer la información de ésta tecnología y replicarla, se hizo un convenio con SUCROMER, empresa de servicios que agiliza y lleva a cabo convenios tecnológicos de intercambio entre Cuba y México, esto para poder traer al investigador cubano por un lapso de un año con un costo de 350,000 pesos, se incluía la estancia, también la asesoría, diseño de biofabrica con protocolos de procedimientos de la misma, diseño de capacitación del personal necesario, así mismo se hizo convenio con la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) para hacer uso de sus laboratorios, equipos e insumos del mismo mientras se construía la biofábrica del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa. El tiempo que se trabajo con la investigadora cubana fue por un lapso de dos años, después de lo cual se continuó con su apoyo a distancia por un periodo de 4 meses más, después de esto se hicieron cargo de la biofábrica investigadores de Sinaloa especialistas en cultivo de tejidos de la Facultad de ciencias químico biológicas.

Al inicio de operaciones de la biofábrica, ya se habían tenido reuniones con grupos de productores papeiros del norte de Sinaloa y del sur de Sonora a quienes se comienza a proporcionar vitroplantas, también se sostuvieron platicas con grupos de productores de piña que además son forrajeros, en donde también hay productores de mango que buscan diversificar actividades y nos están pidiendo vitroplantas de plátano, piña y papaya.

Un trámite adicional que se está realizando es el de reunir todos los requisitos que se piden para obtener el permiso de movilidad de las vitroplántas con el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), parte del procedimiento es el proceso de diagnóstico en donde se incorporara a un especialista en análisis y validación quien determina si son inocuas o libres de patógenos, también se tiene que estar en contacto con el personal de SENASICA quienes también inspeccionan y dan seguimiento a los procesos que se llevan a cabo verificando que se cumple con las normas de sanidad vegetal para la obtención de este permiso.

Por ese tiempo se realizaron varios convenios, entre ellos uno con la Universidad Autónoma de Sinaloa para estudios de mercado, que elaboró la Escuela de Economía del estado de Sinaloa en colaboración con la Escuela de Biología; otro para la elaboración de algunos protocolos para producción de vitroplantas, los cuales no existían, como son los cultivos del aguacate y cítricos. En la Habana también se tuvieron acuerdos de colaboración y relaciones interinstitucionales para formar profesionales en la reproducción invitro. Es de destacar la importancia de estos intercambios y colaboraciones para trabajar sin recelo en la creación de nuevos conocimientos y tecnologías.

En el Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa (CITTAS), se brindarán los servicios necesarios y requeridos por los productores, ya que se trabajará en capacitación para llevar un manejo técnico integral al cultivo, donde se ahorre en costos de producción, sin afectar rendimientos ni calidad del producto y para dar seguimiento a productores que se interesen en las vitroplantas, también en desarrollo de capacidades humanas tanto para jóvenes como técnicos de Sinaloa y otros estados, también se tiene contemplado abordar temas de capacitación en tecnologías agrosustentables, tales como la agricultura de conservación, la reproducción artesanal de insectos benéficos, formulación de fertilizantes orgánicos, semillas certificadas, entre otros, se pretende contar con todo un paquete integral, en donde se atienden las demandas del productor en base a requerimientos del mercado.

Misión: Organización capaz y exitosa en la innovación tecnológica de los actores de las cadenas agroindustriales y agroalimentarias en el estado de Sinaloa.

Vision: Apoyar a los actores de las cadenas agroalimentarias y agroindustriales en la innovación tecnológica para su desarrollo sustentable.



Diagrama 1: Estructura Organizativa del CITTAS. Fuente: Elaboración propia con y datos proporcionados por directivos del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa.

Motivación para la innovación de la organización

En un compromiso constante por que las actividades del campo sean sustentables y rentables, es que surge la motivación de contar con un centro que brinde servicios para el desarrollo de capacidades en los productores que enfrentan los rápidos cambios que se dan en su entorno para la competitividad de sus actividades y empresas, ya que es importante estar actualizados y atentos al mercado.

El hecho de estar organizados es una ventaja competitiva, contando con alianzas estratégicas que favorecen la innovación y transferencia de tecnologías, en este caso la innovación es el contar con la infraestructura y equipo del CITTAS, donde contamos con servicios de capacitación y de provedurías de semilla y vitroplantas. Otra motivación fue el tener la oportunidad de participar en los programas de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), así como fondos de los productores por medio de Fundación Produce Sinaloa (FPS). Siendo la disponibilidad de plántulas y semilla certificada a bajo costo el insumo más importante para la producción.

Identificación del problema y diseño de la solución

El problema que se tiene principalmente es que la semilla entregada a los productores de temporal por instancias de gobierno no esta adaptada al clima de el Estado de Sinaloa, además de no saber su procedencia y cuidados por lo que la mayoría de las veces son portadoras de enfermedades. En el estado de Sinaloa los productores requieren de plántula de cultivos propios de la región (caña, platano, papa, tomate, etc) y semillas de calidad para la producción de sorgo y maíz de temporal, dada la situación anterior se propuso que los mismos productores pudieran proveerse de semillas desarrollando variedades aptas a los climas del estado y eligiendo las mejores, con mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Se implementa como parte de la estrategia la propagación invitro, así como un programa de producción de semilla certificada y transferencia de las tecnologías por medio de capacitación, asistencia técnica y seguimiento a productores, quienes son los beneficiarios para mejora de su actividad al contar con semilla con características deseables que mejoren sus rendimientos, calidad y bajen costos de producción. Los técnicos y productores líderes son los enlaces principales para llevar a los beneficiarios la transferencia tecnologica por medio de parcelas demostrativas, giras de intercambio, asesorías y capacitación.

Dentro de la problemática enfrentada, estaba la falta de recursos para implementar la solución o estrategia, se sabía de programas para el tipo de proyectos que teníamos en mente por lo que se aprovechó la oportunidad y se complementa con recursos propios de la Fundación Produce Sinaloa (F.P.S.) que se tenían para invertirlos en esta estrategia, con los que se implementó el proyecto.

Descripción de las innovaciones determinantes del éxito

La creación del CITTAS es una de las innovaciones determinantes del éxito y es una innovación y logro de la organización de los productores de Sinaloa y tiene como objetivo la transferencia de tecnología por medio de la capacitación y paquetes tecnologicos generados durante años anteriores, así como semilla certificada de sorgo y maíz para temporal apoyadas por Gobierno del Estado y SAGARPA, tecnologías desarrolladas en INIFAP y la semilla comprada por F.P.S., para beneficio de los productores de bajos recursos (la semilla es entregada de manera gratuita directamente al productor). Así como la producción de plántulas por medio de proceso estandarizado que se tiene y se

desarrollo de acuerdo a las variedades que se siembran de cultivos del estado de Sinaloa, donde se elige la planta con mayor resistencia a plagas y que están adaptadas a la zona y clima, el mismo productor puede elegir la planta o semilla, la cual se desarrolla en 3 meses y se le da al productor para que la pruebe durante todo el año y su posterior validación.

El Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa (CITTAS), se inaugura en febrero y termina de equiparse en septiembre de 2016, cuenta con una biofábrica con capacidad para reproducir un millón de vitroplantas al año, tecnología que puede ser utilizada para reproducción de diversas especies, donde se diseñarán también los protocolos necesarios para su reproducción, siendo ésta una de sus principales innovaciones. Se cuenta con un aula de capacitación para transferencia de tecnología y comedor con capacidad de hasta 100 personas, se tienen 2 invernaderos para desarrollo de las plántulas, semillero y la producción intensiva de hortalizas con una superficie de 2,700 m². Este Centro es un logro de la organización de los productores y responde a la necesidad de plántula y semillas de calidad para la siembra, transferencia de tecnologías, innovación y sustentabilidad para mejorar la rentabilidad en la producción de cultivos sin mermar su calidad, en apoyo a los productores de Sinaloa.

La tecnología de multiplicación invitro tiene su base científica en que la semilla contiene células embrionarias, no diferenciadas, que dan origen a todos los tejidos de la nueva planta después del proceso de germinación; además, muchas de las células de los tejidos vegetales ya maduros conservan esta potencialidad de diferenciarse y dar origen a diversas estructuras; estas células forman parte de meristemos primarios y secundarios (tejido joven de células pequeñas y abundantes que son embrionarias, esto es de división continua y perennes) que pueden encontrarse en todos los órganos de las plantas y de las cuales se producen periódicamente nuevos tejidos y órganos. Gracias a esto es posible obtener plantas enteras a partir de tejidos de yemas, tallos, raíces y hasta hojas de casi cualquier planta.

Este tipo de propagación tiene esencialmente tres variantes, que son: 1) la micropropagación a partir de tejidos vegetales en cultivo invitro; 2) la propagación a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar, y 3) la propagación por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes.

La propagación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, conocidos de tiempos inmemoriales por los campesinos de todo

el mundo, hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos vegetales, mediante los cuales se puede lograr la propagación masiva de plantas genéticamente homogéneas, mejoradas y libres de parásitos. Los procedimientos modernos permiten la obtención de cultivares totalmente libres de agentes patógenos, incluyendo virus, e incluso la fabricación de semillas artificiales por medio de la técnica de embriogénesis somática y encapsulado. Reproducción asexual donde cualquier tejido somático vegetal tiene la capacidad de desarrollarse en un embrión. Además de la propagación, las técnicas de cultivo de tejidos in vitro también permiten seguir procedimientos modernos de conservación de germoplasma gracias al mantenimiento prolongado de cultivos de crecimiento lento y la criopreservación (preservación por uso de bajas temperaturas) de tejidos .

El cultivo invitro permite la reproducción de plantas dentro de recipientes de vidrio en condiciones estériles de ambiente controlado con un medio que suministre un balance nutricional para su crecimiento óptimo, y que serían idénticas a la planta que les dio origen, pudiendo obtener hasta 10,000 plantas por ápice de tejido, el proceso de micropropagación se realiza en varias fases: establecimiento, multiplicación, enraizamiento y adaptación, con personal especializado en cada una de las cuatro etapas.

La importancia de ésta tecnología e innovación es debido a que entre sus beneficios e impactos están: el evitar costos derivados de almacen y riesgos de transmisión de enfermedades que por métodos tradicionales se tenían en este periodo de almacenamiento de semillas de ciclos anteriores para siembra; Se tienen siembras mucho más homogéneas, con mejores rendimientos en producción (incremento hasta del 30%), disminución de las pérdidas por enfermedades y plagas, ya que se reduce el riesgo de transferencia en las primeras y los costos que por tratamiento se generaban, teniendo un ahorro en insecticidas hasta del 75%, lo cual se traduce también en beneficios al medio ambiente (suelo, aire, mantos freáticos), ya que se reduce la contaminación al bajar número de aplicaciones, además se disminuye el riesgo de enfermedades en la población cercana a las zonas de producción.



Fase de multiplicación. Fuente: Martha Ontiveros

EQUIPO BIOFABRICA	EN	MARCA/MODELO	APLICACIONES
Termociclador		Labnet/ MULTIGEN OPTIMAX	Uso en el área de diagnóstico. Nos sirve para detectar la presencia de enfermedades en las plantas mediante técnicas de amplificaciones de genes. En el proceso final de producción de plantas nos permite garantizar al productor la entrega de plantas de alta calidad fitosanitaria.
Espectrofotómetro		Thermo Scientific/ MultiScan GO	Uso en el área de diagnóstico. Nos permite identificar y cuantificar proteínas como marcadores moleculares, para la detección de enfermedades. En el proceso final de producción de plantas nos permite garantizar al productor la entrega de plantas de alta calidad fitosanitaria.
Desionizador		Thermo Scientific/ Pacific III	Se usa en el área de lavado y preparación de medios de cultivo. Sirve para obtener agua purificada y desionizada para el lavado de materiales, así como para la preparación de los medios de crecimiento para la producción de plantas in vitro.
Horno de secado		Binder	Múltiples aplicaciones, principalmente se usa para esterilizado de diversos materiales como son los frascos de cultivo, platos, pinzas y bisturís usados para la etapa de multiplicación.
Autoclave		Yamato/ SQ810C	Se usa para la esterilización de medio de cultivo en el cual se multiplicarán las plantas in vitro.
Autoclave		Novatech/ EV-36E	En el área de descontaminación se usa para esterilizar material contaminado.
Campanas de Flujo Laminar		Lumistell/ LHI180	Área de laminares, se utilizan para llevar a cabo la multiplicación de plantas in vitro, manteniendo un área de trabajo estéril, lo que evita la contaminación de los cultivos por microorganismos ambientales.
Área de Transferecia del laboratorio		Área con condiciones de luz y temperatura controladas	Se usa para mantener las plantas cultivadas in vitro, el tiempo necesario según cada cultivo, para su desarrollo previo a la fase final de aclimatación ex vitro.
Invernaderos			Utilizados para la aclimatación y adaptación ex vitro de las plantas producidas.
Sistema de fertirrigación		Sistema de riego por aviación-fertirrigadora MINIMAC 4	Este sistema de riego permite regular la salida de la gota para regar, esto da una ventaja ya que las <i>vitro</i> plantas al salir del laboratorio al invernadero para adaptarse a las condiciones del lugar son muy delicadas y cualquier sistema de riego podría dañarlas al no regular el tamaño de la gota de riego, a mayor tamaño de la gota es mayor su peso, mismo que impacta en las hojas de la plántula. Este Sistema permite "pulverizar" la gota hasta crear una suave briza o nube húmeda que no representa daño alguno para las plántulas, así el sistema se podrá ir regularizando (aumentando el tamaño de la gota) conforme las plántulas vayan creciendo y requieran mayor cantidad de riego. Por otra parte, para el desarrollo y validación de hortalizas comerciales, el Sistema presenta estas mismas ventajas, además que es posible aplicar fertilizantes en el mismo.

Proceso para la implementación de las innovaciones

El Centro de Innovaciones y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa nace como respuesta a necesidades reales de los productores y con la finalidad de mejorar las actividades del campo sinaloense haciéndolas mas rentables, como resultado tenemos que se han ido implementando innovaciones las cuales se han ido incorporando y para efectos del presente documento se clasifican de acuerdo al Manual de Oslo (2005) en el siguiente apartado.

Innovación de proceso	Innovación de producto	Innovación de mercadotecnia	Innovación de organización
<p>0. Diseño de protocolos: Especies, que no cuentan con ellos</p> <p>1. Establecimiento: Selección de material (tejido vegetal) a utilizar en condiciones óptimas de fertilidad y clima, limpieza y desinfección de materiales, utilización de agua purificada.</p> <p>2. Preparación de medios de cultivo: Formulación de medios de cultivo con control de pH, esterilización de los medios y verificación de inocuidad de los mismos.</p> <p>3. Multiplicación: Reproducción por micropropagación o multiplicación, donde cada fracción desarrolla una planta completa.</p> <p>4. Enraizamiento: Reducción en tiempo y espacio del cultivo de un gran número de plantas, con control de temperatura, luz y humedad.</p> <p>5. Adaptación y Crecimiento: protocolo de cuidados según especies, se realiza análisis molecular para determinación de inocuidad.</p>	<p>Producto:</p> <p>plantulas con alto registro sanitario</p>		<p>CITTAS</p> <p>Servicios:</p> <p>-Capacitación y Asistencia técnica</p> <p>-Transferencia de tecnología</p> <p>-Proveduría</p>

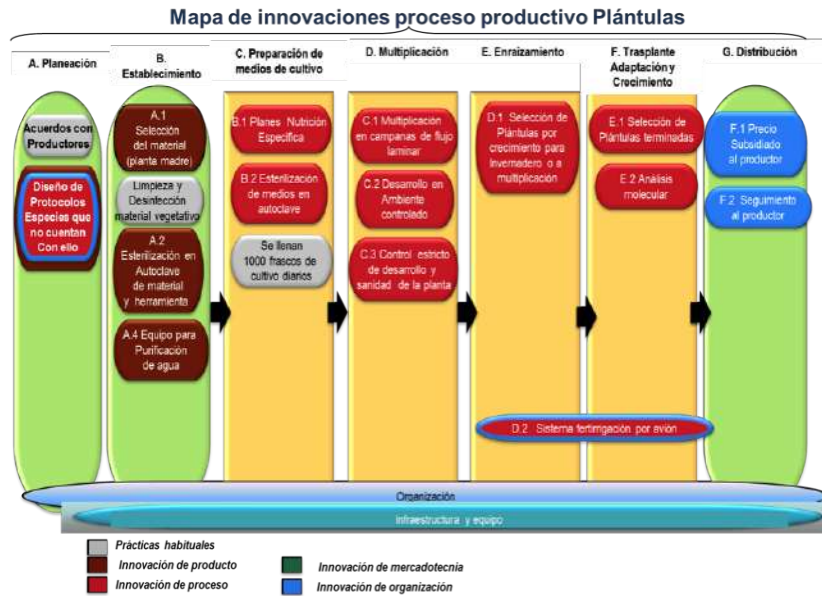
Clasificación de las innovaciones en el caso Centro de Innovacion y Transferencia de Tecnología Agropecuario de Sinaloa (CITTAS). Fuente: Elaboración propia con metodología IICA 2010 y datos proporcionados por el CITTAS

Innovación de proceso

Con la finalidad de ilustrar de una mejor manera la incorporación de las innovaciones de proceso identificadas en el CITTAS, se muestra gráficamente las fases del proceso productivo de vitroplantas y los elementos generales que las conforman en el “Mapa de Innovaciones”. En este “Mapa” se señalan las principales innovaciones que se han incorporado a la actividad productiva y han añadido valor al sistema en su conjunto.

Planeación

Se tienen reuniones de planeación con productores para determinar las necesidades y en base a ellas y enfocadas al mercado, es que se planea la producción en la biofábrica, aquí como ya se comento en los antecedentes se tienen algunos protocolos* de producción, los de las especies con las que no se cuenta, se tendrían que diseñar. En este sentido y como ejemplo se puede mencionar que en colaboración con la Escuela de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS)



Mapa de innovaciones del proceso productivo de Plántulas.

se hicieron convenios para elaborar algunos protocolos, los cuales no existían, para producción de vitroplantas para los cultivos del aguacate y cítricos, los cuales fueron diseñados en el CITTAS.

Establecimiento.

Preparación y selección de las plantas madre a partir de las cuales se inicia el cultivo, la importancia de esta innovación es en que al seleccionar deberán ser variedades con tolerancia a plagas y enfermedades, aptas o adaptadas al clima de la región, entre otras características deseables. El material es perfectamente sanitizado, generalmente con abundante agua y después con una solución con cloro, posteriormente de nuevo con agua para retirar residuos de la solución utilizada en la desinfección.

Esterilización del material y herramientas. Se cuenta con tecnología innovadora, un horno de secado, para la esterilización de frascos de cultivo, platos, pinzas y bisturís usados durante el proceso en general y en la etapa de multiplicación.

El agua utilizada es purificada y desionizada. Es utilizada en todos los procesos de limpieza y en la preparación de medios de cultivo.

Preparación de Medios de Cultivo.

Nutrición específica. La preparación de medios de cultivo deberá ser

con control en el pH, a los cuales se les agregan sales minerales y azúcares principalmente, que son los nutrientes que se requieren para el adecuado crecimiento de las plántulas, cuando se tiene listo el medio de cultivo, éste deberá ser esterilizado. Se cuenta con autoclave Yamato/ SQ810C. Es utilizada para esterilización de medios de cultivo, asegurando la inocuidad para un buen desarrollo de las plántulas. Se deja enfriar hasta su solidificación, después se almacenan un mínimo de cuatro días para verificar que están libres de contaminación, dejándolos una semana mas para su uso en multiplicación, se llenan un promedio de 1000 frascos diarios.

Multiplicación.

Esta fase se lleva a cabo en el área de laminares, ahí se cortan las plantas madre en donde están los ejes nodales o meristemos, donde está el tallo principal sale un brote y ahí se hace el corte, pudiendo realizarse hasta cinco cortes, donde cada fracción desarrolla una planta completa. Es en el área de laminares, con campanas Lumistell/ LHi180, donde se lleva a cabo la multiplicación de plantas in vitro, asegurando un área de trabajo estéril, esta tecnología retiene partículas microscópicas por medio de filtros y regresa aire estéril, utiliza también luz ultravioleta, asegurando la inocuidad del ambiente, lo que evita la contaminación de los cultivos por microorganismos ambientales. Debe ser un área de acceso restringido, sin corrientes de aire y polvo.

Posteriormente se llevan al área de transferencia, donde se lleva a cabo su desarrollo en condiciones de luz y temperatura controladas, donde debe ser constante aproximadamente entre 23°C y 25°C, por un tiempo determinado, generalmente un mes, según sea la especie. Control estricto. Se tiene control de la sanidad, verificando que no haya contaminación, los frascos tienen una etiqueta con 2 fechas la primera es la del día en que se elaboró el medio de cultivo y la segunda es de cuando se plantó, cualquier frasco con señales de contaminación es retirado para su esterilización en autoclave, la Novatech/ EV-36E, específicamente utilizada para ello.

Enraizamiento.

Las plántulas durante su desarrollo, se fortalecen y dependiendo de su crecimiento y desarrollo radicular, se pasan de nuevo al área de multiplicación o a sustrato y se llevan al invernadero, para su aclimatación, en donde se vigila su crecimiento adecuado, y se tienen ciertos cuidados como son la temperatura, fertilización, entre otros.

Adaptación y Crecimiento.

Aquí se supervisa su crecimiento y por medio de fertirrigación se les puede proveer también de nutrientes necesarios, la altura que deben alcanzar es un aproximado de 15 centímetros y se pasan a bolsas o viveros protegidos.

Antes de la entrega al productor se realiza un análisis molecular donde se verifica su inocuidad, cuidando que no haya brotes de virus, bacterias u hongos. Se cuenta con tecnología innovadora como es termociclador y un espectrofotómetro, el primero se utiliza en el área de diagnóstico y sirve para detectar la presencia de enfermedades en las plantas mediante técnicas de amplificaciones de genes. El segundo también se utiliza en el área de diagnóstico para mayor certeza y en el proceso final de producción de plantas, por medio de análisis de muestras, nos permite garantizar al productor la entrega de plantas de alta calidad fitosanitaria.

Distribución.

El productor recibe la tecnología que es subsidiada por Fundación Produce Sinaloa, Gobierno Federal y/o Gobierno del Estado, recibéndola a bajo costo, paga solo el precio de producción y además se le da seguimiento para asegurar que se lleven a cabo buenas prácticas en el cultivo y se obtengan los resultados deseados con la implementación de las tecnologías, asegurando la calidad y rendimiento para que el producto tenga un buen precio de venta, para que así la actividad sea rentable .

Impactos de la Biofabrica en Sinaloa.

La biofabrica contruida como parte de las instalaciones del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa, contribuirá en gran medida a mejorar las condiciones en la producción de un gran numero de agricultores de la región, al propocionar plántulas mejoradas, libres de patógenos y bien adaptadas a las condiciones de suelo y clima de la región, las cuales propocionan un aumento en los rendimientos de producción al presentar menores pérdidas por plagas o enfermedades. Pudiendo dar servicio aproximadamente a 25,000 hectareas de caña de azúcar, entre 5,000 – 10,000 hectareas de cítricos, 15,000 hectareas de agave; dando también a la región la oportunidad de establecer cultivos alternativos que abran la puerta para nuevas industrias en Sinaloa que permitan la generación de empleos de forma directa e indirecta.

Innovación de producto

Plantas con alto registro sanitario

El cultivo de tejidos vegetales o cultivo invitro, es una técnica de reproducción en condiciones totalmente asépticas, en la que a partir de un pequeño segmento inicial de tejido es posible regenerar en poco tiempo miles o millones de plantas genéticamente iguales a la planta madre, cuando a este tejido le es aplicado un estímulo por medio de variables físicas y químicas controladas en un medio de cultivo, como son temperatura, humedad y foto período.

A diferencia de las técnicas tradicionales de cultivo, esta poderosa herramienta permite la propagación de grandes volúmenes de plantas en menor tiempo (30% menos); así como el manejo de las mismas en espacios reducidos. Por otro lado, la técnica es de gran utilidad en la obtención de plantas libres de patógenos; plantas homocigotas, en la producción de plantas en peligro de extinción, en estudios de ingeniería genética, etc. El enorme potencial que posee esta metodología ha propiciado que en los últimos años se haya incrementado el número de laboratorios de cultivo de tejidos en el país para la producción comercial de plantas invitro y se esté utilizando como una alternativa viable en varios programas de producción, con los que se abastece sólo el 1.3% de la superficie cultivada, sin llegar a satisfacer la demanda nacional.

Innovación de mercado

Se promociona los servicios a productores.

En este rubro no existe tal, solo se atiende a los productores en base a sus propuestas, ya que es un centro de reciente creación.

Innovación de organización

Servicios de capacitación:

Se cuenta con instalaciones suficientes para brindar servicios de Capacitación al productor en temas de su interés y dar a conocer nuevas tecnologías para su implementación, así como traer expositores o investigadores que cubran las necesidades de los productores en el estado. Se cuenta con variedad de temas a tratar para capacitar a 100 productores y 6 técnicos, empezando el año.

Servicios de transferencia de tecnología:

En la producción de abonos orgánicos e insectos benéficos de forma artesanal, se contará con un investigador de Cuba quien dará seguimiento a estas tecnologías, para facilitar su implementación, adopción y/o adaptación por parte de los productores.

Impacto en Capacitación y Transferencia:

Solo la capacitación en técnicas sustentables de producción impactará directamente a 100 familias, se producirán 2.5 toneladas de compostas y se liberarán a más de un millón de insectos benéficos en la zona rural de Culiacán. Se dejarán de aplicar al menos 100 litros de insecticida químico obteniendo un ahorro de hasta \$85,000.00 pesos por cada 100 hectáreas el primer año, e iniciará el mejoramiento físico del suelo agrícola en dicha zona.

Proveduría de semilla:

La semilla es el insumo más importante en todo cultivo, siendo la disponibilidad de semilla sana y de buena calidad uno de los principales factores que limitan la producción en donde la calidad fitosanitaria repercute en el rendimiento y calidad del cultivo, por lo que la producción de semilla es importante. Para lo cual en INIFAP se produce la semilla certificada, la cual tiene como características deseables, tolerancia a sequía, resistencia a plagas y enfermedades, fotoperiodo adecuado a la zona y alto porcentaje de germinación, entre otras. Como se ha venido mencionando a lo largo del documento se entrega semilla certificada de maíz y sorgo a productores de bajos recursos entregando 600 toneladas de sorgo y 200 toneladas de semilla de maíz para cultivo de 30 mil hectáreas en sorgo y 5 mil hectáreas en maíz.

El CITTAS cuenta con semilla de calidad certificada por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), mismas que se producen en el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa (CITTAS), con tecnologías diseñadas en INIFAP con quienes se tienen convenios de colaboración por medio de proyectos apoyados por Fundación Produce Sinaloa y con mezcla de recursos tanto de la FPS como de SAGARPA y Gobierno del Estado. En donde se compra la semilla y se lleva a su multiplicación por medio de procesos de producción y siguiendo las normas que tiene tanto la Fundación Produce Sinaloa (FPS) como el SNICS, éste último es quien supervisa los procesos productivos de acuerdo a normatividad con la que se tiene que cumplir, como sería que en las tierras de cultivo sean espacios limpios, libres de maleza, que no se haya sembrado en ciclo anterior un cultivo similar, labranza cero para bajar costos, etc.

Al cumplir con todo los procedimientos es cuando el SNICS emite las etiquetas de la semilla certificada.

Esta semilla es entregada al productor de escasos recursos de forma gratuita, o bien a muy bajo costo ya que son subsidiadas con un ahorro en costo de hasta un 60% y en aplicaciones de insecticida en un 35%, el productor recibe la cantidad necesaria de acuerdo a las hectáreas con las que cuenta para su siembra.

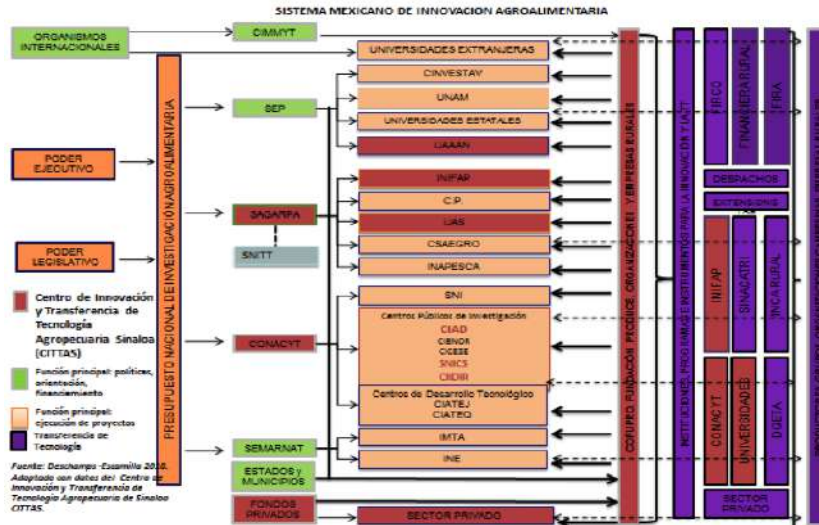
Se trabaja en base a las necesidades del productor, por medio de sus organizaciones o sus líderes haciendo compromisos en el seguimiento a las buenas prácticas de producción en base a la transferencia de tecnología y con ello se aseguren los resultados esperados en su implementación. También se trabaja en base a solicitudes del productor de temporal quienes utilizan variedades de maíces criollos o con variedades que se tienen en bancos de germoplasma y que son de interés común, con proyectos en mejora genética que apoya Fundación Produce Sinaloa . Impactos:

Con esta acción se beneficiaron 30 mil hectáreas de sorgo de primera calidad producto de la investigación financiada por los productores a través de FPS, así mismo se beneficiaron 5 mil hectáreas de maíz criollo apto pasa Sinaloa.

La semilla de sorgo tiene un costo en el mercado de \$ 30.00 el kilogramo, con esta acción Fundación Produce Sinaloa apoyo a los productores de menor recurso con \$ 18, 000,000.00. En el caso del maíz criollo, FPS apoyo a los productores con \$ 8, 000,000.00

A continuación la identificación de actores institucionales que contribuyen en la gestión de innovación en el Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa (CITTAS). Ubicando el caso dentro del Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria, a través del siguiente cuadro.

En el caso del CITTAS se muestran las capacidades innovadoras que permiten ubicar su vinculación con el Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria; identificando la red de actores que participan, sus acciones e interacciones, el marco normativo e institucional y cómo contribuyen a la producción, difusión y uso del conocimiento social o económico que impactan en la productividad y competitividad del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa (CITTAS).



Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria. Fuente: Deschamps-Escamilla 2010. Adaptado con datos proporcionados por el Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología A. de Sinaloa.

La SAGARPA a través del Subprograma de Investigación y Transferencia de Tecnología apoya a las Fundaciones con recursos para desarrollo de tecnologías y su transferencia. Es la institución normativa, que también aporta recursos solicitados por los productores para infraestructura, maquinaria y equipo para facilitar el desarrollo de su actividad. Aquí también se puede observar la participación del Estado y municipios, de los centros de investigación, universidades y el sector privado.

Impacto de las innovaciones

Selección del material

La selección del material es importante ya que se consideran a los que tienen características, como es la resistencia a plagas y enfermedades, que son resistentes a sequia y se adaptan a ciertos climas, se espera una mejor calidad y rendimiento así como ahorro en el uso de insecticida hasta en un 75%.

Desinfección de herramientas

La limpieza es muy importante por lo que los materiales vegetativos deberán desinfectarse, así como todo el equipo, herramienta y envases utilizados deberán estar estériles y así continuar con las medidas de sanidad que se requiere.

Equipo de purificación

Por medo de un ionozador, se cuenta con agua purificada y desionizada en la elaboración de medios de cultivo, así como para asepsia de todas las áreas evitando se contaminen, todas las actividades y protocolos en la producción de vitroplantas deben seguirse y son en el caso de CITTAS innovaciones.

Formulación de medios de cultivo

Los medios de cultivos son los que contienen los nutrientes requeridos específicamente para cada tipo de cultivo y variedad, ya que una nutrición influye en el porcentaje de sobrevivencia, crecimiento de la plántula, su altura, la longitud y peso radical, así como en el desarrollo foliar, en general en su salud integral, impactando con ello en el rendimiento, calidad del cultivo e ingreso del productor.

Esterilización de medios de cultivo

Esto con la finalidad de que en todo el proceso se debe mantener la inocuidad y se puede realizar en el horno de secado o bien en autoclave. Posteriormente se dejan en observación para verificar que no haya contaminación por bacterias, virus u hongos que son los más frecuentes y afectarían en forma definitiva nuestro producto de vitroplantas. Se tiene capacidad para formular y llenar hasta mil frascos de medio de cultivo diariamente, contando con suficientes para producir un millón de plántulas anuales.

Fase de multiplicación

Esta es una de las actividades medulares, aquí se cortan las plantas madre en donde están los ejes nodales, donde está el tallo principal sale un brote y ahí se hace el corte, pudiendo realizarse hasta cinco cortes donde cada fracción desarrolla una planta completa, esta actividad se realiza en una campana lumistell LHi/180 en área de laminares, con la finalidad de mantener un área de trabajo estéril, lo que evita la contaminación de los cultivos por microorganismos ambientales.

Control y etiquetado

Se deben controlar las condiciones de luz y temperatura, así como el buen desarrollo de la plántula, verificando que la inocuidad y sanidad se preserve, cualquier cambio no deseado la plántula será retirada, en los frascos se tienen 2 etiquetas, una etiqueta con 2 fechas la primera es la del día en que se elaboró el medio de cultivo y su clave (la clave depende del contenido de nutrientes y cada cultivo requiere diferentes

nutrientes) y la segunda es de cuando se plantó, para mayor control. Todo lo anterior nos lleva al buen desarrollo de la plántula y su potencialidad en calidad y rendimiento en el cultivo en general. Aquí tenemos una reducción en tiempo para producción del 30% comparado si se realizara por medios tradicionales, además de su alto registro sanitario.

Enraizamiento

Dependiendo de un buen desarrollo de la plántula es que se determina si se pasa al invernadero, lo cual nos impacta en un mejor crecimiento de la misma y su rápida aclimatación. Evitando pérdidas que pudieran darse en el invernadero.

Adaptación y crecimiento

Antes de distribuir las plántulas, se les realiza un análisis molecular donde se verifica su inocuidad, verificando que no haya brotes de virus, bacterias u hongos, aquí se pueden tener incremento en rendimiento de hasta un 30

Distribución

El precio de la tecnología es subsidiado por FPS, y los Gobiernos Federal o Estatal y al productor se le da seguimiento para asegurar que se lleven a cabo buenas prácticas en el cultivo y se obtengan los resultados deseados con la implementación de las tecnologías, asegurando la calidad y rendimiento para que el producto tenga un buen precio de venta, así la actividad sea sustentable y rentable.

Indicadores

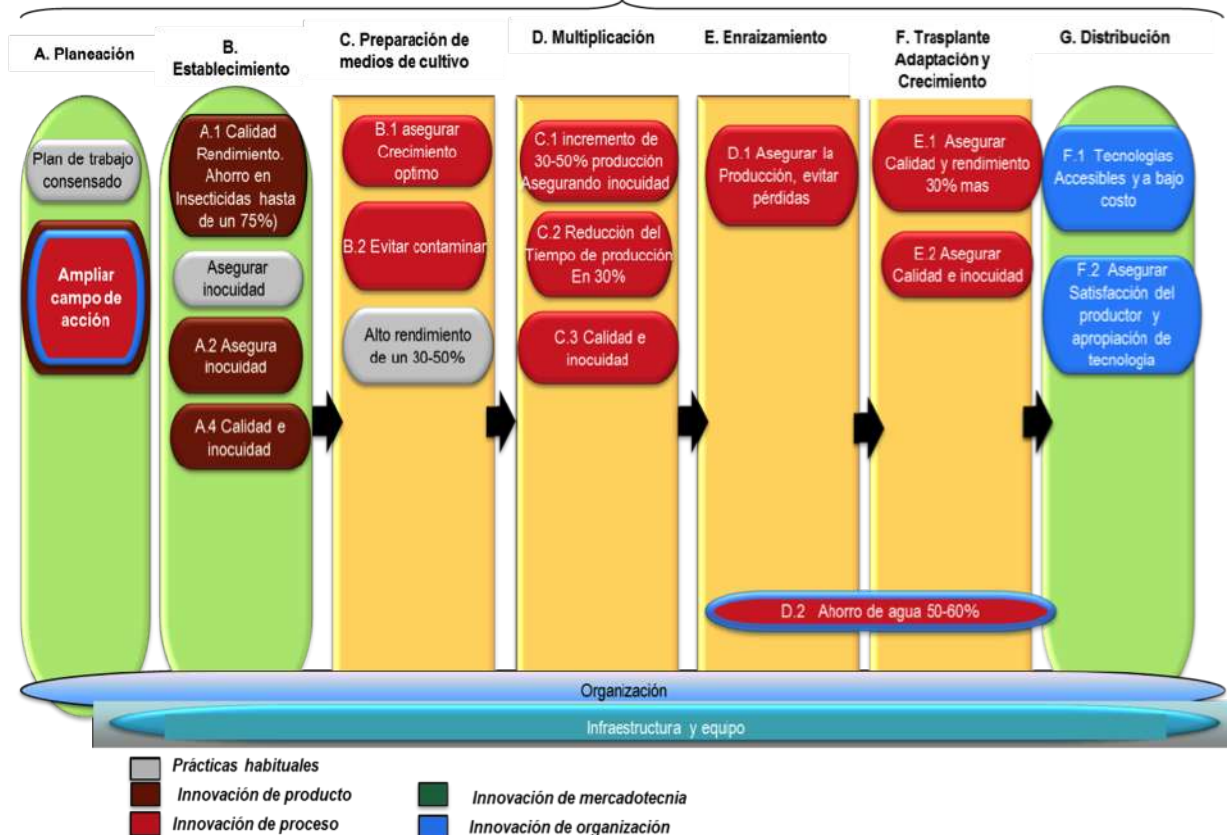
La implementación de las innovaciones favorece a diversos eslabones de la cadena productiva, no se tiene mucho tiempo trabajando en la biofábrica, por lo que los costos que se tienen para producción así como el precio de las mismas aún no se tiene bien definido, en el mismo laboratorio se guarda producto para producción de semillas que se utilizan, sin embargo se muestran algunos datos que permiten evaluar sus resultados.

Cabe agregar que además se contribuye a la formación de recursos humanos mediante la integración de alumnos de las licenciaturas de Agronomía y Biotecnología para realización de prácticas profesionales y servicio social.



Beneficios	Indicadores
Ahorros en:	Reducción del tiempo de producción en un 30%, se tiene un rendimiento mayor por un 30% y ahorros en insecticidas hasta de un 75%
Producción promedio anual (planta <i>invitro</i>)	1,000,000
Valor unitario de producción/ vitropianta	2.67
Costos mensuales que se tienen de producción en vitropianta (insumos, pago de salario a técnicos y especialista) + costo de la capacitación No se amortigua costo de infraestructura y equipos	Aproximadamente 88,000.00 mensuales dando un total anual de 1,056,000.00 La capacitación a personal un costo de 100,000.00 total (1 sola ocasión)
Productores beneficiados	10,000
Hectáreas beneficiadas	50,000 en Total 25,000 caña de azúcar 10,000 de cítricos 15,000 de agave

Mapa de impactos a través de las innovaciones de proceso productivo en Plántulas

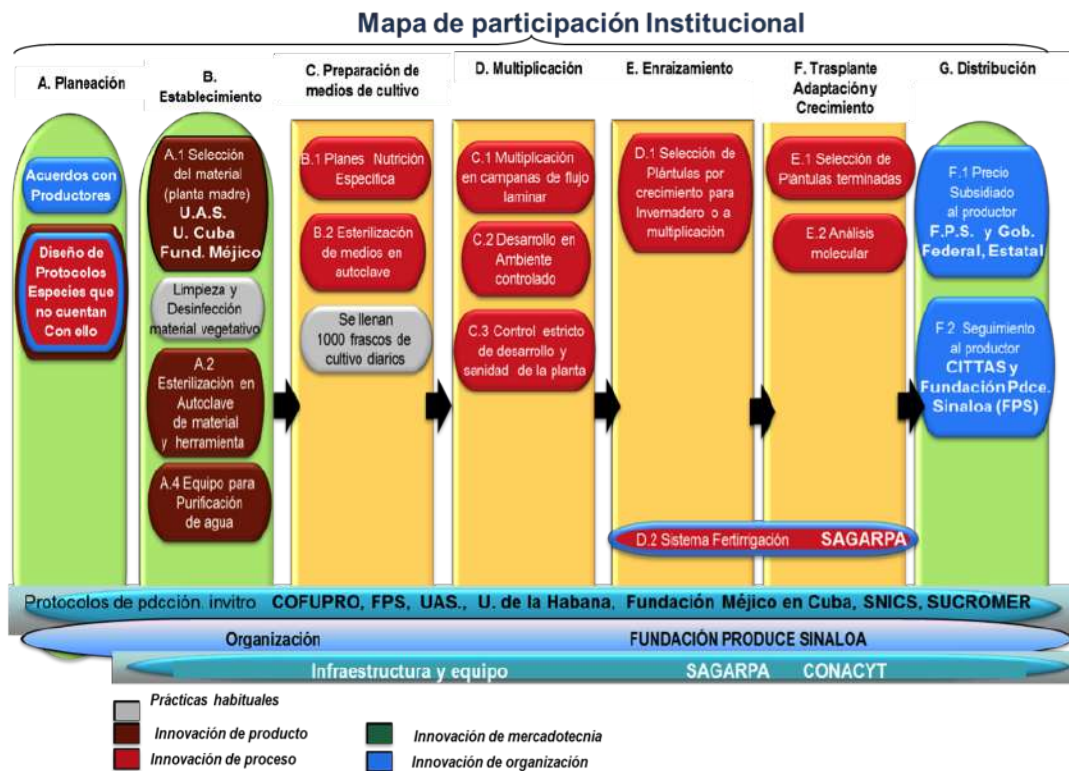


"Fuente: Elaboración conforme a Metodología IICA 2010, con información proporcionada por "Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología A. de Sinaloa"

Participación Institucional

En el siguiente cuadro se muestra la participación Institucional en la gestión de las Innovaciones, en éste caso podemos ver que tanto la Secretaria de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) como Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), participan con recursos y los productores por medio de Fundación Produce Sinaloa (F.P.S.), para la infraestructura y equipos del CITTAS, también participan gestionando la consecución de los recursos la Fundación Produce Sinaloa y la Coordinadora de las Fundaciones Produce (COFUPRO).

Además de los diversos convenios y alianzas con Instituciones de investigación y Universidades que también participan como son: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CVTTS), Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), Universidad de la Habana, SUCROMER, Fundación Méjico en Cuba, SNICS, entre otros, así como los diferentes Gobiernos.



Lecciones aprendidas

Las lecciones aprendidas serían primero, el acierto en cuanto a la organización entre productores, la gestión de la innovación e investigación para generar nuevas tecnologías que mejoren la rentabilidad de las actividades del campo siendo respetuosas del medio ambiente, respetar nuestra casa y sus recursos para aprovecharlos de manera sustentable.

La necesidad que se tiene de técnicos capacitados y especializados que den seguimiento así como acompañamiento en la implementación y adopción de las tecnologías e innovaciones para asegurar el éxito de las mismas así como su adaptabilidad a condiciones regionales, donde se busque que sean de fácil aplicación y económicas para su replicabilidad.

Sería conveniente que en la capacitación se toma a un grupo objetivo que compartan la misma ubicación, cultivo o medio de subsistencia y que por sus características de producción sean equivalentes, dando seguimiento y continuidad al grupo al siguiente año, ya que no es factible que con un solo programa de capacitación las innovaciones sean adoptadas, se requiere de la repetición como un factor importante para dominar y adoptar como una práctica común.

En el CITTAS se valora la importancia de los vínculos y las redes para compartir los conocimientos, por lo que las alianzas son vitales para poder avanzar, el conocimiento se genera en la colectividad y estando organizados, lo que nos lleva primero a mejorar en nuestras asociaciones y después hacia nuestro entorno. Las experiencias e intercambio con personas y organizaciones de otros lugares para superar retos que tenemos en común y hacer más eficiente, rentable y sustentable nuestras actividades. La coordinación con Gobierno del Estado para aprovechar los recursos materiales genéticos (Semillas) con que cuenta FPS a través de la investigación y desarrollo para proveer al productor de material que asegurará un buen rendimiento.

Con el objeto de tener un Centro de Innovación de Tecnología completo y apoyar a los productores del estado, la infraestructura deberá ampliarse en la construcción y operación de una Unidad Agroclimática de Sinaloa que recoja la información de estaciones climatológicas que maneja inifap, CIAD y las nuevas que sean de esta Unidad, con modernos equipos, para que recolecte toda la información y genere alertas y recomendaciones para los cultivos en el estado.

La infraestructura del CITTAS podría incrementarse con al menos 10 estancias para investigadores y/o estudiantes que podrían hospedarse

gratuitamente en el CITTAS durante sus diferentes visitas, ya sea para implementar proyectos, darles seguimiento en acciones de transferencia o grupos pequeños que vinieran a capacitarse.

Se calculan costos aproximadamente de \$15 millones de pesos para incrementar la infraestructura y equipos.

Referencias

1. Deschamps- Solórzano, Leticia., y Escamilla- Caamal, Gabriela. Hacia la Consolidación de un Sistema Mexicano de Innovación Agroalimentaria. México, D. F. : C. I. Kavers, S.A. de C.V., 2010.

2. Arellano García, Marco Antonio. Producción de Plántulas y Semilla prebásica de variedades comerciales de papa libres de enfermedades. Chihuahua : México, D.F., Primera Edición 2010.

3. Chavez Arroyo Arturo, Ramirez Rodas Aida E. Investigación para el desarrollo agrícola. 2015. Guatemala.

4. Larios Roberto. Manual de producción de semilla de papa. Honduras , 2013.

Enciclopedia Libre Wikipedia Disponible en es.wikipedia.org/wiki/Micropropagacion [Consulta: 31 Octubre 2016]

INEGI. Disponible cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/agri [Consulta: 30 Diciembre 2016]

Fundación Produce Sinaloa A.C. Disponible fps.org.mx/ [Consulta: Diciembre 2016]

SAGARPA Disponible sagarpa.gob.mx/ [Consulta: Diciembre 2016]

Panorama Agropecuario Disponible panorama-agro.com/?p=825 [Consulta: Diciembre 2016]

Biblioteca Digital Ilse, volumen 3.

Wikipedia Disponible es.wikipedia.org/wiki/Meristemo [Consulta: 05 Enero 2017]

Entrevistas

1. Meza, Ramses. Director General del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa. Entrevista. Culiacán, Sinaloa, 12 Diciembre 2016.
2. Zamudio, Julio. Subdirector del de Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa. Entrevista. Culiacán, Sinaloa, 12 Diciembre 2016.
3. Díaz, Tomas. Coordinador de Proyectos del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa. Entrevista. Culiacán, Sinaloa, 12 Diciembre 2016.
4. German, Lourdes. Coordinadora de Laboratorio del Centro de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Sinaloa. Entrevista. Culiacán, Sinaloa, 12 Diciembre 2016.