



Reporte Anual 2021

Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano

CIR – PACÍFICO CENTRO



**GOBIERNO DE
MÉXICO**

AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno de México

Ing. Víctor Suárez Carrera

Subsecretario de Autosuficiencia Alimentaria

Dr. Salvador Fernández Rivera

Coordinador General de Desarrollo Rural

Lic. Ignacio Ovalle Fernández

Director General de Seguridad Alimentaria Mexicana

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Dr. Luis Ángel Rodríguez del Bosque

Encargado del Despacho de los Asuntos Correspondientes a la Dirección General del INIFAP

Dr. Alfredo Zamarripa Colmenero

Coordinador de Investigación Innovación y Vinculación

Dr. Luis Ortega Reyes

Coordinador de Planeación y Desarrollo

Lic. José Humberto Corona Mercado

Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACIONES REGIONAL PACÍFICO CENTRO

Dra. Edith Rojas Anaya

Directora Regional del CIR Pacífico Centro

Lic. Nilda Yadira Ramírez Ruíz

Directora de Administración del CIR Pacífico Centro

Dra. Celia de la Mora Orozco

Directora de Investigación del CIR Pacífico Centro



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Reporte Anual 2021

Ciencia y Tecnología para el Campo Mexicano

CIR – PACÍFICO CENTRO

CONTENIDO

	PÁG.
1. Directorio.....	02
2. Qué es el INIFAP.....	05
3. Centro de Investigación Regional.....	06
3.1. Estado de Colima.....	07
4. Publicaciones científicas y tecnológicas.....	09
5. Fichas tecnológicas.....	15
6. Eventos de capacitación y difusión.....	29
7. Vinculación con el entorno.....	40

1. ¿Qué es el INIFAP?

El INIFAP es una Institución de excelencia científica y tecnológica con liderazgo y reconocimiento nacional e internacional por su capacidad de respuesta a las demandas de conocimiento e innovaciones tecnológicas en beneficio agrícola, pecuario, forestal y de la sociedad en general.

A lo largo de treinta y seis años, ha tenido como prioridades el aprovechamiento óptimo de los recursos materiales, humanos y presupuestales, así como la creación de sinergias entre sus investigadores, reconociendo las interacciones y complementariedad para atender a los productores del país.

Mandato:

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

Misión:

Desarrollar soluciones tecnológicas para el impulso de la innovación en el campo mexicano.

Visión:

Institución líder reconocida por sus soluciones tecnológicas en beneficio de las y los productores forestales, agrícolas y pecuarios.

2. Centro de Investigación Regional Pacífico Centro

El área de influencia del CIRPAC incluye cuatro estados del occidente de México, Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit, los cuales se caracterizan por tener una gran vocación forestal, agrícola y pecuaria. La región, en general se considera dentro de un clima de trópico seco, aunque en particular los climas que predominan en las diferentes zonas agroecológicas de la región van desde el subtropical árido semicálido, en el noreste del estado de Jalisco, hasta el Trópico subhúmedo muy cálido, en la región costera de los cuatro estados de la Región.

En el CIRPAC laboran 219 personas, de las cuales 45% son investigadores, 51% son personal de apoyo del tabulador general de base y confianza y 4% son personal de mandos medios. Del total de investigadores, en lo que se refiere a formación académica, 39% posee doctorado, 50% maestría en ciencias y 11% licenciatura.

El CIRPAC cuenta con cinco campos experimentales; C.E. Uruapan y C.E. Valle de Apatzingán en el Estado de Michoacán, C.E. Santiago Ixcuintla en el Estado de Nayarit, C.E. Tecomán en el Estado de Colima y C.E. Centro Altos en el Estado de Jalisco.

Además, existen dos Sitios Experimentales, uno se encuentra en el Estado de Jalisco (S.E. Costa de Jalisco) incorporado administrativamente al C.E. Tecomán y el otro en el Estado de Nayarit (S.E. Verdineño) incorporado administrativamente al C.E. Santiago Ixcuintla.

Cadenas agroalimentarias atendidas

En la Región Pacífico Centro, las principales cadenas agroalimentarias a las que se les ha dado atención son:

Agrícolas: Aguacate, Agave azul, Caña de Azúcar, Hortalizas (Chile, Jitomate, Sandía y Melón), Cereales de Grano Pequeño (trigo, avena, arroz), Frijol, Maíz, Oleaginosas (canola y cártamo), Durazno, Guanábana, Plátano, Tamarindo, Limón Mexicano, Palma de Coco, Mango, Melón, Plátano, Papaya, Tamarindo, Sorgo y Frutillas.

Pecuarios: Bovinos de Carne, Bovinos Leche, Cerdos, Bovinos Doble Propósito, Forrajes y Pastizales, y en menor medida Aves.

Forestales: Bosques de pino, incendios, encino, oyamel, y especies maderables y no maderables.

2.1. Estado de Colima

El estado de Colima está ubicado en la región oeste del país, colindando al norte con Jalisco, al sur con Michoacán y al oeste con el océano Pacífico con 5,627 km², el cuarto menos extenso y con 115.65 hab / km², el noveno más densamente poblado, por detrás del Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, Querétaro e Hidalgo.

Del total de la superficie estatal, 209,522 hectáreas se consideran cultivables, 195,276 están ocupadas con pastos no cultivados y 16,568 cuentan con bosque o selva. Para destacar cuenta con 30,000 ha tecnificadas. El 20% cíclicos (maíz, sandía, melón chile verde, tomates) y 80 % son cultivos perenes (Limón mexicano, caña de azúcar, papaya, plátano, cocotero, tamarindo, guanábana,) principalmente. Teniendo liderazgo en estos productos. Cuenta con litoral de 157 km de litoral, 213 mil hectáreas de aguas interiores.

El Sector Agrícola en el Estado, tiene una producción total de 3 millones 438 mil toneladas y con un valor de 7 mil 617 millones 426 mil pesos. En el caso de los cultivos perennes, con un mayor porcentaje de participación total del valor de la producción son el limón, papaya, plátano, caña de azúcar, pastos y praderas y mango. El estado de Colima cuenta con reconocimiento a nivel nacional al contar con 17 productos exportables agropecuarios, de pesca y acuacultura, siendo éstos los siguientes: arándano, arroz, café, copra, frambuesa, limón, mango, melón, papaya, pepino, piña, plátano, sandía, zarzamora, atún, camarón y sardina.

El Campo Experimental Tecomán y el sitio Costa de Jalisco dan respuestas a las demandas y problemática tecnológica de las principales cadenas agroalimentarias y pecuarias del Estado, donde se desarrollaron actividades en proyectos de investigación y transferencia de tecnología en el 2021, los cuales ejercieron un presupuesto de operación de \$ 8'387,413.54 financiados principalmente por el INIFAP; Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, CANACOFI, ITT, etc.

Campo Experimental Tecomán:

Se encuentra en el estado de Colima, ubicado en el km 35, Carretera Colima-Manzanillo, Tecomán, Colima, México, mismo que inició actividades de investigación en el año de 1970, siendo en aquel entonces parte de antiguo INIA. En el área de influencia del CE Tecomán operan dos Distritos de Desarrollo Rural de la SAGARPA: el DDR 16 de Colima y el DDR 17 de Tecomán, los cuales cubren a los 10 municipios del Estado, así como algunos municipios cercanos tanto del estado de Michoacán, como de la zona Costera de Jalisco. Este Campo, cuenta además con el SE Costa de Jalisco, localizado en el km. 284 de la carretera Guadalajara Barra de Navidad. Este CE Tecomán dispone con 65 hectáreas de terreno, de las cuales 60 son utilizadas para el desarrollo de las actividades de investigación, y en las cinco hectáreas restantes se encuentran las oficinas administrativas, cubículos de investigadores, salas de trabajo y el auditorio con capacidad para 400 personas. Cuenta con los de laboratorios de: análisis de suelo, agua, plantas, bromatología, parasitología, biotecnología, bioetanol y polen de cocotero. Por su parte, el SE Costa de Jalisco, tiene 95 hectáreas, las cuales se dedican casi en su totalidad a labores de apoyo a los proyectos de investigación y un pequeño espacio de oficinas administrativas y área de maquinaria.

Dentro de las labores que realiza el CE Tecomán y su SE Costa de Jalisco, destacan: la generación de conocimiento científico y de innovación tecnológica de los principales sistemas producto del estado de Colima, algunos municipios de Michoacán y la zona Costa de Jalisco; validación y transferencia de tecnología de las innovaciones generadas por el INIFAP, mediante eventos demostrativos, capacitación y publicaciones; estudios de potencial productivo que dan lugar a otras alternativas de producción; apoyo a productores, técnicos, investigadores y empresas a través de servicios como los laboratorios de bromatología, suelo-agua-planta y fitopatología, entre otros. Adicionalmente en el SE Costa de Jalisco se realizan actividades de incremento y producción de semilla original, básica y registrada de maíz y de soya, además de la evaluación de materiales de caña y conservación de germoplasma de frutales y pastos.

El personal científico que labora en este campo lo integran 18 investigadores, 11 se dedican a la actividad agrícola, tres a la pecuaria, uno forestal y tres a acciones multisectoriales.

Publicaciones Científicas y Tecnológicas en Colima

Publicaciones científicas- Forestal

NO.	AUTOR (ES)	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA REVISTA	PAÍS	NO. VOLUMEN	FECHA DE PUBLICACIÓN	TEMA/ SISTEMA PRODUCTO
1	Orozco Gutiérrez Gabriela	Colorimetría de los tallos del bambú (<i>Guadua angustifolia</i>) en tres estados de madurez.	Maderas: Ciencia y Tecnología	Chile	23	Enero 2021	No maderables
2	Orozco Gutiérrez Gabriela Cervantes Preciado Jeovani Francisco	Biocarbón de bambú como mejorador de la fertilidad del suelo en caña de azúcar.	Revista Mexicana De Ciencias Forestales	México	12	Mayo 2021	No maderables
3	Orozco Gutiérrez Gabriela	La sobre-expresión de PTCSP4 del álamo promueve un mayor potencial para la fitorremediación de PCB	Revista Mexicana De Ciencias Forestales	México	12	Mayo 2021	Latifoliadas

Publicaciones científicas- Agrícola

NO.	AUTOR (ES)	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA REVISTA	PAÍS	NO. VOLUMEN	FECHA DE PUBLICACIÓN	TEMA/ SISTEMA PRODUCTO
4	Velázquez Monreal José Joaquín	Housekeeping genes selection for gene expression on Citrus sinensis infected with clas or CTV using RT-QPCR	Revista Mexicana de Fitopatología	México	39	Mayo 2021	Cítricos

Publicaciones tecnológicas - Forestal

NO.	AUTOR (ES)	TÍTULO	TIPO DE PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA PUBLICACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
1	Orozco Gutiérrez Gabriela Cervantes Preciado Jeovani Francisco	El biocarbón de bambú mejora las propiedades químicas del suelo y el crecimiento en plántulas de caña de azúcar	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Memoria de la reunión nacional forestal	Noviembre 2021	No Maderables
2	Orozco Gutiérrez Gabriela	Elaboración de té de hojas de bambú	Desplegable Informativa		Diciembre 2021	No Maderables
3	Orozco Gutiérrez Gabriela	Elaboración de biocarbón de bambú	Desplegable Informativa		Diciembre 2021	No Maderables
4	Orozco Gutiérrez Gabriela García Mariscal Karina De La Paz	Podas de bambú leñoso	Desplegable Informativa		Diciembre 2021	No Maderables
5	Orozco Gutiérrez Gabriela	Producción de setas comestibles en sustratos lignocelulosicos de bambú	Desplegable Informativa		Diciembre 2021	No Maderables

Publicaciones tecnológicas – Agrícola

NO .	AUTOR (ES)	TÍTULO	TIPO DE PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA PUBLICACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
6	Manzanilla Ramírez Miguel Ángel Velázquez Monreal José Joaquín Orozco Santos Mario Murillo Hernández Juan Eduardo	Manejo agronómico de árboles de limón mexicano en producción con HLB	Trabajo in extenso publicado en memoria del evento	Reunión nacional de investigación agrícola	Noviembre 2021	Cítricos
7	Orozco Santos Mario García Preciado José Concepción Velázquez Monreal José Joaquín Manzanilla Ramírez Miguel Ángel	Uso de acolchados plásticos para reducir el impacto del huanglongbing e incrementar el rendimiento de fruta en limón mexicano	Resumen Publicado En Memoria Del Evento	Suplemento revista mexicana de fitopatología	Noviembre 2021	Cítricos
8	Orozco Santos Mario García Mariscal Karina De La Paz	Control de maleza con acolchado plástico y aplicación de herbicidas en limón mexicano	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Memoria del xlii congreso nacional de la ciencia de la maleza	Noviembre 2021	Más de un sistema producto
9	Orozco Santos Mario García Preciado José Concepción Velázquez Monreal José Joaquín García Mariscal Karina De La Paz Manzanilla Ramírez Miguel Ángel Hernández Fuentes Luis Martin	Recuperación rápida de la inversión con altas densidades de plantación sobre acolchado plástico en limón mexicano bajo un escenario de huanglongbing	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Reunión nacional de investigación agrícola	Noviembre 2021	Cítricos

10	Velázquez Monreal José Joaquín Pérez Barraza María Hilda	Respuesta a la intensidad y época de poda en mango Ataulfo en colima	Resumen Publicado En Memoria Del Evento	Memorias: acta fitogenética. Volumen 7. Número 1. Noviembre 2021.	Noviembre 2021	Frutales Tropicales
11	Reyes Castillo Altagracia	Selección in-vitro de rizobacterias fijadoras de nitrógeno	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Uso eficiente del nitrógeno en la agricultura	Enero 2021	Más De Un Sistema Producto
12	Murillo Hernández Juan Eduardo	Capacidad de consumo de enemigos naturales sobre el pulgón amarillo del sorgo <i>melanaphis sacchari</i> (Hemiptera: aphididae)	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Reunión nacional de investigación agrícola	Noviembre 2021	Trigo Y Cereales De Grano Pequeño
13	Murillo Hernández Juan Eduardo Manzanilla Ramírez Miguel Ángel	Evaluación de trampas para la captura de <i>rhynchophorus palmarum</i> l. En cocotero	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Reunión nacional de investigación agrícola	Noviembre 2021	No Aplica
14	Murillo Hernández Juan Eduardo López Arroyo J. Isabel Manzanilla Ramírez Miguel Ángel	Evaluación de insecticidas para el manejo del psílido asiático de los cítricos en limón mexicano	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Reunión nacional de investigación agrícola	Noviembre 2021	Cítricos
15	Murillo Hernández Juan Eduardo	La mosca negra del higo en México. Problemática, distribución y trampas que no funcionan.	Resumen Publicado En Memoria Del Evento	Memoria de congreso SOMUCAAB A.C. resúmenes	Noviembre 2021	No Aplica
16	Cervantes Preciado Jeovani Francisco Alvarez Silva Marcelino	Comportamiento agronómico de nuevos híbridos de caña de azúcar (<i>saccharum spp.</i>) Bajo temporal en	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Reunión nacional de investigación agrícola	Noviembre 2021	Caña De Azúcar

		la región de colima				
17	Cervantes Preciado Jeovani Francisco Alvarez Cilva Marcelino	Rendimiento agroindustrial de híbridos de caña de azúcar (saccharum spp.) En la región de Tala, Jalisco.	Trabajo In Extenso Publicado En Memoria Del Evento	Ciencia y tecnología para el campo mexicano: retos y oportunidades	Noviembre 2021	Caña De Azúcar
18	García Preciado José Concepción Alvarez Cilva Marcelino	Estadística , probabilidad y sus áreas de acción	Autor De Capítulo	Una aplicación de los modelos lineales mixtos para explicar las curvas de madurez de nuevos híbridos de caña de azúcar	Agosto 2021	Caña De Azúcar
19	García Preciado José Concepción	Fertilizante de lenta liberación para mejorar la nutrición de cítricos en suelo	Publicación De Difusión Técnica	DeRiego	Enero 2021	Cítricos
20	García Preciado José Concepción	Importancia del uso de enraizadores en porta injertos de cítricos	Publicación De Difusión Técnica	DeRiego	Septiembre 2021	Cítricos
21	Murillo Hernández Juan Eduardo	Trips en limón mexicano	Desplegable Para Productores		Diciembre 2021	Cítricos

Publicaciones tecnológicas – Pecuaria

NO.	AUTOR (ES)	TÍTULO	TIPO DE PUBLICACIÓN	NOMBRE DE LA PUBLICACIÓN	FECHA DE PUBLICACIÓN	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
22	González Jiménez Edgar Iván Zelaya Molina Lily Xochilt Pardo Melgarejo Saúl	Desarrollo de técnicas moleculares para la detección de <i>brucella abortus</i>	Trabajo in extenso publicado en memoria del evento	16° congreso nacional de ciencia, tecnología e innovación	Octubre 2021	Bovinos Carne

3. Fichas Tecnológicas

Generadas – Agrícola

ALTAS DENSIDADES DE PLANTACIÓN: UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCIÓN EN LIMÓN MEXICANO PARA UNA RECUPERACIÓN RÁPIDA DE LA INVERSIÓN

Citrus aurantifolia, volumen de copa productiva, trópico seco

Programa de Investigación: Frutales

N ° de Proyecto: 10211333989

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA. La tecnología consiste en el establecimiento de plantaciones de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) con un sistema de altas densidades de plantación sobre bordo con acolchado plástico. Inicia con la preparación del terreno (arado y un paso de rastra) con la finalidad de que el suelo quede bien mullido. Los bordos se hacen con una “bordeadora” y se coloca una manguera “ciega” para riego sobre los mismos. Enseguida, se instala sobre los bordos el plástico de color blanco o aluminio (calibre 150 micras o más), usando una “acolchadora” y procurando camas mayores a un metro de ancho. Se recomienda utilizar la densidad de plantación 6 x 3 m (555 plantas/ha) o 5 x 3.5 m (571 plantas/ha), orientando las hileras de árboles de norte a sur para aprovechar la luz solar. La plantación se puede realizar en cualquier época del año, bajo un sistema de riego presurizado. Una vez establecidas las plantas, se instala un gotero por planta con gasto de 8.2 L/hora. Conforme vayan creciendo las plantas se agregan goteros adicionales para asegurar humedecer la zona que cubre la copa de los árboles. En este sistema de producción se puede emplear cualquiera de las dos variedades de limón mexicano ('Colimex' o 'Lise') sobre el portainjerto Macrofila (*C. macrophylla*). El manejo agronómico como riegos, nutrición, podas, manejo de maleza, plagas y enfermedades se realiza de acuerdo al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP (Orozco-Santos *et al.*, 2014. Libro técnico).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A ATENDER. Para el año 2020, se cultivaron 95,627 hectáreas de limón mexicano con una producción de 1.222 millones de toneladas de fruta. En la región

del trópico seco del Pacífico-Centro (Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca) se cultiva alrededor del 95% de la superficie nacional. El huanglongbing (HLB) es la enfermedad más importante que afecta las plantaciones comerciales de esta especie citrícola, es causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* y es transmitida por el psílido asiático *Diaphorina citri*. La presencia del HLB ha modificado el comportamiento fisiológico, fenológico, potencial productivo y vida útil de los árboles, reduciendo en un 50% la productividad de los árboles después de dos años de haberse infectado los árboles. La tecnología actual (densidades de 250 árboles/ha) produce bajos rendimientos (Fig. 1), ocasionado que los productores recuperen la inversión hasta los 4-5 años de iniciada la plantación. El INIFAP ha generado tecnologías de manejo que permiten reducir los impactos del HLB e incrementan la productividad del cultivo. El uso de altas densidades de plantación sobre bordos en acolchado plástico aumenta significativamente el rendimiento de fruta y permite una recuperación rápida de la inversión en un ambiente endémico de HLB en la región del trópico seco de México.

3. BENEFICIOS ESPERADOS. El uso de altas densidades de plantación en limón mexicano sobre acolchado plástico incrementa el rendimiento y la utilidad neta a los dos años y medio de establecida la plantación (Fig. 2). El rendimiento de fruta con las densidades 6 x 3 m y 5 x 5.5 m produjeron 15.3 y 15.8 t/ha, respectivamente. La densidad de plantación tradicional (250 árboles/ha) con acolchado rindió únicamente 6.9 t/ha (fig. 3). La utilidad bruta en el sistema de altas densidades (555 y 571 árboles/ha) fue superior a \$ 155,000.00 por hectárea, producto de los rendimientos

obtenidos, lo cual duplica los ingresos con relación a la densidad de plantación tradicional (\$ 70,207.00/ha) y permite una rápida recuperación de la inversión al hacer un mejor aprovechamiento del suelo en tiempo y espacio.

4. ÁMBITO DE APLICACIÓN. Esta tecnología se puede aplicar en las nuevas plantaciones de limón mexicano en los estados con áreas de producción de riego de la región del trópico seco del Pacífico mexicano.

5. USUARIOS POTENCIALES. La tecnología puede ser utilizada por productores de limón mexicano en el trópico seco del Occidente de México.

6. COSTO ESTIMADO. El costo de producción de una plantación nueva de limón mexicano bajo la densidad de plantación convencional con acolchado plástico durante los primeros dos años y medio es de \$ 123,369.00/ha, que incluye preparación y limpieza del terreno, plantas certificadas (250 plantas/ha), establecimiento, riegos, nutrición, poda, control de plagas, enfermedades y maleza. En el sistema INIFAP, usando altas densidades sobre bordos y acolchado plástico, el costo se incrementa entre

153,000.00 a 155,000.00 \$/ha, debido al valor de las plantas adicionales (305 y 321 plantas = 10,675.00 y 11,235.00 \$/ha), nutrición, poda y otras prácticas de cultivo.

7. SOPORTE DOCUMENTAL. La tecnología se encuentra descrita en la siguiente publicación: Orozco-Santos, M., *et al.*, 2021. Recuperación rápida de la inversión con altas densidades de plantación y acolchado plástico en limón mexicano bajo un escenario de huanglongbing. Memorias de la XI Reunión Nacional de Investigación Agrícola. INIFAP. p. 828-831.

8. PROPIEDAD INTELECTUAL. Esta información no está en proceso de registro de propiedad intelectual.

Mayor información:

Dr. Mario Orozco Santos

MC. José Concepción García Preciado

MC. Karina de la Paz García Mariscal

Campo Experimental Tecomán
 Km. 35 Carretera Colima-Manzanillo.
 Tecomán, Colima, México 28100
 Tel 01 800 088 2222 Ext. 84310
 orozco.mario@inifap.gob.mx



Fig. 1. Sistema de producción de baja densidad de plantación (8x5: 250 árboles/ha) de limón mexicano sobre acolchado color blanco.



Fig. 2. Sistema de producción con altas densidades (6x3: 555 árboles/ha) de limón mexicano en bordo sobre acolchado color blanco.

Ventajas comparativas
Aplicaciones y Costo de la Tecnología

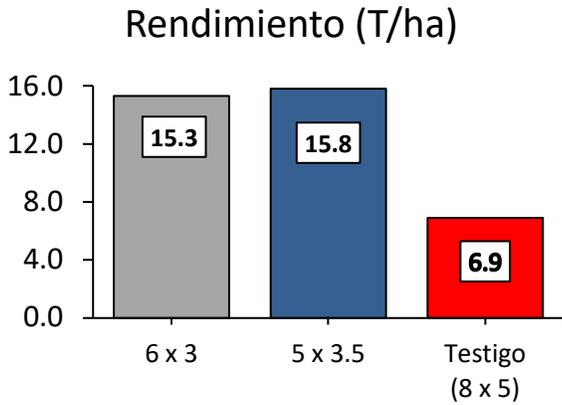


Fig. 3. Rendimiento de fruta por hectárea a los dos años y medio de edad de los árboles con la tecnología INIFAP (555 y 571 árboles/ha) y el testigo (250 árboles/ha).

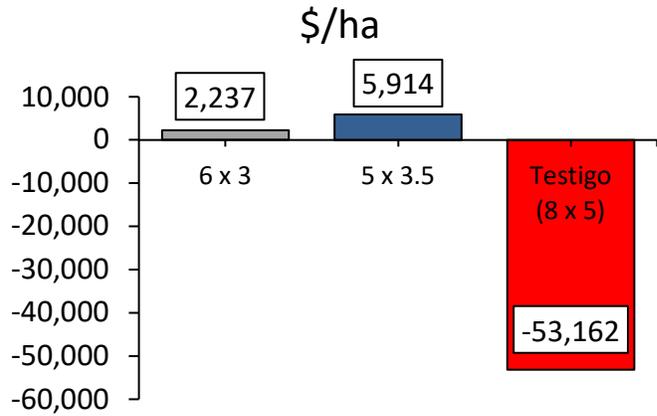


Fig. 4. Utilidad neta por hectárea a los dos años y medio de edad de los árboles con la tecnología INIFAP (555 y 571 árboles/ha) y el testigo (250 árboles/ha).

El uso de la tecnología INIFAP (altas densidades de plantación con acolchado plástico de color blanco) mostró mayores beneficios en comparación a la densidad tradicional. Destacan: mayor volumen de copa y rendimiento de fruta por unidad de superficie, recuperación rápida de la inversión y mayor rentabilidad del cultivo de limón mexicano. En los años posteriores, se continuarán conservando los beneficios del sistema de altas densidades: mayor volumen de copa productiva y rendimiento de fruta.

USO DE INSECTICIDAS DE GENERACIÓN RECIENTE PARA EL MANEJO DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS

Limón mexicano, Control, Diaphorina citri

Programa de Investigación: Sanidad Forestal y Agrícola N° de Proyecto: 21582735257

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

Consiste en un método para el uso intercalado de insecticidas de generación reciente (químicos) y biorracionales para el manejo del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama, en huertos de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] durante el periodo de estiaje (noviembre-junio). Las aplicaciones se justifican cuando se rebasa el umbral de acción de 20 ninfas de 3^{ro} o 4^{to} ínstar por brote (mayor a 5 cm) en promedio. Para determinar si la población de la plaga sobrepasa el umbral se deben realizar monitoreos semanales; seleccionando plantas con presencia de brotes vegetativos tiernos. Se debe revisar el 10%/ ha y de cada una se revisan 4 brotes, uno por punto cardinal, y se contabiliza el número de ninfas. Después se calcula el promedio de individuos por brote. Los ingredientes activos a utilizar cuando se rebasa el umbral son: Flupyradifurone 400 ml/ha (MOA 4-D), Ciantraniliprole 400 ml/ha (MOA 28), Fenpiroximate 1 L/ha (MOA 21-A), Extracto de Neem 2 l + 3 l aceite vegetal/ha (MOA Desc.), Sales potásicas 3 kg/ha (MOA Desc.), el gasto de agua es de 400 L/ha. Se realiza entre 3- 5 aplicaciones alternando (1:1), un insecticida químico (3 primeros) con uno biorracional (2 últimos).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A ATENDER.

Diaphorina citri es considerada la plaga más importante en cítricos, pues además de ser vector y transmitir el HLB, genera daños directos en las plantas al alimentarse, deformando las hojas y excretando mielecilla que genera fumagina y reduce la capacidad fotosintética. El método de manejo

propuesto representa una alternativa para mitigar los daños y retrasar la diseminación de la enfermedad en nuevas plantaciones no infectadas con esta enfermedad. La superficie nacional sembrada de limón mexicano es de 95,697.43 ha, mismas que necesitan alternativas de manejo de *D. citri* para extender la vida útil de los insecticidas retrasando la resistencia de los insectos, reduciendo la dependencia de los productos químicos y el impacto en insectos benéficos.

3. BENEFICIOS ESPERADOS. Disminuir los daños y pérdidas generadas por la plaga en este cultivo, reducir el riesgo de resistencia a insecticidas, bajar el costo (Imagen 2) y la frecuencia de aplicaciones en un 20% y 20-50%, respectivamente, dependiendo de la dinámica poblacional resultante de las características bióticas y abióticas inherentes de cada año.

4. ÁMBITO DE APLICACIÓN. Esta tecnología se puede aplicar en las huertas de limón mexicano de los 23 estados en donde se produce este cultivo, principalmente en los cuatro de mayor producción, Michoacán, Colima, Guerrero y Oaxaca.

5. USUARIOS POTENCIALES. Puede ser utilizada por productores de limón mexicano, personal técnico de los Comités Estatales de Sanidad Vegetal y asesores técnicos independientes.

6. COSTO ESTIMADO. El costo de esta alternativa de manejo de *D. citri* por hectárea por temporada es de \$4,500.00 m.n. contemplando hasta 5 aplicaciones intercaladas de ambos tipos de productos. En comparación con el control químico

\$5,450.00 m.n. con hasta 7 u 8 aplicaciones, una por mes. Los costos solo contemplan los productos a utilizar y no el de las aplicaciones.

7. SOPORTE DOCUMENTAL. La tecnología se encuentra documentada en la memoria de las Reuniones Científicas. Murillo Hernández, J. E., J. I. López Arroyo, M. Á. Manzanilla Ramírez y G. Espinosa Vásquez. 2021. Evaluación de insecticidas para el manejo del psílido asiático de

los cítricos en limón mexicano. XI Reunión Nacional de Investigación Agrícola. Memoria. Ciudad de México, 10-12 nov. Pág. 720-722. Disponible en línea: <http://reunionscientificas2021.inifap.gob.mx/Sitio/VisorConv?C=13>

8. PROPIEDAD INTELECTUAL. No aplica

Mayor información:
Dr. Juan Eduardo Murillo Hernández
Dr. J. Isabel López Arroyo*

Campo Experimental Tecomán
 Km. 35 Carretera Colima-Manzanillo,
 Tecomán, C.P. 28100, Colima, México
 *Campo experimental General Terán
 Km. 31 Carretera Montemorelos-China,
 Cd Gral Terán, C.P. 67400, N.L., México.
 Tel: 01 800 088 2222 Ext. 84336
murillo.juan@inifap.gob.mx
 Fuente financiera: CESA VEMICH
www.inifap.gob.mx

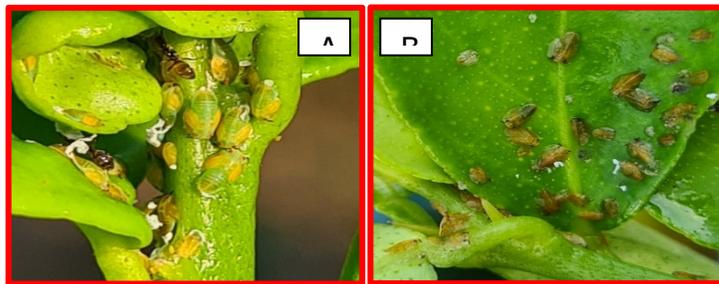


Imagen 1. Ninfas de *Diaphorina citri* de 5^{to} instar, A) vivas, B) muertas.

Ventajas comparativas

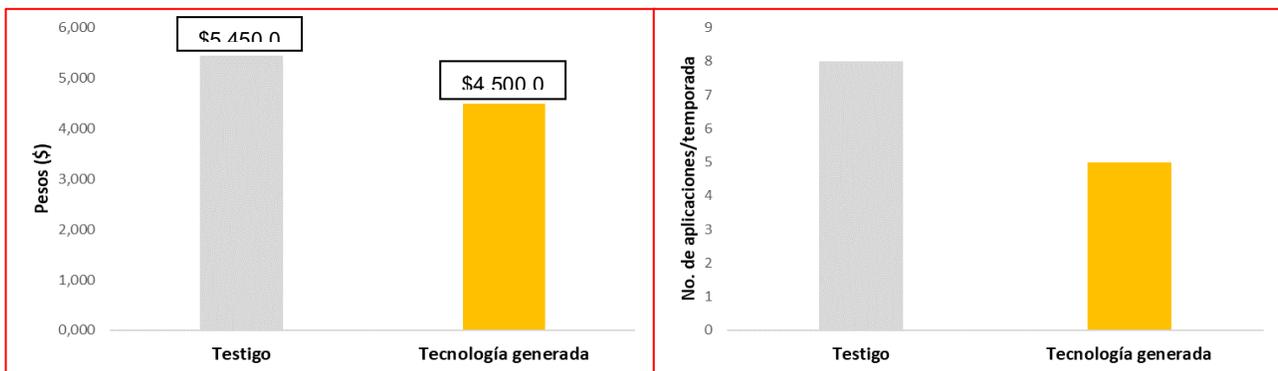


Imagen 2. Ventajas de la tecnología generada en comparación con el manejo químico (tradicional), respecto a costos (\$) y número de aplicaciones (correspondiente a una hectárea por temporada).

Transferidas – Agrícola

NUTRICIÓN DE LIMÓN MEXICANO AFECTADO CON HLB PARA AUMENTAR PRECOCIDAD Y CRECIMIENTO

Herramientas de diagnóstico, crecimiento, producción

Programa de Investigación: Frutales

Nº de proyecto: 10211333989

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

Consiste en realizar nutrición en el cultivo de limón mexicano Colimex [*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle] afectado con Huanglongbing (HLB) sobre el portainjerto Macrofila (*C. macrophylla*). Esta se realiza fertirrigando el suelo durante los primeros 16 meses de establecimiento del cultivo, utilizando como referencia herramientas de diagnóstico: la cuantificación de nutrimentos (Maldonado *et al.*, 2001) y las características del suelo (las cuales varían de acuerdo a la condición edáfica de cada huerta). La tecnología se basa en la determinación de la demanda de nutrimentos planta (DNP) a través de la cuantificación de nutrimentos del fruto (CNF), una producción de biomasa de planta completa (PBP) de 15 t ha⁻¹ y la oferta de nutrimentos del suelo (OFS). Para calcular DNP se emplea la siguiente operación para cada nutriente: $DNP = ((CNF \times PBP \times 1.5) - OFS)$; donde 1.5 es un valor otorgado para incrementar la eficiencia de recuperación de los fertilizantes. En comparación con la fórmula de fertilización regional que consiste en la proporción 2-1-1 de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) respectivamente, la presente tecnología aumenta el crecimiento de la planta (diámetro del tallo y área de copa en 10% aproximadamente); también aumenta precocidad ya que la producción de frutos fue 85% mayor a los 16 meses de establecido el cultivo. El resto del manejo agronómico: riego, poda, manejo de maleza, plagas y enfermedades se realiza de acuerdo a lo propuesto en el paquete tecnológico recomendado por el INIFAP (Orozco-Santos *et al.*, 2014. Libro técnico).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A RESOLVER.

La presencia del HLB altera el comportamiento fisiológico de limón mexicano, en los primeros meses de su establecimiento, disminuyendo su crecimiento y retrasando su entrada en producción. Evaluaciones del INIFAP Campo Experimental Tecomán, han determinado que en árboles con área de copa afectada con HLB entre 75-100%, el número de brotes vegetativos y frutos disminuyen en 46 y 70% respectivamente. Otro hallazgo del INIFAP fueron las diferencias marcadas en contenidos de B, Mn y Zn en hojas maduras tomadas de partes afectadas con HLB, respecto de hojas de la misma edad tomadas de árboles sin síntomas. Para disminuir los efectos de HLB, es importante mantener una buena nutrición del cultivo desde su establecimiento, con ello se dará garantía que la planta se desarrolle mejor y se promueva su precocidad.

3. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.

La transferencia fue a personal involucrado en el sector y se realizó demostración de campo en huerta joven de limón mexicano. Con una asistencia de 20 personas: 10 productores, ocho técnicos, un comercializador y un estudiante. Dicho evento se llevó a cabo el 05 de noviembre del 2021. La evaluación de la transferencia de tecnología se desarrolló en dos huertos comerciales de limón mexicano ubicados en las localidades de "El limón" y "Caleras", con ocho y once meses de establecidas respectivamente. En el mes de marzo del 2021 se inició con la fertilización de acuerdo a la descripción de la tecnología. Junto con la

fertilización testigo que consistió en cinco aplicaciones periódicas en los meses de marzo, mayo, julio, septiembre, noviembre de: 120, 50 y 45 gramos de urea, superfosfato triple y sulfato de potasio respectivamente.

4. SOPORTE TÉCNICO DE LA TRANSFERENCIA. El soporte técnico de la transferencia a productores se encuentra documentado en el informe entregado a la Jefatura del INIFAP Campo Experimental Tecomán. El evento realizado fue: “Curso-demonstración: nutrición de limón mexicano con HLB para aumentar crecimiento y producción” (SIGI: 01020375200166795).

5. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA TRANSFERENCIA. En la huerta “El Limón” con suelo franco-arenoso la tecnología recomendada por el INIFAP obtuvo incrementos en crecimiento: 4.0% en diámetro de tallo de portainjerto, 1.5% en volumen de copa y en rendimiento 40% más respecto al testigo. La evaluación se realizó entre los ocho y 16 meses de edad del cultivo. La tecnología requirió 75% menos cantidad de fertilizantes por aplicación, representando una disminución total en aplicaciones del 43%, solo en costos de fertilizantes. En “Caleras” con suelo franco-arcillo-limoso con la tecnología recomendada se obtuvieron incrementos en crecimiento de: 2.5% en diámetro de tallo de portainjerto, 5% volumen de copa y 12% de aumento en rendimiento, esto fue respecto al testigo. La evaluación fue entre los 11 y 19 meses de edad del cultivo. La tecnología requirió 68% menos fertilizantes, lo cual representó una disminución del 24% en los costos de fertilización.

6. AGENTES DE CAMBIO ATENDIDOS. Se atendieron dos agentes de cambio involucrados en la transferencia. Ing. Miguel Jiménez Santana y el Ing. Josué Jiménez Torres, números SIGI: 01020575200160128 y 01020575200160642 respectivamente. Ambos técnicos independientes, atendidos

de octubre de 2020 a abril del 2021.

7. SOPORTE DOCUMENTAL. La tecnología se encuentra descrita en la siguiente publicación: García-Preciado, J. C., *et al.*, 2019. Crecimiento y producción de árboles jóvenes de limón mexicano bajo cuatro tratamientos de fertilización. Trabajo in extenso publicado en la memoria: Reunión Nacional de Investigación Agrícola. Chiapas, 2019; Año 1. Volumen 1. pp. 180-182. Artículo: Respuesta de limón mexicano (*Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle) a dos tipos de fertilización en un sistema de producción en contenedores. Autores: *García-Preciado, José C.; Carrillo-Medrano, Silvia H.; Robles-González, Marciano M.; Guzmán-Martínez, María; Chávez-Cernas, Oscar A.* Año 12, Vol. 12, Núm. 12 del año 2019. pp. 47-53.

8. VINCULACIÓN ACTUAL Y REQUERIDA. En el proceso de generación, validación y transferencia se ha tenido vinculación directa con el Consejo Estatal de Productores de Limón Mexicano de Colima (COEPLIM), el Comité Nacional del Sistema Producto Limón Mexicano, AC (CONASIPROLIM), Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del estado de Colima y Agricultura.

Mayor información

MC. José Concepción García Preciado
Dr. Mario Orozco Santos
Dr. Miguel Ángel Manzanilla Ramírez
Campo Experimental Tecomán.
Km. 35 Carretera Colima-Manzanillo.
Tecomán, Colima, México 28100
Tel 01 800 088 2222 Ext. 84318
garcia.concepcion@inifap.gob.mx

Fuente financiera: fondos fiscales del INIFAP + recursos de productores cooperantes.
www.inifap.gob.mx



Figura 1. a) Crecimiento de la parte aérea en plantas de limón mexicano 'Colimex' con el esquema de nutrición transferido, comparado con la fertilización testigo (huerta El Limón). b) Crecimiento de la parte aérea y raíz en plantas de limón mexicano con la tecnología transferida, comparada con la fertilización testigo.

Ventajas comparativas de los datos de transferencia

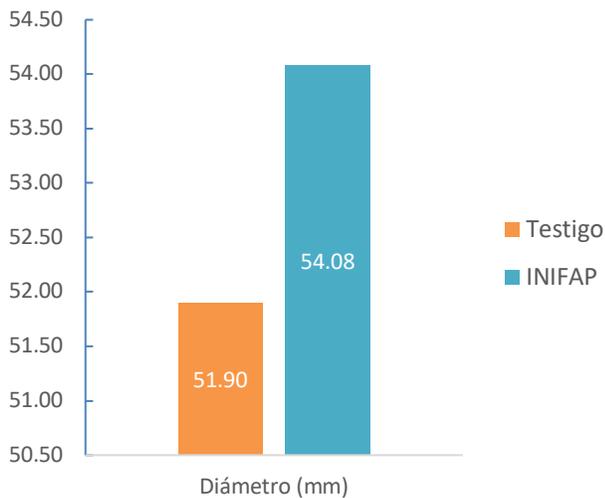


Figura 2. Promedios en diámetro de tallo del portainjerto durante el periodo de evaluación.

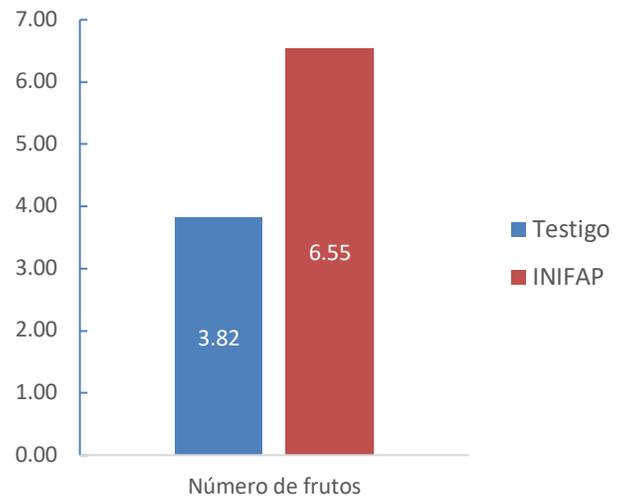


Figura 3. Promedios en número de frutos a cosecha, durante el periodo de evaluación.

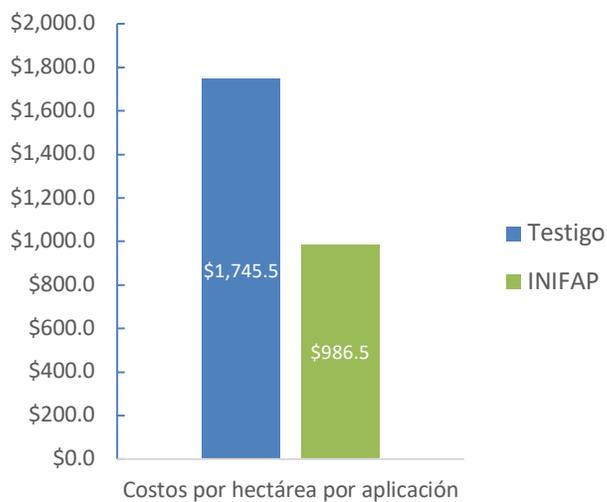


Figura 4. Costos de fertilizaciones por hectárea en los tratamientos.

El uso de la tecnología transferida, posee la ventaja de generar mayor crecimiento y rendimiento con menor costo de inversión en fertilizantes al suelo.

ACOLCHADO PLÁSTICO: NUEVO SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA REDUCIR EL IMPACTO DEL HUANGLONGBING E INCREMENTAR PRECOCIDAD Y RENDIMIENTO EN LIMÓN MEXICANO

Citrus aurantifolia, manejo agronómico, trópico seco

Programa de Investigación: Frutales N° de Proyecto: 13344232550

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

Consiste en el establecimiento de las nuevas plantaciones de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) con un sistema de producción de acolchado plástico en la hilera de los árboles. Inicia con la preparación del terreno (arado y rastra). Se requiere levantar bordos con el empleo de una “bordeadora” para formar camas al menos de 1.60 m y procurar que la cama tenga una altura mínima de 40 cm. Colocar mangueras “ciegas” para el riego de un diámetro de $\frac{1}{2}$ o $\frac{3}{4}$ de pulgada. Enseguida, se procede a la instalación del plástico usando una “acolchadora” y procurando que queden camas no menores a 1.0 m de ancho. Los plásticos recomendados son de color aluminio, blanco, verde o negro. Éstos deben soportar la radiación solar y los rayos UV con la finalidad de que el acolchado dure al menos los dos primeros años de la plantación. Su calibre no debe ser menor a las 150 micras de espesor. Se recomienda utilizar altas densidad de plantación (416 árboles/ha), orientando las hileras de árboles de norte a sur. La plantación se realiza en cualquier época del año, bajo un sistema de riego presurizado. Instalar un gotero por planta con gasto de volumen de agua regulable (0 a 70 L/hora). A la par del crecimiento de los árboles agregar goteros adicionales. En este sistema de producción se puede emplear cualquiera de las dos variedades de limón mexicano ('Colimex' o 'Lise') sobre los portainjertos Macrofila (*C. macrophylla*) o Volkameriana (*C. volkameriana*). El manejo agronómico como riego, nutrición al suelo y foliar, poda, manejo de maleza, plagas y enfermedades se realiza de acuerdo al paquete tecnológico recomendado por el INIFAP (Orozco-Santos *et al.*, 2014. Libro técnico).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A RESOLVER. México es el primer productor de limón mexicano en el

mundo. Para el año 2020, se cultivaron 95,627 hectáreas con una producción de 1.222 millones de toneladas de fruta. En la región del trópico seco del Pacífico-Centro (Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca) se cultiva más del 96% de la superficie nacional. En las últimas décadas, este frutal ha venido enfrentando nuevos retos y amenazas de problemas fitosanitarios que han puesto en riesgo su permanencia como actividad agrícola. En abril del año 2010, se detectó por primera vez la presencia del huanglongbing (HLB) en plantaciones comerciales de esta especie cítrica en el estado de Colima, México. Esta enfermedad es causada por la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus* y es transmitida por el psílido asiático *Diaphorina citri*. En solo tres años, el HLB se dispersó a todas las áreas productoras, hasta alcanzar el 100% de árboles enfermos. Actualmente, esta enfermedad también está disminuyendo la productividad del limón mexicano en los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca. La presencia del HLB ha modificado el comportamiento fisiológico, fenológico, potencial productivo y vida útil de los árboles, lo cual ha ocasionado cambios en su manejo agronómico, orientado hacia un uso más eficiente de los insumos y las prácticas de cultivo. El paquete tecnológico actual recomienda la integración de los diferentes componentes tales como variedades, densidades de plantación, nutrición al suelo y follaje, manejo integrado fitosanitario, poda y manejo de la cosecha y postcosecha (Orozco-Santos *et al.*, 2014). El uso de acolchados plásticos es una práctica común en muchos cultivos agrícolas, principalmente en hortalizas y recientemente en cítricos. Esta tecnología trata del uso de acolchados adaptado a limón mexicano para incrementar vigor de los árboles, reducir la incidencia y severidad del HLB e incrementar la precocidad y rendimiento en un ambiente endémico de la

enfermedad en la región del trópico seco de México.

3. MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA. La transferencia a técnicos y productores se realizó en el evento “Día del productor de limón”, en el cual se realizó una demostración del “Uso de Acolchados Plástico en Limón Mexicano para Incrementar Rendimiento y Convivir con el HLB”. Este evento se llevó a cabo el 17 de noviembre del 2021 en los terrenos del INIFAP-Campo Experimental Tecomán. Asistieron 107 personas, de las cuales 49 fueron productores, 29 profesionistas y el resto investigadores, estudiantes y comercializadores. Asimismo, se entregaron 100 ejemplares del folleto técnico No. 21 que habla del uso de esta tecnología (ver soporte documental).

4. SOPORTE TÉCNICO DE LA TRANSFERENCIA. El soporte técnico de la transferencia a técnicos y productores se encuentra documentado en el evento del Día de Productor de Limón y se corrobora con las listas de asistencia (No. de SIGI 010206151000168899).

5. RESULTADOS OBTENIDOS DE LA TRANSFERENCIA. A los tres años más tres meses de edad, los árboles con la tecnología INIFAP (acolchado de color aluminio y blanco) ha producido alrededor de 33.5 ton/ha, mientras que con la tecnología tradicional (suelo desnudo) se han cosechado 15.8 ton/ha. Asimismo, el uso del acolchado redujo la infestación de maleza en comparación al suelo desnudo. En este último tratamiento se realizaron cinco aplicaciones de herbicida a lo largo de la hilera de árboles. Como beneficio adicional, el acolchado plástico proporcionó un control eficaz de la maleza a lo largo de la hilera de árboles, lo cual permite reducir en un 40% los herbicidas empleados.

6. AGENTES DE CAMBIO ATENDIDOS. Se atendieron tres agentes de cambio en el

proceso de transferencia: Ing. José Villagómez Almanza, Ing. J. Gerardo Reyes Martínez e Ing. Pedro Luis Cruz P. El período de atención fue de abril a noviembre del 2021. Estos técnicos laboran para el Consejo Estatal de Productores de Limón (COEPLIM) del estado de Colima A.C.

7. SOPORTE DOCUMENTAL. La tecnología se encuentra descrita en la siguiente publicación: Orozco-Santos, M., *et al.*, 2019. Uso de acolchados plásticos para reducir el impacto del huanglongbing y promover precocidad de la producción en limón mexicano. Folleto Técnico No. 21. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Tecomán. Tecomán, Colima, México. 29 p. También se publicó un resumen en extenso en la X Reunión Nacional de Investigación Agrícola realizada en el año 2019 en Tuxtla Gutiérrez, Chis.

8. VINCULACIÓN ACTUAL Y REQUERIDA. En el proceso de generación, validación y transferencia se ha tenido una vinculación con el COEPLIM, el Comité Nacional del Sistema Producto Limón Mexicano, AC (CONASIPROLIM) y Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Colima. Esta vinculación ha permitido que esta tecnología esté disponible para los técnicos y productores del estado de Colima, Michoacán, Veracruz y Oaxaca.

Mayor información:

Dr. Mario Orozco Santos

MC. José Concepción García Preciado

Dr. José Joaquín Velázquez Monreal

MC Karina de la Paz García Mariscal

Dr. Miguel Ángel Manzanilla Ramírez

Dr. Hernández Fuentes Luis Martín*

Campo Experimental Tecomán

Km. 35 Carretera Colima-Manzanillo.

Tecomán, Colima, México 28100

Tel 01 800 088 2222 Ext. 84310

orozco.mario@inifap.gob.mx

*Campo Experimental Santiago Ixcuintla



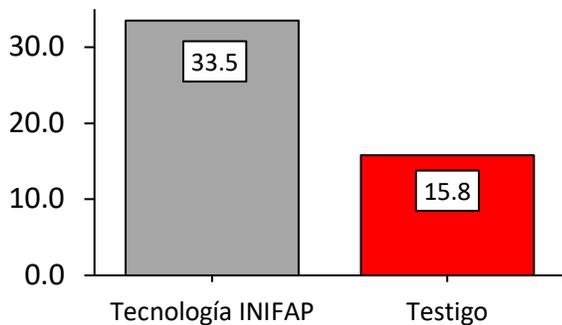
Árboles de limón 'Lise' sobre acolchado color aluminio a los tres años de edad.



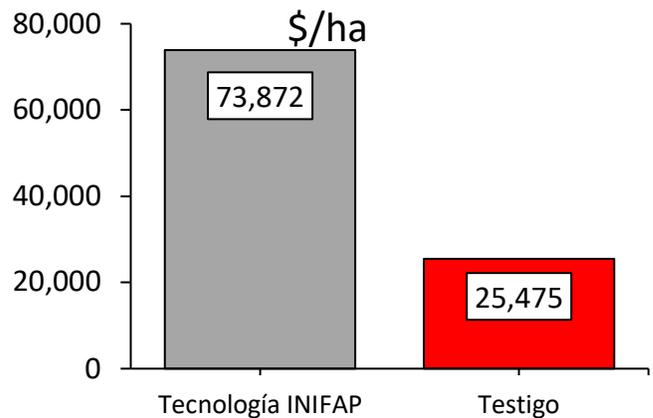
Árboles de limón 'Lise' en el sistema tradicional de suelo desnudo a los tres años de edad.

Ventajas comparativas Aplicaciones y Costo de la Tecnología

Rendimiento (Ton/ha)



Rendimiento acumulado de fruta por hectárea a los tres años y tres meses de edad de los árboles con la tecnología INIFAP (acolchado aluminio) y el testigo (suelo desnudo)



Utilidad neta por hectárea en los últimos 12 meses con tecnología INIFAP (acolchado aluminio) y el testigo (suelo desnudo)

El uso de la tecnología INIFAP (acolchado plástico de color aluminio) registró un rendimiento acumulado de 33.5 ton/ha a los tres años y tres meses y el suelo desnudo únicamente 15.8 ton/ha. Es importante mencionar, que esta tecnología tiene un costo adicional, el cual es de \$10,800/ha. Sin embargo, este gasto se recupera a los 16 meses de edad de la plantación. Con esta tecnología se recuperó la inversión y durante los últimos 12 meses se obtuvo una utilidad neta de 73.8 mil pesos/ha. Comparada con la tecnología convencional se tuvo una utilidad de solo 25.4 mil pesos/ha.

MANEJO SUSTENTABLE DEL PSÍLIDO ASIÁTICO EN LIMÓN MEXICANO CON INSECTICIDAS QUÍMICOS, ACEITE PARAFÍNICO Y EXTRACTOS VEGETALES

Citrus aurantifolia, *Diaphorina citri*, Huanglongbing

Programa de Investigación: Frutales

Nº de Proyecto: 13344232550

1. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA.

Consiste en implementar en huertos de limón mexicano [*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle] un manejo racional y sustentable del psílido asiático de los cítricos (PAC) (*Diaphorina citri* Kuwayama) mediante aplicaciones foliares de productos sintéticos, aceites parafínicos refinados y extractos vegetales. Esta se basa, en el monitoreo del PAC en diferentes flujos vegetativos a través del año, para determinar el nivel de población existente y con base en ello, tomar decisiones para la elección y frecuencia del producto a aplicar. El sistema de muestreo consiste en revisar semanalmente al azar y en zig-zag, el 2% de los árboles en el huerto. En cada árbol, se seleccionan al azar, cuatro brotes vegetativos recién emergidos (5 a 7 días de edad), contabilizando el número de ninfas y adultos de *D. citri*. Si el promedio de ninfas o adultos es de tres individuos o más, se deben implementar medidas de control. El manejo del psílido se realiza de octubre a junio, mientras que el momento y frecuencia de la aplicación dependerá de las poblaciones obtenidas en los muestreos. Los productos a emplear son: aceite parafínico altamente refinado al 1.0%, extracto vegetal a base de ajo (*Allium sativum* L.) a razón de 2 kg/ha y sintéticos del grupo de las sulfoxaminas (sulfoxaflor: 24 g i.a./ha) y avermectinas (abamectina: 7.2 g i.a./ha). El número de aplicaciones fluctúa de 3 a 5 y se sugiere rotar aceite parafínico, extracto vegetal y productos sintéticos, con la finalidad de evitar problemas de resistencia y realizar un manejo sustentable del insecto. Los insecticidas químicos se aplicarán cuando se detecten altas poblaciones del PAC (mayores a 6 ninfas/brote).

2. PROBLEMA, OPORTUNIDAD, NECESIDAD A RESOLVER. México es el primer productor de limón mexicano en el mundo. Para el año 2020, se cultivaron 95,697

hectáreas con una producción de 1.222 millones de toneladas de fruta y un valor de 9,552 millones de pesos. En la región del trópico seco del Pacífico-Centro (Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca) se cultiva más del 96.8% de la superficie nacional. Esta especie cítrica está siendo afectada severamente por la enfermedad del huanglongbing (HLB), cuyo vector es el PAC. El control del PAC, es una estrategia para reducir la diseminación de la enfermedad de un árbol a otro y la concentración de inóculo en un mismo árbol. Como plaga, las ninfas de *D. citri* causan una reducción del tamaño y distorsión de las hojas. El control del PAC se ha basado en aplicaciones de insecticidas sintéticos, provocando problemas de resistencia en el insecto, emergencia de plagas secundarias y contaminación ambiental. Esta tecnología tiene como objetivo el manejo sustentable del insecto, y reducir los daños físicos que ocasiona al follaje, la diseminación de la enfermedad y el riesgo de resistencia a insecticidas químicos.

3. RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS PRODUCTORES AL UTILIZAR LA TECNOLOGÍA.

La información de la adopción de tecnología se compiló en un huerto comercial de limón mexicano variedad 'Colimex' de cuatro años de edad ubicado en la localidad de Caleras, municipio de Tecomán, Col. Con la tecnología recomendada por el INIFAP se realizaron seis aplicaciones durante todo el año con los siguientes productos: 1) aceite parafínico, 2) abamectina, 3) aceite parafínico, 4) extracto de ajo, 5) Sulfoxaflor y 6) aceite parafínico. Con la tecnología del productor, se hicieron nueve aplicaciones: 1) aceite parafínico, 2) abamectina, 3) imidacloprid, 4) clorpirifos, 5) aceite parafínico 6) cipermetrina. 7) aceite parafínico, 8) imidacloprid y 9) clorpirifos. El control del psílido, la reducción del daño del insecto y la incidencia de HLB fue similar con la tecnología INIFAP y la del productor, con la

diferencia del ahorro en el número de aplicaciones en ambos sistemas (6 contra 9) y una reducción del 22% de los costos (\$ 3,428 contra 4,407).

4. APOYOS RECIBIDOS POR LOS PRODUCTORES PARA PROMOVER SU ADOPCIÓN. Los productores adoptantes no recibieron apoyo de programas de gobierno. La decisión de adoptar la tecnología fue debido a los resultados observados en la validación y transferencia de la tecnología para el manejo del psílido asiático de los cítricos.

5. SOPORTE DOCUMENTAL DE LA ADOPCIÓN. Los procesos de adopción de tecnología se encuentran documentados en los eventos de validación, transferencia y adopción realizados durante los años 2019, 2020 y 2021, respectivamente. Se tienen las listas de asistencia de los eventos realizados en los tres años. El 23 de noviembre del 2021, se realizó una demostración con técnicos y productores sobre el manejo sustentable del psílido asiático en limón mexicano, en el cual se mostraron los resultados de esta tecnología. Se tuvo una asistencia de 29 personas: 20 productores y 9 técnicos (No. de SIGI 010203151000169670). En el Consejo Estatal de Productores de Limón Mexicano AC (COEPLIM) se cuenta con la constancia de

productores adoptantes de esta tecnología. Se tienen identificados 20 productores que adoptaron la tecnología en los municipios de Tecomán y Armería en el estado de Colima.

6. VINCULACIÓN ACTUAL Y REQUERIDA. En el proceso de validación, transferencia y adopción se ha tenido una estrecha vinculación con el COEPLIM, el Sistema Producto Limón Mexicano, Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado de Colima y SADER.

7. APLICACIÓN POTENCIAL A PROGRAMAS DE DESARROLLO. Esta tecnología se puede divulgar a productores de limón mexicano de los estados de Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca con la finalidad de incrementar la rentabilidad de este frutal.

Mayor información:

Dr. Mario Orozco Santos
Dr. José Joaquín Velázquez Monreal
Campo Experimental Tecomán
Km. 35 Carretera Colima-Manzanillo.
Tecomán, Colima, México 28100
Tel 01 800 088 2222 Ext. 84310
orozco.mario@inifap.gob.mx
velazquez.joaquin@inifap.gob.mx
Fuente financiera: CONACYT e INIFAP
www.gob.mx/inifap

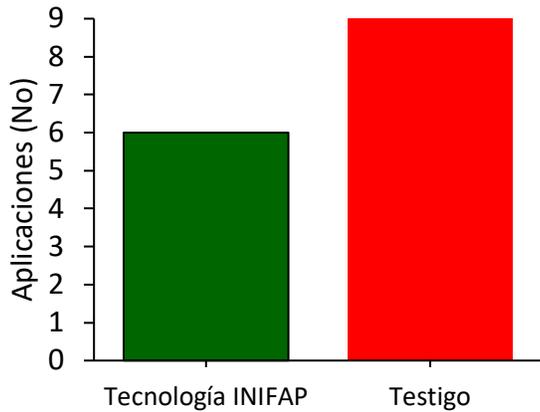


Adultos del psílido asiático, vector del HLB de los cítricos

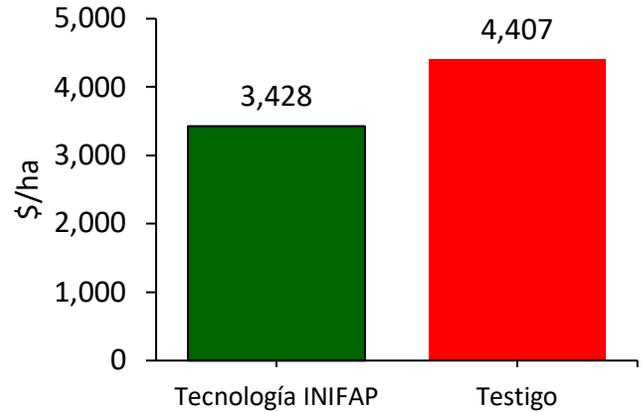


Aplicación de aceite parafínico para el control del PAC en limón mexicano

**Ventajas comparativas
 Aplicaciones y Costo de la Tecnología**



Manejo sustentable del psílido asiático con tecnología INIFAP y el testigo



Costo anual del manejo sustentable del psílido asiático en limón mexicano con tecnología INIFAP y el testigo

Con el uso de la tecnología INIFAP (manejo sustentable del psílido asiático) se obtiene un control del psílido asiático similar al de la tecnología tradicional, con la ventaja de reducir el número de aplicaciones y los costos de manejo del PAC.

5. Eventos de capacitación y difusión

Forestal

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASISTENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
1	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Manejo y Administración de viveros forestales	Orozco Gutiérrez Gabriela García Mariscal Karina De La Paz	29/03/2021 29/03/2021	Tecomán, Colima	8	40	Latifoliadas
2	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Curso clínico especializado en cannabis medicinal	Orozco Gutiérrez Gabriela	16/04/2021 24/04/2021	Colima, Colima	13	13	No maderables
3	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Uso y manejo del bambú para bioconstrucción	Orozco Gutiérrez Gabriela	28/06/2021 29/06/2021	Comala, Colima	13	10	No maderables
4	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Elaboración de biocarbon con residuos vegetales locales	Orozco Gutiérrez Gabriela	01/07/2021 02/07/2021	Las Parotas, Colima	10	12	No maderables

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASISTENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
5	Conferencia Magistral Nacional	La nueva realidad de la industria verde medicinal en México y el mundo	Orozco Gutiérrez Gabriela	06/03/2021	Colima, Colima	N/A	45	No maderables
6	Conferencia Magistral Nacional	Foro de fitoremediación 2021	Orozco Gutiérrez Gabriela	20/09/2021	Aguascalientes, Aguascalientes	N/A	37	No maderables
7	Conferencia Magistral Internacional	Congreso virtual latinoamericano del bambú sostenible	Orozco Gutiérrez Gabriela	16/09/2021	Panamá	N/A	52	No maderables
8	Conferencia Magistral Nacional	Bamboo Hub Puebla 2021	Orozco Gutiérrez Gabriela	03/12/2021	Puebla, Puebla	N/A	36	No maderables
9	Parcela demostrativa en el Campo Experimental	Mediciones dasométricas en plantaciones forestales tropicales	Orozco Gutiérrez Gabriela García Mariscal Karina De La Paz	30/11/2021	Tecomán, Colima	5	15	Coníferas

Agrícola

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASISTENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
1	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Evaluación agroindustrial de nuevas variedades de caña de azúcar en El Ingenio Melchor Ocampo	Álvarez Silva Marcelino	04/03/2021 04/03/2021	Autlán de Navarro, Jalisco	8	7	Caña de azúcar
2	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Acciones prácticas para reducir la población de barrenadores de tallo en caña de azúcar	Álvarez Silva Marcelino	10/06/2021 10/06/2021	Casimiro Castillo, Jalisco	7	14	Caña de azúcar
3	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Cómo producir más y mejor caña de azúcar con enfoque sustentable	Álvarez Silva Marcelino	24/06/2021 24/06/2021	Casimiro Castillo, Jalisco	5	15	Caña de azúcar
4	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Materia orgánica y cationes intercambiables como parámetros de fertilidad de suelos	Martínez Pamatz Rosa	14/07/2021 14/07/2021	Tecomán, Colima	8	5	Más de un sistema producto
5	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Producción sustentable de limón persa	Ortega Arreola Rubén	11/06/2021 12/06/2021	Cuzalapa, Jalisco	11	15	Cítricos

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASITENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
6	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Manejo integrado de plagas y enfermedades del cultivo del arroz	Ortega Arreola Rubén	19/11/2021 19/11/2021	Mascota, Jalisco	5	15	Trigo y cereales de grano pequeño
7	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Curso: desarrollo y producción de semilla de frijol variedad San Blas en Colima	Olivares Soto Héctor Miguel Reyes Castillo Altagracia	20/03/2021 20/03/2021	Tecomán, Colima	6	11	Frijol y otras leguminosas de grano
8	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Experiencias de manejo del Huanglongbing en cítricos	Orozco Santos Mario	02/03/2021 02/03/2021	Ciudad Victoria, Tamaulipas	6	32	Cítricos
9	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Problemática del trips en el cultivo de limón mexicano	Murillo Hernández Juan Eduardo	08/04/2021 08/04/2021	Tecomán, Colima	6	7	Cítricos
10	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Evaluación de insecticidas para el manejo del psílido asiático de los cítricos y desarrollo de una metodología para determinar efectividad	Murillo Hernández Juan Eduardo	26/11/2021 26/11/2021	Cofradía de Juárez, Colima	6	14	Cítricos

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASITENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
11	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Manejo de trips en limón mexicano	Murillo Hernández Juan Eduardo	30/11/2021 30/11/2021	Cofradía de Juárez, Colima	6	13	Cítricos
12	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Plagas y enemigos naturales asociados al cultivo de limón mexicano	Murillo Hernández Juan Eduardo	25/11/2021 25/11/2021	Tecomán, Colima	6	6	Cítricos
13	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Curso-taller "control y manejo de insecticidas biológicos para el control de plagas en guanábana	García Mariscal Karina De La Paz Orozco Santos Mario	02/12/2021 02/12/2021	Tecomán, Colima	7	29	Frutales tropicales
14	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Curso nutrición de limón y sus efectos	García Preciado José Concepción	23/04/2021 23/04/2021	Ciudad Guzmán, Jalisco	4	19	Cítricos
15	Conferencia Magistral Nacional	Situación del HLB en las principales zonas productoras de cítricos en México	Orozco Santos Mario	27/05/2021	Francisco I. Madero, Hidalgo	N/A	175	Cítricos
16	Conferencia Magistral Internacional	Enfermedades de las musáceas: diagnóstico, epidemiología y estrategias de manejo	Orozco Santos Mario	23/06/2021	Colombia	N/A	226	Frutales tropicales

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASISTENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
17	Conferencia Magistral Nacional	Ciclo de conferencias Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Veracruz	Orozco Santos Mario	10/08/2021	Xalapa, Veracruz	N/A	34	Cítricos
18	Conferencia Magistral Nacional	Capacitación online organizado por Universidad de Colima	Orozco Santos Mario	08/11/2021	Tecomán, Colima	N/A	26	Cítricos
19	Conferencia Magistral Nacional	Manejo agronómico y enfermedades del cultivo de plátano	Orozco Santos Mario	26/11/2021	San Blas, Colima	N/A	122	Frutales tropicales
20	Conferencia Magistral Nacional	Manejo agronómico y enfermedades del cultivo de plátano	Orozco Santos Mario	28/12/2021	San Blas, Colima	N/A	42	Frutales tropicales
21	Conferencia Magistral Nacional	Día del productor de limón: nuevas tecnologías en limón mexicano	García Preciado José Concepción	17/11/2021	Tecomán, Colima	N/A	107	Cítricos
22	Parcela demostrativa en el Campo Experimental	Efecto de la fertilización foliar sobre la producción y calidad de la caña de azúcar	Álvarez Silva Marcelino	14/01/2021	Casimiro Castillo, Jalisco	6	9	Caña de azúcar
23	Parcela demostrativa fuera del Campo Experimental	Impacto en el suelo por la aplicación de residuos de cosecha sin quema de caña de azúcar en el área de abastecimiento del Ingenio Melchor Ocampo	Álvarez Silva Marcelino	24/02/2021	El Grullo, Jalisco	7	7	Caña de azúcar

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASISTENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
24	Parcela demostrativa en el Campo Experimental	Demostración: nutrición orgánico-mineral de caña de azúcar	Álvarez Silva Marcelino	25/11/2021	Casimiro Castillo, Jalisco	6	20	Caña de azúcar
25	Parcela demostrativa en el Campo Experimental	Demostración: manejo sustentable del psílido asiático en limón mexicano con insecticidas químicos, aceite parafínico y extractos vegetales	Orozco Santos Mario García Mariscal Karina De La Paz	23/11/2021	Tecomán, Colima	6	29	Cítricos
26	Parcela de validación en el Campo Experimental	Desarrollo y producción de semilla de frijol var. pinto saltillo en la costa de Jalisco	Silva Luna Manuel Vega Loera Mario Antonio	12/02/2021	La Huerta, Jalisco	3	23	Frijol y otras leguminosas de grano
27	Módulo de validación o transferencia	Bancos de semillas y elaboración de tortillas y tostadas de maíces criollos	Vega Loera Mario Antonio Bautista Ramírez Edgardo	21/06/2021	Cuautitlán de García Barragán, Jalisco	6	19	Maíz
28	Parcela demostrativa fuera del Campo Experimental	Avances en la evaluación y selección de híbridos de caña de azúcar	Cervantes Preciado Jeovani Francisco Reyes Castillo Altagracia	24/09/2021	Tala, Jalisco	9	12	Caña de azúcar
29	Parcela demostrativa fuera del Campo Experimental	Avances en la evaluación de nuevos híbridos de caña de azúcar y sus características distintivas	Cervantes Preciado Jeovani Francisco	19/11/2021	Cuauhtémoc, Colima	8	30	Caña de azúcar

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASIDENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
30	Parcela demostrativa fuera del Campo Experimental	Curso-demostración: nutrición de limón mexicano con HLB para aumentar crecimiento y producción	García Preciado José Concepción	05/11/2021	Tecomán, Colima	6	20	Cítricos
31	Parcela demostrativa en el Campo Experimental	Demostración: nutrición de limón y manejo de coberturas vegetales para mejorar la fertilidad del suelo	García Preciado José Concepción	10/12/2021	Tecomán, Colima	5	20	Cítricos
32	Días de campo	Día del productor de limón: nuevas tecnologías en limón mexicano	Orozco Santos Mario García Preciado José Concepción García Mariscal Karina De La Paz Manzanilla Ramírez Miguel Ángel Velázquez Monreal José Joaquín	17/11/2021 17/11/2021	Tecomán, Colima	6	107	Cítricos

Pecuario

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASIDENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
1	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Conceptos y manejo estratégico de pastos tropicales en la alimentación de rumiantes	Vega Loera Mario Antonio Villaseñor González Fernando	12/11/2021 12/11/2021	Casimiro Castillo, Jalisco	5	11	Bovinos carne

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASITENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
2	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Sales minerales para ganado bovino	González Jiménez Edgar Iván	08/06/2021 08/06/2021	Villa Purificación Jalisco	8	14	Bovinos carne
3	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Curso teórico-práctico bases de la inseminación artificial	González Jiménez Edgar Iván	06/11/2021 06/11/2021	La Huerta, Jalisco	9	13	Bovinos carne

Multisectorial

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASITENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
1	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Forrajes arbóreos y leguminosas en la alimentación de cerdos	Vega Loera Mario Antonio Silva Luna Manuel	22/10/2021 22/10/2021	Ayotitlán	5	10	No aplica
2	Curso o talleres para productores, industriales y otros usuarios	Curso manejo agroecológico de los cultivos de arroz y caña de azúcar	Reyes Castillo Altagracia Olivares Soto Héctor Miguel Hernández Arenas María Guadalupe Cervantes Preciado Jeovani Francisco	27/10/2021 27/10/2021	Buenavista	6	13	No aplica

N.O	TIPO DE EVENTO	NOMBRE DEL EVENTO	NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES PARTICIPANTES	FECHA DEL EVENTO	LUGAR DEL EVENTO	DURACIÓN EN HORAS	TOTAL DE ASISTENTES	TEMA/SISTEMA PRODUCTO
3	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Uso de microorganismos para la fertilidad del suelo y nutrición vegetal en el arroz	Reyes Castillo Altagracia Olivares Soto Héctor Miguel	28/10/2021 28/10/2021	Cuauhtémoc, Colima	7	10	No aplica
4	Curso o talleres para profesionistas del sector (técnicos)	Capacitación a técnicos del programa sembrando vida	García Preciado José Concepción Orozco Gutiérrez Gabriela Velázquez Monreal José Joaquín Murillo Hernández Juan Eduardo	02/08/2021 02/08/2021	Tecomán, Colima	8	38	No aplica
5	Parcela demostrativa fuera del Campo Experimental	Demostración de campo: importancia y limitantes del uso de biofertilizantes en la caña de azúcar	Reyes Castillo Altagracia Cervantes Preciado Jeovani Francisco	27/08/2021	Ameca, Jalisco	6	15	No aplica
6	Parcela demostrativa fuera del Campo Experimental	Avances en el manejo agroecológico del cultivo de la caña de azúcar	Cervantes Preciado Jeovani Francisco Reyes Castillo Altagracia	26/10/2021	Cuauhtémoc, Colima	8	29	No aplica