

Rentabilidad del sistema de producción manejo integrado de limón mexicano en copalillo, Guerrero

Romualdo Vásquez Ortiz¹
David Heriberto Noriega Cantú^{1§}
Mariano Morales Guerra²
José R. Contreras Hinojosa²
Eileen Salinas Cruz³
Jesús Martínez Sánchez³

¹Campo Experimental Iguala-INIFAP. Carretera Iguala-Tuxpan Centro Tuxpan km 2.5, Iguala de la Independencia, Guerrero. CP. 40000. (vazquez.romualdo@inifap.gob.mx). ²Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca-INIFAP. Melchor Ocampo 7, Santo Domingo Barrio Bajo, Villa de Etla, Oaxaca. (morales.mariano@inifap.gob.mx; contreras.jose@inifap.gob.mx). ³Campo Experimental Centro de Chiapas-INIFAP. Carretera Internacional Ocozocoautla-Cintalapa km 3, s/n, Ocozocoautla, Chiapas. (salinas.eileen@inifap.gob.mx; martinez.jesus@inifap.gob.mx).

§Autor para correspondencia: noriega.david@inifap.gob.mx.

Resumen

Con la metodología de Escuelas de Campo se realizó investigación para determinar la eficiencia financiera del sistema de manejo integrado del limón (MIL) en clima semiárido semicálido (BS1hw), que permita mayor ingreso por actividad productiva de las familias campesinas en comparación con su situación inicial. El trabajo se desarrolló en Tlalcozotitlán, Copalillo, Guerrero, clasificada con alto índice de pobreza y carencia al acceso a la alimentación. El diagnóstico de la situación inicial se obtuvo con la aplicación de 30 cuestionarios y se calculó la rentabilidad de la tecnología tradicional, así como una encuesta al final del estudio. Parcelas-escuela fueron establecidas para evaluar el sistema MIL y manejo integrado modificado (MIL-M), con recomendaciones, seguimiento, evaluación y control de innovaciones realizadas por el productor. Las variables evaluadas fueron grado de adopción de innovaciones, rendimiento, costos de producción, ingresos y relación B/C. Los resultados indican rendimiento base de 2 t ha⁻¹ con costo de producción de \$3 650 ha⁻¹, ingreso bruto de \$14 285.71 ha⁻¹, con coeficiente B/C de 3.91. El sistema MIL y MIL-M obtuvieron rendimientos de 11.55 y 7.37 t ha⁻¹, con costos de producción de \$16 927.70 y \$14 106.35 ha⁻¹, ingreso bruto de \$134 640.00 y \$97 725.00, coeficiente B/C de 7.95 y 6.93 respectivamente, lo cual se asoció a 88% de grado de adopción de las innovaciones. El sistema MIL mostró potencial económico, ofreciendo una oportunidad a los campesinos de aumentar sus ingresos y haciendo la actividad más rentable.

Palabras clave: escuelas de campo, manejo integrado, pobreza.

Recibido: abril de 2020

Aceptado: julio de 2020

Introducción

La superficie cultivada a nivel nacional de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*, Swingle) es de 89 795 ha, los principales estados productores son: Michoacán, Colima, Guerrero y Oaxaca. La producción nacional se estima en 1 120 972.55 t, el principal uso es consumo en fresco, siendo Colima el primer productor. En Guerrero se cultivan aproximadamente 6 723 ha, con producción anual de 79 163.9 t, de las que se obtiene en promedio 11.9 t ha⁻¹ (SIAP, 2017).

El principal cultivar es el limón mexicano con espinas, donde se tienen innovaciones tecnológicas como el manejo de plagas y enfermedades, fertilización química, periodos de riegos, portainjertos y cierto manejo del periodo de producción durante el invierno, utilizando agroquímicos convencionales. Sin embargo, Huanglongbing (HLB) enfermedad ocasionada por la bacteria (*Candidatus liberibacter* spp.) y diseminada por el insecto *Diaphorina citri* Kuwayama ha producido pérdidas millonarias al país (Torres-Pacheco *et al.*, 2013; Díaz-Padilla *et al.*, 2014).

Ante este escenario se ha buscado la aplicación de manejo integrado (MI), el cual consiste en acciones racionales y calendarizadas de poda, nutrición, riego calendarizado, inducción a la floración, incremento de amarre de frutos, manejo de plagas y enfermedades, cosecha y manejo postcosecha del fruto, entre otros, que se basan en los principios de fisiología y ciclo biológicos de la planta y sus organismos parásitos y benéficos, siendo su objetivo el cultivo y la solvencia económica del productor (Téliz, 2000; Noriega-Cantú *et al.*, 2012).

Así también, la búsqueda de nuevas áreas productoras a las tradicionalmente cultivadas donde se tenga mejor manejo de las plagas, enfermedades y se aplique manejo agrícola. En la producción de alimentos se debe integrar aspectos sociales, económicos, recursos naturales y ecológicos. Con esta óptica agropecuaria, se deben identificar las oportunidades de las comunidades para usar sustentablemente los recursos (agua, suelo, clima etc.), promoviendo el uso de las innovaciones tecnológicas y organizativas para fortalecer la producción, atendiendo el mercadeo y hacer aportes sustanciales al mejoramiento de la disponibilidad de alimentos e ingreso familiar.

La localidad de Tlalcozotitlán, municipio de Copalillo, Guerrero, es una población con alto índice de pobreza y carencia por acceso a la alimentación, donde se identifican tres épocas climatológicas, la primera de junio a octubre, denominada época de lluvias, donde se establecen cultivos anuales, algunos árboles perennes y se tienen las mejores condiciones del año para la producción. El segundo periodo, de noviembre a febrero, donde hay condiciones térmicas para el desarrollo agrícola y en donde se tiene algunas áreas con disponibilidad de agua para riego. El tercer periodo, de marzo-mayo, caracterizado por la presencia de temperaturas elevadas que acotan en gran medida la posibilidad de cultivos en condiciones de campo abierto (Ruíz *et al.*, 2013; SMN, 2018).

Ante estas condiciones los campesinos obtienen sus alimentos básicos (maíz, frijol y calabaza) para la alimentación y la producción de hortalizas y frutas (limón mexicano, entre otros) para la venta en mercados locales y regionales. Este esquema de producción tradicional, con superficies de labor reducidas, bajos rendimientos por unidad de superficie, poca apropiación de innovaciones tecnológicas, las cuales son generadas frecuentemente en lugares con mejores condiciones de suelo, humedad y disponibilidad de recursos económicos, así como métodos inadecuados durante el proceso de divulgación y adopción de la tecnología.

Por lo que Morales *et al.* (2015) proponen un modelo educativo de escuelas de campo, donde se implementan las nuevas tecnologías en combinación de los conocimientos empíricos, con la premisa de Aprender-Haciendo, lo que permite informar, interesar, aceptar y adoptar las tecnologías. Con estos antecedentes, el objetivo del presente trabajo fue determinar la eficiencia financiera del sistema de manejo integrado del limón (MIL), con el modelo de escuelas de campo, en clima semiárido semicálido (BS1hw), que permita mayor ingreso por actividad productiva de las familias campesinas en comparación con su situación inicial.

Materiales y métodos

El trabajo se realizó en la localidad de Tlalcozotitlán, Mpio. de Copalillo Guerrero, en parcelas de productores-promotores, ubicados a 17° 52' 47.13'' latitud norte y 99° 9' 6.79'' longitud oeste, a 580 m de altitud, presenta clima semiárido semicálido (BS1hw) (García, 1988). La población total de la localidad es de 1 052 habitantes, de los cuales 482 hombres y 547 mujeres. El 99% de la población es indígena de los cuales 84% habla el náhuatl.

En Copalillo la medición de la pobreza en 2015, fue 94.7%, en pobreza extrema 62.2% y en pobreza moderada 32.5%; en cuanto a carencia por acceso a la alimentación fue 25.7%. Estos datos indican que es de los municipios más pobres en la entidad (CONEVAL, 2019).

El diagnóstico se realizó durante el ciclo productivo 2016-2017 y la implementación de las innovaciones fueron durante los ciclos 2017-2018 y 2018-2019. La población objetivo fueron 170 productores de la organización El Copalito, SPR de RL de CV. En el primer ciclo, el diagnóstico se realizó 30 entrevistas a campesinos de la localidad mediante para conocer entre otros, los datos generales, producción agropecuaria, costos de producción, ingresos familiares y organización.

Con esta información se conoció la tecnología tradicional y producción base, que permitió elaborar recomendaciones analizadas junto con el productor, para proponer algunas prácticas que incrementen la rentabilidad de las huertas, estas innovaciones fueron: uso de planta certificada, dosis y forma de aplicación de fertilización química balanceada con uso de biofertilizantes; inducción a la floración, podas de sanidad, fructificación, formación y rejuvenecimiento y programa de manejo de plagas y enfermedades.

Los análisis se realizaron en cuatro talleres participativos; a través, de la metodología de Escuelas de Campo (Ruiz *et al.*, 2012), con la intervención de productores, productores-promotores y prestador de servicios profesionales, este último permaneció en su hábitat para mejor comunicación, adecuándose al espacio cultural, técnico, económico y ecológico de los productores, con la intención que las innovaciones se apliquen a tiempo y con eficacia.

Para cada productor se obtuvo el grado de adopción de las innovaciones o actividades agronómicas (Damián *et al.*, 2015; Merino, 2018); a través, de la encuesta aplicada al final de las capacitaciones. Primeramente, a cada innovación se le asignó factor de ponderación de acuerdo con facilidad de comprensión y aplicación, los valores se presentan el Cuadro 1, donde se asignó valor de 1.5 a la actividad muy elaborada y compleja para el productor y 0.5 a las más sencillas donde el productor las realiza con facilidad. Con lo cual se determinó el grado de complejidad por innovación agronómica con máximo valor.

Cuadro 1. Innovaciones agronómicas con factores de ponderación y valor máximo.

| Innovación agronómica (IA) | Factor de ponderación | Valor máximo por IA (%) |
|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Uso de planta certificada | 1.5 | 20 |
| Podas de formación y rejuvenecimiento | 0.5 | 7 |
| Podas de sanidad y fructificación | 1 | 13 |
| Fertilización química balanceada | 1.5 | 20 |
| Inducción a floración | 1.5 | 20 |
| Manejo de plagas | 0.5 | 7 |
| Manejo de enfermedades | 1 | 13 |
| Total | 7.5 | 100 |

Se tomó en cuenta el esfuerzo y número de repeticiones que el productor realizó para dominar (adoptar) la innovación.

Para obtener el grado de adopción de tecnología por cada una de las innovaciones, se hizo valoración con base a los cuestionarios, considerando cinco preguntas básicas y dando valor numérico: a) Si conoció el uso de la innovación (si= 2, no= 0); b) Si aprendió a aplicar la actividad (si= 6, poco= 4, mínimo= 2); c) Si aplicó la innovación en su huerta (si= 3, no= 2), d) Si le ha sido útil (si= 6, poco= 4, mínimo= 2); y e) Si usará lo aprendido (si= 3, no= 1). El promedio a las respuestas de cada pregunta fue multiplicado por el valor máximo y dividido entre 100 para llegar a los valores de grado de adopción (Damián *et al.*, 2015; Merino, 2018).

Las innovaciones se aplicaron en dos plantaciones de limón mexicano (*C. aurantifolia*), injertado en Macrophylla (*C. macrophylla* Wester), de ocho años, con distancia entre árboles de 8 x 8 m y densidad de 150 árboles por hectárea, se aplicó manejo integrado de limón mexicano (MIL) con el productor-promotor 'A' siguiendo las indicaciones del prestador de servicios profesionales, mientras que el productor 'B' utilizó un manejo MIL-modificado (MIL-M) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Aplicación de productos y dosis por hectárea del manejo integrado de limón mexicano (MIL) en las parcelas-escuela de Tlalcozotitlán, Copalillo, Guerrero. 2017-2019.

| Actividades | Fecha de aplicación | Especificaciones | Dosis ha ⁻¹ |
|---------------------------------|--|--|------------------------|
| Fertilización suelo | Septiembre, noviembre, enero, marzo y mayo | Fosfonitrato 31-4-0 (N, P, K) Fosfato monoamónico 12-61-0 (N, P, K) Ultrasol 13-6-40 (N, P, K) | 100-50-50 |
| Fertilización foliar | Octubre y diciembre | Quelatos: Mg 1.0%; S 4.0%; boro 4%; Cu 0.04%; Fe 30%; Mg 3.0%; Mo 0.25%; Zn 0.005% | 2 L |
| | Septiembre | Urea (46%) | 4 kg |
| Podas* | Junio y septiembre | | |
| Uso de biofertilizantes | Septiembre | <i>Glomus intraradices</i> , <i>Azospirillum brasilensis</i> | 1.3 kg |
| Manejo de plagas y enfermedades | Mayo | Pasta bordelesa al tronco | 40 L |
| | Junio | Cobre tribásico + azufre elemental | 500 g ia. 725 g ia. |

| Actividades | Fecha de aplicación | Especificaciones | Dosis ha ⁻¹ |
|-------------|---------------------|--|------------------------|
| | Octubre | Mancozeb | 800 g ia. |
| | Noviembre | Oxicloruro de cobre + azufre elemental | 500 g ia. 725 g ia |
| | Diciembre | Oxicloruro de cobre + azufre elemental | 500 g ia. 725 g ia. |

*= actividad no realizada por productor 'B' en el ciclo 2018-2019 (MIL-M).

Este manejo incluyó: fertilización con la fórmula 100-50-50 fraccionado en cinco aplicaciones en ambos ciclos; fertilizante foliar, 2 L ha⁻¹ de micronutrientes quelatados, con dos aspersiones; manejo periódico de riegos, cada 15 días durante octubre a mayo, por goteo (productor A) y riego rodado (productor B) humedeciendo a capacidad de campo el área de goteo del árbol; podas de saneamiento y de producción en septiembre solo el productor 'A' realizó en ambos ciclos 2017-2019, manejo de plagas y enfermedades con cuatro aplicaciones de fungicidas e insecticidas químicos. El 'productor B' aplicó la fertilización foliar para inducir floración en septiembre y el 'productor A' inició con un mes y medio de retraso en el primer ciclo 2017-2018 y en el segundo ciclo 2018-2019 fue en septiembre.

Para conocer las plagas y enfermedades, presentes en ambos huertos, se realizaron muestreos durante el ciclo del cultivo, se seleccionaron cinco árboles al azar por huerta, en cada árbol se ubicaron cuatro puntos cardinales, en donde se realizaron los muestreos para plagas, con pincel humedecido con alcohol se rasparon de tres a cinco hojas maduras, brotes nuevos y botones florales para determinar la presencia de plagas. Los individuos capturados fueron depositados en frascos de plástico de 100 ml de capacidad, con 30 ml de alcohol al 70%.

Para enfermedades, el material vegetal se colocó en una hielera en el campo y fueron almacenados a 5 a 6 °C para ser procesadas en laboratorio, las partes afectadas se cortaron en trozos de 2 mm, se desinfectó la superficie con hipoclorito de sodio al 1% durante 30 s y se enjuagaron en tres cambios sucesivos de agua destilada estéril, se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) y se incubaron por seis días a 26 °C. De las colonias en crecimiento se obtuvieron subcultivos para identificar.

En los análisis comparativo-descriptivo se emplearon proporciones y medios aritméticos (Briones 2002). Las variables evaluadas fueron rendimiento, costos de producción, ingresos, la relación B/C y porcentaje de adopción de innovaciones. La cosecha se realizó en los frutos con madurez fisiológica, cuando tenían \geq a 31 mm de diámetro, cáscara lisa, color verde intenso y contenido de jugo \geq de 45% (SAGARPA, 2001).

Para medir la rentabilidad de la tecnología MIL del productor-promotor 'A' y 'B', contrastada con la tecnología tradicional, se evaluó el rendimiento, mediante cortes semanales durante el periodo de noviembre 2017 a enero 2019, contabilizando el peso de la fruta (t ha⁻¹), en este mismo periodo se calcularon los costos de producción al aplicar el MIL y MIL-M con los productores participantes. Los indicadores económicos: utilidad por venta de la cosecha, costos de producción y relación beneficio-costos (B/C) para conocer si lo que están invirtiendo los productores-promotores en el sistema MIL y MIL-M ha generado ganancias en términos monetarios.

El análisis de los ingresos consideró los parámetros descritos anteriormente y precio de venta se determinó de acuerdo con las condiciones de oferta y demanda prevalecientes en los mercados de Chilapa e Iguala, considerando la estacionalidad del limón en el estado de Guerrero y la variación de precios reportados en la Central de abasto de Toluca. En la Figura 1 se observa el porcentaje de producción que le asigna el SIAP (2017) a cada mes para el estado de Guerrero, donde la mayor producción se presenta de julio a diciembre y la menor producción de enero a junio.

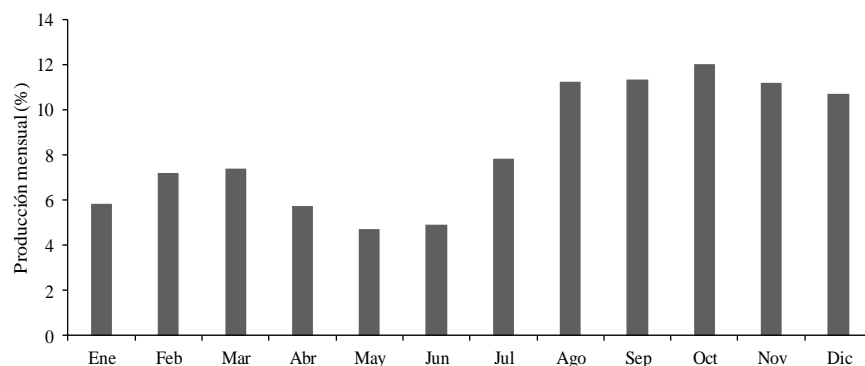


Figura 1. Estacionalidad de producción limón mexicano para el estado de Guerrero (SIAP, 2017).

En la Figura 2 se observa la variación de precios de los últimos tres años en el mercado más cercano a Guerrero y donde se cuenta con esta información; los mejores precios se obtienen a principios de año, cuando hay poca oferta de limón y los precios más bajos desde mayo a julio con un ligero repunte en noviembre-diciembre 2017 (SIIM, 2019).

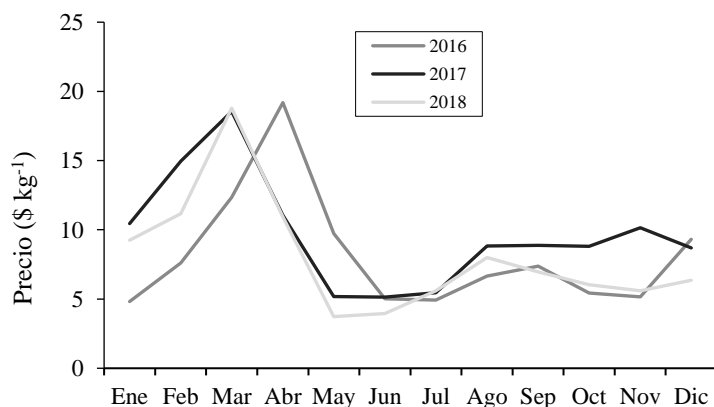


Figura 2. Fluctuación de precios en \$ kg⁻¹ de limón con semilla sin clasificación de primera calidad. Central de abasto de Toluca. SIIM 2019.

Resultados y discusión

De la información obtenida durante el levantamiento de las encuestas se determinó que 23 productores de limón mexicano cultivan en promedio de 1 ha, con variación entre 0.25 a 2 ha. Y solamente dos productores tienen huertas en producción, con aplicación de tecnología tradicional, donde se estimó el rendimiento reportado en las encuestas de 2 t ha⁻¹ en el ciclo productivo 2016-2017, menor en 83% al promedio estatal (SIAP, 2017), con costo de producción de \$3 650.00 por ha, la fruta se cosechó durante mayo. Aplican fertilizantes (sulfato de amonio y fosfato

diamónico) como fuente de nitrógeno y fósforo para nutrir a los árboles; usan herbicidas (glifosato) para el control de arvenses; insecticidas (imidacloprid) para el control de plagas (pulgón negro (*Toxoptera citricida* Kirkaldy.), minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella* Station), araña roja (*Panonychus citri* McGregor), diaforinas (*Diaphorina citri* Kuwayama.) y mosca blanca (*Dialeurodes citrifolii* Morgan) y no controlan enfermedades (gomosis (*Phytophthora parasitica* Dastur) y antracnosis (*Colletotrichum acutatum* Simmonds), sin programa definido, solo atendiendo a las recomendaciones hechas por las personas que les venden los productos, aplicando indiscriminadamente insecticidas durante la antesis.

Los productores no aplican fungicidas y si plaguicidas de contacto y sistémicos para controlar las plagas detectadas en los huertos y no controlan las enfermedades. El resto de los campesinos cuentan con plantas de limón mexicano certificado en crecimiento vegetativo. Todos los encuestados pertenecen a una organización de productores denominada El Copalito, SPR de RL de CV.

El grado de adopción de innovaciones observado fue 88%, lo que significó que de las siete innovaciones propuestas a los productores solo dos (uso de planta certificada y podas de formación) las conocieron totalmente, aprendieron a usarlas, las aplicaron en su huerta, les ha sido útil y las seguirán aplicando. En el Cuadro 3 se observa que en la fertilización química balanceada el grado de adopción fue 95% por lo que solo pocos productores no les han sido de beneficio.

Cuadro 3. Grado de adopción de las innovaciones agronómicas implementadas en limón mexicano en la localidad de Tlalcozotitlán, Copalillo.

| Innovación agronómica | Calificación obtenida de las cinco preguntas básicas | | | Grado de adopción % |
|---------------------------------------|--|--------|--------|---------------------|
| | Promedio | Máxima | Mínima | |
| Uso de planta certificada | 20 | 20 | 18 | 100 |
| Podas de formación y rejuvenecimiento | 7 | 7 | 5 | 100 |
| Podas de sanidad y fructificación | 11 | 13 | 9 | 85 |
| Fertilización química balanceada | 19 | 20 | 14 | 95 |
| Inducción a floración | 13 | 20 | 9 | 65 |
| Manejo de plagas | 6 | 7 | 5 | 86 |
| Manejo de enfermedades | 11 | 13 | 10 | 85 |
| Total | | | | 88 |

Encuesta aplicada a 30 productores.

El manejo de plagas, de enfermedades y las podas de producción y sanitarias, con 86, 85 y 85% de grado de adopción respectivamente, algunos productores no aprendieron a aplicarla y le ven poco beneficio. En la inducción a floración, con baja calificación promedio de 13 puntos de los 20 máximos y 65% de grado de adopción, es necesario reforzar esta innovación agronómica, para que la mayoría de los productores la apliquen en su huerta y vean el beneficio de cosechar limón fuera de temporada, donde la demanda es mayor y se incrementa el ingreso económico para las familias en situación de pobreza.

El resultado del rendimiento para los dos tipos de manejo de la huerta durante los dos ciclos se muestra en el Cuadro 4, donde el ‘productor B’ inició la cosecha en noviembre a diciembre en 2017 y continuó de enero a diciembre 2018, con producción acumulada de 7.37 t ha⁻¹, con ingreso anual bruto de \$97 725.00. Mientras que el ‘productor-promotor A’, la cosecha la realizó de febrero a junio 2018, continuó en noviembre a diciembre y enero 2019, con producción acumulada de 11.55 t ha⁻¹ y con ingreso anual bruto de \$ 134 640.00.

Cuadro 4. Análisis del ingreso anual bruto para el productor-promotor ‘A’ y productor ‘B’ con manejo de limón mexicano en las parcelas-escuela de Tlalcozotitlán, Copalillo.

| Año | Mes | Precio (mensual t ⁻¹) | Manejo integrado de limón mexicano ‘A’ | | Manejo integrado de limón mexicano modificado ‘B’ | |
|---------------------|------------|--------------------------------------|---|--------------------|--|--------------------|
| | | | producción mensual (t) | ingreso mensual | producción mensual (t) | ingreso mensual |
| 2017 | Noviembre | \$14 285.71 | 0 | \$0.00 | 0.63 | \$ 9 000.00 |
| | Diciembre | \$14 285.71 | 0 | \$0.00 | 0.7 | \$10 000.00 |
| 2018 | Enero | \$17 142.86 | 0 | \$0.00 | 0.84 | \$14 400.00 |
| | Febrero | \$17 142.86 | 0.28 | \$ 4 800.00 | 0.98 | \$16 800.00 |
| | Marzo | \$17 142.86 | 1.96 | \$33 600.00 | 1.05 | \$18 000.00 |
| | Abril | \$14 285.71 | 2.52 | \$36 000.00 | 1.05 | \$15 000.00 |
| | Mayo | \$ 7 142.86 | 2.66 | \$19 000.00 | 1.05 | \$ 7 500.00 |
| | Junio | \$ 5 714.29 | 0.35 | \$ 2 000.00 | 0.16 | \$ 900.00 |
| | Julio | \$ 5 714.29 | 0 | \$0.00 | 0.16 | \$ 900.00 |
| | Agosto | \$ 4 285.71 | 0 | \$0.00 | 0.16 | \$ 675.00 |
| | Septiembre | \$ 4 285.71 | 0 | \$0.00 | 0.14 | \$ 600.00 |
| | Octubre | \$ 5 714.29 | 0 | \$0.00 | 0.14 | \$ 800.00 |
| | Noviembre | \$10 000.00 | 0.21 | \$ 2 100.00 | 0.16 | \$1 575.00 |
| | Diciembre | \$10 000.00 | 1.89 | \$18 900.00 | 0.16 | \$1 575.00 |
| 2019 | Enero | \$10 857.14 | 1.68 | \$18 240.00 | 0 | \$0.00 |
| Rendimiento anual | | | 11.55 | | 7.37 | |
| Ingreso anual bruto | | | | \$134640.00 | | \$97 725.00 |

Precios en moneda nacional.

Con respecto al rendimiento de fruto, en un área donde el clima es semiárido (BS1hw), el nivel fue menor (11.55 t ha⁻¹), comparado con el rendimiento estatal (11.99 t ha⁻¹), con la principal área de producción en clima cálido subhúmedo (Aw1), donde se tienen mejores condiciones durante el año para la producción. No obstante, el grado de deterioro de las plantaciones por la falta de atención adecuada en su desarrollo. Sin embargo, fue importante observar la respuesta a la producción durante el invierno y menor incidencia de plagas y enfermedades de estas plantaciones y la posibilidad de incrementar el rendimiento y en consecuencia mejor relación B/C.

El diagnóstico detectó que los productores no cosechaban limón en invierno. El manejo propuesto permitió a los productores cosechar 74% de noviembre a abril, durante la menor oferta de fruta en el estado y alcanzar los mejores precios de venta de enero a marzo, con valor promedio de \$17.4 kg⁻¹, mientras que los precios más bajos fueron de mayo a octubre de \$5.48 en promedio.

En la evaluación económica de las dos tecnologías, no se tomó en cuenta el factor mano de obra involucrado en la cosecha y actividades de manejo del cultivo, esto debido a que a mayor rendimiento la demanda por este recurso aumenta e incrementa el costo de producción, impidiendo análisis más objetivo, además que la mano de obra es proporcionada por la unidad familiar y cuenta con terreno propio para la producción.

En este escenario, los productores con tecnología tradicional en el ciclo 2016-2017, tuvieron de ingreso bruto \$14 285.71 ha⁻¹, con coeficiente B/C de 3.91 y costo de producción de \$3 650.00 (Cuadro 5). Mientras que el productor-promotor 'A' en el ciclo 2017-2019 aplicando la tecnología MIL su ingreso bruto fue de \$134 640.00 ha⁻¹, con coeficiente B/C de 7.95 y costo de producción de \$16 927.70 y el productor 'B' que modificó el MIL-M su ingreso bruto fue de \$97 725.00 ha⁻¹, con B/C de 6.93 y costo de producción de \$14 106.35 ha⁻¹.

Cuadro 5. Análisis financiero del manejo integrado (MIL), manejo integrado modificado (MIL-M) y tecnología tradicional (MT) en la producción de limón mexicano. Tlalcozotitlán, Copalillo, Guerrero.

| Paquete | Rendimiento (t ha ⁻¹) | Costo de producción por hectárea ^z | Venta de cosecha (valor en \$) | Relación B/C ^y |
|-------------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------|---------------------------|
| MIL 'A' (ciclos 2017-2019) | 11.55 | \$16 927.70 | \$134 640.00 | 7.95 |
| MIL-M 'B' (ciclos 2017-2018) | 7.37 | \$14 106.35 | \$97 725.00 | 6.93 |
| Tradicional (ciclo 2016-2017) | 2 | \$3 650.00 | \$14 285.71 | 3.91 |

^z= incluye costos de insumos para la nutrición, manejo de la maleza, manejo de plagas y enfermedades; ^y= relación B/C= producto de las ventas/costo de producción.

La tecnología MIL aplicada en tiempo y forma fue más rentable respecto a la tecnología del productor. A pesar, de que el costo del proceso de producción por hectárea con el sistema MIL fue de \$16 927.70 pesos, mientras que el bajo costo de producción con la tecnología tradicional es 78% menor a la tecnología propuesta. Ambos productores aplicaron el manejo integrado (MIL); no obstante, solamente el productor 'B' lo modificó, al no realizar la poda de saneamiento y producción. Los resultados de dos años de cosecha sugieren que en las condiciones de clima semiárido semicálido de Tlalcozotitlán, Copalillo, la poda de los árboles juega un importante papel para obtener mayor rendimiento.

No obstante, este requerimiento aún no está bien estudiado en limón mexicano, pero las observaciones preliminares parecen señalar que es necesaria la poda para mantener abiertas las calles del huerto (Medina-Urrutia *et al.*, 2004). Así también en Pakistán Ahmad *et al.* (2006), estudiaron el efecto de poda en el rendimiento y calidad de mandarina Kinnow, concluyeron que la poda ayuda a controlar el tamaño del árbol y además es el mejor método para obtener el máximo rendimiento, calidad y color rojo anaranjado de frutas de mandarina.

La recomendación del manejo integrado está en función del beneficio económico, incremento en producción, disponibilidad en el mercado y facilidad de aplicación. Lo que permite a las familias campesinas de Tlalcozotitlán incrementar ingresos y reducir los niveles de pobreza, esta situación es coherente con lo reportado por Ramírez *et al.* (2013), quienes demostraron que los sistemas de producción orientados a cultivos perennes, salvo el caso de café, permiten a los habitantes del medio rural mejorar sus niveles de vida al reducir el nivel de marginación.

Así también, Ruiz *et al.* (2012) mostraron que la adopción y adaptación o rechazo de los componentes de la tecnología milpa intercalada en árboles frutales, determinó incremento al rendimiento de maíz y obtención de ingresos económicos para la familia campesina Mixe en Oaxaca, contribuyendo al desarrollo de capacidades del productor, evidenciando que los resultados no determinan que la concepción de esta innovación sea total por los productores, que finalmente ellos deciden innovar y/o rechazar, con base en la experiencia obtenida y por la estructura sociocultural y económica del campesino.

Conclusiones

Las innovaciones con mayor grado de adopción fueron el uso de planta certificada, podas de formación, producción y sanitarias, fertilización balanceada, así como el manejo de plagas y enfermedades. La inducción a floración fue más difícil de adoptar.

El paquete tecnológico MIL propuesto y desarrollado por el INIFAP, para el municipio de Copalillo en la localidad de Tlalcozotitlán, cuenta con potencial para impulsar el sector y aumentar sus ingresos, haciendo su actividad más rentable.

Literatura citada

- Ahmad, S.; Chatha, Z. A.; Nasir, M. A.; Aziz, A.; Virk, N. A. and Khan, A. R. 2006. Effect of pruning on the yield and quality of Kinnow fruit. *J. Agric. Soc. Sci.* 2(1):51-53.
- Briones, G. 2002. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. ICFES. Colombia. 217 p.
- CONEVAL. 2019. Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Medición de la pobreza, Estados Unidos Mexicanos, 2010-2015. Indicadores de pobreza por municipio. <https://coneval.org.mx/Medicion/Paginas/AE-pobreza-municipal.aspx>.
- Damián-Huato, M. A.; López, J. F. y Ramírez, B. 2015. Metodología para elaborar diagnósticos de apropiación de tecnología con base en tipos de productores agrícolas. *Rev. Geogr. Agríc.* 34(1):7-22.
- Díaz-Padilla, G. J. I.; López-Arroyo, I.; Sánchez-Cohen, R. A.; Guajardo-Panes, G.; Mora-Aguilera, J. Á. y Quijjano-Carranza. 2014. Áreas de abundancia potencial en México del vector del huanglongbing, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 5(7):1137-1153.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México. Offset Larios. 217 p.
- Medina-Urrutia, V. M.; Becerra-Rodríguez, S. y Ordaz-Ordaz, E. 2004. Crecimiento y rendimiento del limón mexicano en altas densidades de plantación en el Trópico. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 10(1):43-49.
- Merino, G. F. 2018. Adopción de tecnología florícola promovida bajo el modelo de escuelas de campo en San Lorenzo Jilotepequillo, Santa María Ecatepec, Oaxaca. Tesis de licenciatura en desarrollo comunitario. Instituto Tecnológico Superior de San Miguel el Grande. 86 p.
- Morales, G. M.; Hernández, G. C. y Vásquez, O. R. 2015. Escuelas de Campo. Un modelo de capacitación y acompañamiento técnico para productores agropecuarios. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Valles Centrales de Oaxaca. Santo Domingo Barrio Bajo, Etna, Oax. Folleto técnico núm. 48. 37 p.

- Noriega-Cantú, D. H.; González-Mateos, R.; Garrido-Ramírez, E. R.; Pereyda-Hernández, J.; Domínguez-Márquez, V. M. y López-Estrada, M. E. 2012. Evaluación de dos sistemas de producción de limón mexicano (*Citrus aurantifolia*, Swingle) en Guerrero, México. *Trop. Subtrop. Agroecosys.* 15(1):415-425.
- Ramírez, R. S.; Figueroa, R. A. y Hernández R. F. 2013. Relación entre la producción agrícola y marginación a nivel municipal para el estado de Veracruz, México. *Rev. Mex. Agron.* 33(2):528-538.
- Ruiz-C, J. A.; Medina, G. G.; González-A, I. J.; Flores-L, H. E.; Ramírez, O. G.; Ortiz, T. C.; Byerly-M, K. F. y Martínez-P, R. A. 2013. Requerimientos agroecológicos de cultivos. Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. INIFAP. Tepatitlán de Morelos, Jal. México. Libro técnico núm. 3. 564 p.
- Ruiz-M, A. D.; Jiménez, S. L.; Figueroa-R, O. L. y Morales, G. M. 2012. Adopción del sistema milpa intercalada en árboles frutales por cinco municipios del estado de Oaxaca. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 3(8):1605-1621.
- SAGARPA. 2001. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca. Norma oficial mexicana NMX-FF-087-SCFI-2001 21/09/2001 31-39. Secretaría de Economía (SE). 13 p.
- SIAP. 2017. Sistemas de Información Agropecuaria y Pesquera. Estadísticas de la producción agrícola en México. <https://www.gob.mx/siap/acciones-y-programas/produccion-agricola-33119>.
- SIIM. 2019. Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados. Comportamiento para limón con semilla sin clasificación de primera calidad. Central de abasto de Toluca. Estado de México: <http://www.economia-sniim.gob.mx/SNIIM-AN/estadisticas/e-fyhAnuario1a.asp?cent=150&prod=LNCS1&ACCION=Aceptar>.
- SMN. 2018. Servicio Meteorológico Nacional. Normales climatológicas. Guerrero. Estación 0002023 Copalillo Gro., México. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>.
- Téliz, D. 2000. El manejo integrado del aguacate. *In: el aguacate y su manejo integrado*. Ed. Mundi Prensa, México, DF. 185-198 pp.
- Torres-Pacheco, I. J. I.; López-Arroyo, J. A.; Aguirre-Gómez, R. G.; Guevara-González, R.; Yáñez-López, M. I.; Hernández-Zul, J. A. y Quijano-Carranza. 2013. Potential distribution in Mexico of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) vector of huanglongbing pathogen. *Florida Entomologist.* 96(1):36-47. <https://doi.org/10.1653/024.096.0105>.