



# **COLEGIO DE POSTGRUADOS**

**INSTITUCION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CAMPUS MONTECILLO**

**POSTGRADO DE SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA**

**DESARROLLO RURAL**

## **IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA REGIONAL PARA EL CONTROL DEL HUANGLONGBING Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN TECOMÁN, COLIMA**

**NIVI CRUZ BETANZOS**

### **TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL**

**PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRA EN CIENCIAS**

**MONTECILLO, TEXCOCO, ESTADO DE MEXICO**

**2016**

La presente tesis titulada: **Impacto de la implementación del área regional para el control del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos en Tecomán, Colima**, realizada por la alumna: **Cruz Betanzos Nivi**, con número de matrícula **1133018**, quien bajo la dirección del Consejo Particular indicado ha sido aprobada y aceptada por el mismo como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRA EN CIENCIAS  
SOCIOECONOMÍA, ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA  
DESARROLLO RURAL**

**Consejo Particular**

**Consejero:**



---

**Dr. Martín Hernández Juárez**

**Asesora:**



---

**Dra. Ma. Antonia Pérez Olvera**

**Asesor:**



---

**Dr. Samuel Ramírez Alarcón**

Montecillo, Texcoco, Edo de México, Julio 2016.

# IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ÁREA REGIONAL PARA EL CONTROL DEL HUANGLONGBING Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN TECOMÁN, COLIMA

Nivi Cruz Betanzos, M.C.  
Colegio de Postgraduados, 2016

## RESUMEN

La presente investigación tiene el propósito de analizar el impacto técnico y socioeconómico de la estrategia ARCOs (Áreas Regionales para el control del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos). Con el fin de conocer la forma en que son incorporados los elementos tecnológicos, la participación social y la adopción de tecnología necesaria para afrontar la enfermedad *Candidatus Liberibacter asiaticus*, conocida como el Huanglongbing (HLB), a partir de la toma de decisión de los citricultores de Tecomán, Colima. El diseño de la investigación fue un método mixto a partir de un enfoque no experimental y descriptivo-analítico. Los datos se obtuvieron a través de entrevistas semiestructuradas con informantes clave en el ámbito directivo y operativo del ARCO de Tecomán; así como la aplicación de un cuestionario a una muestra de 30 productores participantes propuestos por el ARCO.

Los resultados muestran que, si bien la estrategia ARCO es ampliamente aceptada por los productores, esta no ha logrado suficiente impacto técnico-productivo debido a un bajo involucramiento de los productores. Sin embargo, el impacto socio-económico de la estrategia a largo plazo podría tener resultados positivos, ya que los productores presentan buena percepción del método de control, considerando no dejar a un lado la capacitación técnica e integrar actividades agrícolas como la fertilización, riego y resiembra.

**Palabras clave:** impacto ARCO, HLB, *Candidatus Liberibacter*, adopción.

**IMPACT OF THE IMPLEMENT REGIONAL AREA TO THE CONTROL  
HUANGLONGBING AND ASIAN CITRUS PSYLLID IN TECOMÁN, COLIMA**

**Nivi Cruz Betanzos, M.S.  
Colegio de Postgraduados, 2016**

**ABSTRACT**

The purpose the present investigation is analyze the technic and socioeconomic impact of the ARCOs strategy (regional area to the control Huanglongbing and Asian citrus psyllid). In order to know how they are incorporating technological elements, social participation and adoption of technology needed to cope with the disease *Candidatus Liberibacter asiaticus*, known as the Huanglonglongbing (HLB), from to decision making of farmers of Tecomán, Colima. The research design was a mixed method from a non-experimental and descriptive-analytical approach.

Data was obtained by through semi-structured interviews with key informants in the directive area and operational level of the ARCO Tecoman; and the application of a questionnaire to a sample of 30 participants producers proposed by the ARCO. The results show that while the ARCO strategy is widely accepted by producers, this has not achieved sufficient technical-productive impact due to low involvement of producers. However, the socio-economic impact of long-term strategy could have positive results, as producers have good perception of the control method, considering not put aside technical training and integrate agricultural activities such as fertilization, irrigation and reseeded.

**Keywords:** impact, ARCO, HLB, *Candidatus Liberibacter*, adoption

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Consejo Mexiquense de Ciencia y Tecnología (COMECYT) por el financiamiento para mi formación profesional.

Al posgrado de Desarrollo Rural del Colegio de Posgraduados Campus Montecillo, por introducirme a las ciencias sociales a través de la comprensión del sector rural.

Al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima por brindarme su apoyo logístico, a sus técnicos por el acompañamiento en campo, y especialmente al Ing. Rigoberto Flores Virgen por su disposición y amabilidad.

Al Dr. Martín Hernández Juárez por sus consejos, experiencia y gran apoyo en la ejecución y culminación de ésta investigación.

A la Dra. Ma. Antonia Pérez Olvera por sus valiosas aportaciones y sugerencias que enriquecieron todas las etapas de la investigación.

Al Dr. Samuel Ramírez Alarcón por compartir sus conocimientos en materia fitosanitaria y por su generoso estímulo durante el proceso de investigación.

A mis compañeros de generación, aulas y campus; por compartir sus conocimientos, sus palabras de motivación y crear un ambiente armonioso.

## DEDICATORIA

A mi mamá Flor Betanzos Sánchez, por regalarme confianza y seguridad para conseguir mis sueños, por apoyarme en cada momento y decisión hasta ahora tomada, y por su amor sincero incondicional.

A mi papá Enrique Cruz López, quién desde mi infancia me acerco al sector agrícola, por compartir su sabiduría en mi vida y en ésta investigación.

A mi hermana Anel Cruz Betanzos, por su apoyo, consejos, paciencia y enseñanzas compartidas en cada etapa de mi vida.

A mi hermana Flor Cruz Betanzos, a quién le muestro el camino de la perseverancia para que lo siga especialmente en su vida profesional.

A todos mis amigos, que admiro, estimo y agradezco infinitamente porque son parte de mí ser y existir.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	5
1.1 OBJETIVOS .....	7
1.1.1 OBJETIVO GENERAL.....	7
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
1.2 HIPÓTESIS.....	8
1.2.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	8
1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	8
CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES DE LA CITRICULTURA Y SU IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA EN MÉXICO.....	9
2.1 Problemática social, económica y fitosanitaria de la citricultura .....	10
2.2 Participación de México en la producción de cítricos.....	11
2.3 Generalidades de la enfermedad Huanglongbing (HLB) en la citricultura.....	12
2.3.1 Antecedentes del Huanglongbing en los cítricos .....	12
2.3.2 Agente causal del Huanglongbing .....	13
2.3.3 Síntomas del Huanglongbing en los cítricos.....	14
2.3.4 Relevancia del Huanglongbing en el mundo .....	14
2.3.5 Distribución del Huanglongbing en el mundo.....	15
2.3.6 Distribución del Huanglongbing en México .....	16
2.3.7 Formas de transmisión del Huanglongbing y el vector transmisor <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama .....	17
2.3.8 Vector <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama .....	18
2.3.9 Distribución geográfica de <i>D. citri</i> Kuwayama en México.....	18
2.3.10 Métodos de control de Huanglongbing en el mundo .....	19
2.3.11 Métodos de control del Huanglongbing en México.....	20
CAPÍTULO 3 ANTECEDENTES DEL PROTOCOLO PARA ESTABLECER ÁREAS REGIONALES DE CONTROL DE HUANGLONGBING Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS (ARCOs) .....	22
3.1 Legislación fitosanitaria en México .....	22
3.1.1 Ley Federal de Sanidad Vegetal .....	23
3.1.2 Normas oficiales mexicanas en materia de sanidad vegetal .....	23
3.1.3 Campañas fitosanitarias .....	24
3.2. El protocolo de Área Regional para el control del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos (ARCOs).....	26

CAPÍTULO 4 MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	30
4.1 Desarrollo rural .....	30
4.2 Desarrollo de capacidades .....	33
4.3 Desarrollo rural sustentable.....	35
4.4 Transferencia de tecnología y los actores sociales .....	36
4.5 Extensión y participación social en el proceso de transferencia y adopción de tecnología ...	38
4.6 Capacitación rural .....	41
CAPÍTULO 5 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	43
5.1 Localización del área de estudio .....	43
Cuadro 1. Indicadores de ocupación de Colima en el cuarto trimestre de 2015.....	44
5.2 Métodos, técnicas y herramientas de investigación.....	47
5.3 Primera fase de campo .....	48
5.4 Diseño de la muestra de productores participantes en el ARCO .....	50
5.5 Diseño de la encuesta .....	51
CAPÍTULO 6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	53
6.1 Estructura organizacional y los participantes del ARCO Tecomán.....	53
6.2 Tipología de productores participantes en el ARCO Tecomán .....	56
6.3 Características sociodemográficas de los beneficiarios.....	58
6.4 Características de la unidad de producción agrícola.....	59
6.5 Participación de los productores en el ARCO de Tecomán.....	61
6.6 Conocimiento técnico del HLB en parcelas de los agricultores .....	66
6.7 Uso de insumos por los agricultores .....	70
6.8 Percepción del impacto del HLB.....	72
6.9 Impacto del HLB en los aspectos productivos y económicos del limón en 2015.....	77
CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	81
7.1 Conclusiones.....	81
7.2 Recomendaciones .....	84
LITERATURA CITADA.....	86
ANEXOS .....	95

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Indicadores de ocupación de Colima en el cuarto trimestre de 2015.....	44
Cuadro 2. Actividades económicas de Colima en el cuarto trimestre de 2015.....	44
Cuadro 3. Informantes clave del ARCO entrevistados en Tecomán, Colima.....	49
Cuadro 4. Superficie promedio atendida por el ARCO Tecomán (n=30).....	56
Cuadro 5. Tipificación de productores de limón de Tecomán, Colima (n=30).....	57
Cuadro 6. Motivos de los productores para participar en el CESAVECOL.....	62
Cuadro 7. No. de entregas al año a productores de limón registrados en el ARCO Tecomán del 2012 al 2015.....	70
Cuadro 8. Incremento en los costos de producción de limón para productores pequeños.....	73
Cuadro 9. Incremento en los costos de producción de limón para productores grandes.....	73
Cuadro 10. Actividades agrícolas reportadas por productores (%) para contrarrestar el HLB en Tecomán.....	74
Cuadro 11. Productores pequeños de limón que han recibido apoyos en Tecomán.....	75
Cuadro 12. Productores grandes de limón que han recibido apoyos en Tecomán.....	76
Cuadro 13. Percepción de la producción de limón 2012-2015.....	78
Cuadro 14. Rendimiento de limón (t/ha) en Tecomán de 2008-2015.....	78

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal.....	25
Figura 2. Organigrama del Comité Estatal de Sanidad Vegetal en el Estado de Colima.....	26
Figura 3. Organigrama del ARCO de Tecomán Colima.....	53

## INDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Número de beneficiarios del ARCO de Tecomán del 2012 al 2015.....	55
Gráfica 2. Número de has incluidas en el ARCO de Tecomán del 2012 al 2015.....	55
Gráfica 3. Tipo de participación de los productores en las reuniones de CESAVECOL.....	63
Gráfica 4. Alcance de las reuniones convocadas por CESAVECOL.....	64
Gráfica 5. Medios de comunicación para difundir las reuniones de CESAVECOL.....	65
Gráfica 6. Nivel de efectividad de los insecticidas para controlar el HLB.....	72
Gráfica 7. Sugerencias para mejorar la efectividad del ARCO de Tecomán.....	77
Gráfica 8. Promedio del precio de compra del limón durante 2015 en Tecomán, Colima.....	79
Gráfica 9. Promedio de cajas producidas durante 2015 en Tecomán, Colima.....	80

## INDICE DE MAPAS

Mapa 1. Distribución del Huanglongbing y situación mundial.....	16
Mapa 2. Estatus fitosanitario del Huanglongbing en México.....	17
Mapa 3. Presencia de <i>Diaphorina citri</i> Kuwayama en México.....	19
Mapa 4. Ubicación del municipio de Tecomán en el estado de Colima.....	45

## SIGLAS

CABI (Centre for Agricultural Bioscience International)

CESAVECOL (Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima)

CNRCB (Centro Nacional de Referencia de Control Biológico)

CNRF (Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria)

COEPLIM (Consejo Estatal de Productores de Limón Mexicano)

DGSV (Dirección General de Sanidad Vegetal)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

IDH (Índice de Desarrollo Humano)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía)

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias)

LFSV (Ley Federal de Sanidad Vegetal)

OASV (Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal)

PEA (Población Económicamente Activa)

PIB (Producto Interno Bruto)

PVEF (Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria)

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación)

SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria)

UICNRN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales)

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, el desafío por producir alimentos suficientes para la población, va de la mano con la necesidad de que éstos sean sanos y proporcionen los suficientes nutrimentos que necesita el cuerpo humano. Otro reto, es enfrentar las pérdidas merma en la producción de alimentos por ante la presencia de plagas que reducen e incluso acaban con los cultivos, lo que afecta no sólo la disponibilidad sino también la economía de quienes los producen.

El Huanglongbing (HLB), es una enfermedad asociada a la bacteria *Candidatus Liberibacter spp.*, que se introdujo al país en el 2009 que se dispersa en árboles de cítricos por la succión del insecto vector *Diaphorina citri (D. citri)*. Hasta la fecha no se ha encontrado tratamiento efectivo para los árboles infectados, y una vez adquirida la enfermedad, los árboles se vuelven improductivos y finalmente mueren (Gottwald *et al.*, 2007); por lo cual se considera como la enfermedad más destructiva en los cítricos (Robles *et al.*, 2010).

En México, las variedades de cítricos han sido afectadas por el HLB, como es el caso del limón mexicano, y lo que ha provocado es la maduración irregular de los frutos que inicia con un amarillento en la parte basal del árbol, hasta la caída de los frutos (Robles *et al.*, 2010), lo que dificulta no solo la obtención de fruto sano y de calidad para el mercado, sino también una merma en la producción y productividad de los huertos.

El limón mexicano, es considerado de gran importancia socioeconómica por su contribución que hace al Producto Interno Bruto (PIB) del sector agrícola y a la

generación de divisas y empleo al país y por la producción de 1 192 316.74 t con un valor de \$ 3, 642,790.64 (SIAP, 2011). Sin embargo, estimaciones realizadas por Salcedo *et al.*, (2010), cuando la enfermedad del HLB inicio su ingreso al país; las pérdidas alcanzaron 183 168 t. en ese año, de las cuales Colima, contribuiría con el 48%.

El gobierno federal, a través del Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), se creó una propuesta para afrontar los daños que ocasiona el HLB en los cítricos del país, principalmente en limón mexicano. La cual consiste en la implementación de un *protocolo para establecer Áreas Regionales de Control del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos (ARCOs)*. Cuyo objetivo es: *“la eliminación del vector del HLB en áreas determinadas, bajo ciertas condiciones de manejo que incluyan estrategias como el control químico y biológico, en la que se prevé la constante participación de técnicos y citricultores”* (SENASICA, 2012).

La puesta en marcha de ARCOs cubre 23 estados productores de cítricos del país, en donde destaca el estado de Colima (SENASICA, 2012), quién ocupa el segundo lugar a nivel nacional, en la producción de limón mexicano después del estado de Veracruz (SIAP, 2011) y destina su producción a la exportación de fruto fresco y al procesamiento de productos agroindustriales (Salcedo *et al.*, 2010). Colima, quizás sea el estado más afectado por el HLB por la reducción en más del 50% en su volumen de producción (SHCP, 2014).

Ante la implementación de ARCOs en México, para atenuar los daños del HLB en el cultivo de limón, se desconoce el impacto que éste ha tenido a través de sus

procesos de transferencia y adopción de la propuesta tecnológica en los productores de limón mexicano en los estados productores.

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el impacto de dicha estrategia a partir la toma de decisión de los citricultores respecto a las recomendaciones y acciones tecnológicas propuestas por el protocolo del ARCO para abatir la afectación del HLB en sus huertos. Específicamente, se busca conocer cuáles son los logros técnicos y sociales que la estrategia de ARCO ha tenido en el control de la enfermedad del HLB en los productores citrícolas de Tecomán, Colima. En el aspecto técnico se busca el grado de concordancia entre las recomendaciones que dicta el protocolo y los sistemas de producción en Tecomán, Colima. En el aspecto social, se identifica el grado de conocimiento y participación de los productores en el proceso de adopción de la propuesta tecnológica y sus resultados.

Para lograr lo antes mencionado, se obtuvo información mediante encuestas realizadas a productores de Tecomán, Colima, que aporta conocimientos relevantes sobre la forma en que son incorporados los elementos tecnológicos propuestos por el ARCO, la participación social y la adopción de tecnología necesaria para afrontar a la enfermedad del HLB.

El contenido de la investigación se presenta por capítulos. En el primer capítulo se realiza el planteamiento del problema de la tesis de investigación, preguntas de investigación, objetivos e hipótesis. En el segundo capítulo se presentan los antecedentes de la citricultura y su importancia socioeconómica en México. El tercer capítulo expone los antecedentes del protocolo para establecer Áreas

Regionales de Control de Huanglongbing y el Psílido Asiático de los Cítricos (ARCOs). En el cuarto capítulo se describe el marco teórico y conceptual, en el cual se hace el análisis de los conceptos de desarrollo de capacidades, desarrollo rural, desarrollo rural sustentable, transferencia y adopción de tecnología y capacitación rural. El quinto capítulo presenta la localización del área de estudio e indicadores socioeconómicos del entorno del estudio. En el sexto capítulo se plantea la metodología de investigación. El séptimo capítulo presenta los resultados y discusión de resultados. En el octavo y último capítulo se plantean las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## CAPÍTULO 1

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La propuesta ARCOs inició su operación en el 2012 como propuesta para abatir el problema del HLB, en las regiones citrícolas del país. El protocolo que se desarrolló en dichas áreas, con la participación de los citricultores y sus organizaciones consistió básicamente en la colocación de trampas en los terrenos de los productores participantes para monitorear al insecto vector de la enfermedad, y a partir de ello, emitir recomendaciones y distribuir productos (insecticidas) para su aplicación simultánea en la región (llamadas “aplicaciones regionales”) con la finalidad de reducir las poblaciones de *D. citri* que es el insecto vector del HLB.

La aceptación y adopción de una propuesta fitosanitaria contra el HLB, como es el caso del ARCO de Tecomán, depende en gran medida de los mismos citricultores, quiénes, en teoría, deberían tomar en cuenta los resultados del monitoreo al momento de planificar las aplicaciones de agroquímicos. También, de ellos dependería, que la aplicación regional de los insecticidas se realice adecuadamente y a tiempo para un mayor efecto en el control de la enfermedad a través de una reducción significativa de la población del vector de la enfermedad.

De lo antes mencionado, surge el interés por detectar el impacto del ARCO en el control del HLB en los huertos de los citricultores, a través de un análisis técnico y social en la aplicación del protocolo del ARCO por los productores participantes en sus parcelas, incluyendo el grado de participación y compromiso de éstos, del

conocimiento en sus propias formas de afrontar al HLB y sus resultados en la disminución de las afectaciones en sus cultivos y en la producción y, por ende, en la economía de los productores.

Así mismo, el presente estudio pretende determinar cuáles son las áreas de oportunidad para reformular y/o evaluar sus estrategias y acciones, así como emitir recomendaciones que contribuyan a mejorar su efectividad, acorde a la situación actual que enfrenta la zona citrícola de Tecomán por la afectación del HLB.

Del planteamiento anterior se derivan las preguntas de investigación siguientes:

¿La estrategia ARCO ha sido adoptada de manera efectiva por los productores en el confinamiento del HLB a partir de su implementación en el 2012? y ¿Cuáles son los resultados?

¿Qué efecto han tenido las recomendaciones del ARCO en los productores de limón en Tecomán, Colima?

¿Cuál es el nivel de participación y socialización de los productores ante las acciones y recomendaciones implementadas por el ARCO de Tecomán, Colima?

¿Cuáles son las estrategias técnicas que el productor demanda para mantener y/o mejorar la productividad del limón en Tecomán, Colima?

¿Existen diferencias acerca del impacto del ARCO respecto a los tipos de productores que participan en el?

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar el impacto técnico-productivo y socio-económico de la estrategia del ARCO transmitidas a los productores de limón, en el municipio de Tecomán, Colima.

### **1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Tipificar a los agricultores participantes en el protocolo del ARCO Tecomán y su grado de participación en la aplicación y adopción del protocolo para enfrentar el problema del HLB en sus cultivos.
- Identificar el impacto técnico-productivo y socio-económico que la aplicación del protocolo del ARCO ha generado en los productores participantes.
- Determinar el grado de concordancia entre las recomendaciones del ARCO y los sistemas de producción y necesidades técnicas de los productores de limón en Tecomán, Colima.

## **1.2 HIPÓTESIS**

### **1.2.1 HIPÓTESIS GENERAL**

La propuesta de ARCOs, busca contribuir al confinamiento y reducción del avance del HLB en Tecomán, Colima, es una estrategia que no ha sido efectiva y adoptada totalmente por los productores, ya que no se adecuan a las necesidades que se tienen en el proceso de producción de limón mexicano y a las necesidades técnicas y sociales de los productores participantes, especialmente entre los pequeños productores.

### **1.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

- La estrategia ARCO en el municipio de Tecomán, Colima, ha tenido bajo nivel de adopción e involucramiento por parte de los productores, debido a que existen diferentes tipos de productores y por lo tanto las necesidades tecnológicas en los sistemas de producción del limón mexicano son diferentes.
- Las recomendaciones y la entrega de insecticidas que da el ARCO como un proceso de adopción tecnológica, no incluye el involucramiento, aprendizaje y seguimiento por parte de los citricultores de Tecomán, Colima, por lo que el grado de efectividad de esta estrategia es bajo.
- Existen necesidades tecnológicas en el proceso productivo del limón que no son tomadas en cuenta en las estrategias del ARCO para la adopción del protocolo y se necesitan conocer para afrontar de manera más efectiva el problema fitosanitario en Tecomán, Colima.

## **CAPÍTULO 2**

### **ANTECEDENTES DE LA CITRICULTURA Y SU IMPORTANCIA SOCIOECONÓMICA EN MÉXICO**

Desde mediados de la década de 1980, el consumo mundial de cítricos ha registrado un fuerte crecimiento con la producción en aumento de especies como naranjas, tangerinas, limones y limas, y aún más los productos cítricos procesados, gracias a las mejoras introducidas en el transporte y en el empaquetado (Roger, 2004).

La producción mundial de cítricos la encabeza China con un estimado de 27 370 000 t; siguiéndole Brasil con 16 361 000 t, Estados Unidos con 10 136 000 t y México con 6 370 000 t (World Horticultural Trade & U.S. Export Opportunities of Agriculture, 2014).

El consumo de jugos y subproductos derivados de estos frutos se ha incorporado a las nuevas tendencias alimenticias, y en este sentido, la producción de volumen de jugos cítricos procesados a nivel mundial oscila entre 2 y 2.5 millones de t anuales, abastecidos por Brasil, Estados Unidos y México en orden de importancia (CEDEFRUT, 2009).

## **2.1 Problemática social, económica y fitosanitaria de la citricultura**

A pesar del ascenso en la demanda de cítricos y la respuesta por satisfacerla, se han presentado dificultades en la producción creciente de cítricos, como lo es la caída en los precios, explicado por la ley de la oferta y la demanda en el mercado de bienes y servicios, que dice que a mayor oferta de productos a los consumidores menor el precio a pagar por ellos; es decir, al tener un gran incremento en la oferta de cítricos, los precios de dicho producto tienden ir a la baja. Este fenómeno ha propiciado, de alguna manera, un desarrollo tecnológico de la producción, a través de la búsqueda de nuevas plantas con ciertas características genéticas que permiten tener mayor eficiencia en la reducción de costos de producción e incrementar el margen de ganancias (Arguelles, 2009).

Lo anterior se compara con los inicios de la citricultura, en donde las técnicas de cultivo se limitaban a las labores mínimas de riego, abonado orgánico propio, laboreo y poco más, sin embargo., los tratados sobre citricultura a finales de siglo XIX, demuestran una clara mejora en las técnicas culturales y en la resolución de problemas (Agustí, 2003).

Otros problemas de la citricultura son de tipo fitosanitario, que son aquellos daños ocasionados por plagas y enfermedades que afectan a las hojas, frutos, ramas, flores, entre otros, que provocan pérdidas en la producción y productividad de los huertos y por tanto, pérdidas económicas. Este efecto se observa especialmente en la producción de productos para el mercado de consumo en fresco, en donde los consumidores exigen cosechas y productos con elevada calidad y una

estructura agrícola en la citricultura que permita mantener su rentabilidad (Agustí, 2003). Entre este tipo de afectaciones se encuentra la presencia de la enfermedad Huanglongbing en plantaciones de limón mexicano que se aborda en el presente estudio.

## **2.2 Participación de México en la producción de cítricos**

De acuerdo a informes del SIAP (2011), la citricultura mexicana es una actividad presente en 560 764.57 ha en 28 estados del país, que en términos económicos representan 7 122 227.36 t de producción anualmente con un valor de \$7 789 770.00, y de la cual dependen más de 90,000 familias. Las especies más importantes según la superficie sembrada son: naranja (60%), limón (30%) y mandarina (3%) (CEDEFRUT, 2009).

El cultivo de limón ocupa el segundo lugar en cuanto a la superficie sembrada y representa el 46% del valor de la producción nacional (SIAP, 2011). Según las variedades que destinan mayor superficie son: limón agrio o mexicano (51%), limón persa (45%) y limón italiano (4%), y ocupan una superficie total de 170 mil ha representando el 77% de la producción de cítricos. Éstas variedades se concentran en los estados de: Veracruz (27%), Michoacán (23%), Colima (17%) y Oaxaca (10%) (SHCP, 2014).

Entre los tipos de limón, el limón mexicano es la variedad más sembrada en el país con un valor de producción de \$3 642 790.64 (miles de pesos), y los estados con mayor participación son Michoacán (48%), Colima (24%), Oaxaca (12%) y

Guerrero (8%) (SIAP, 2011). El estado Colima, destaca porque destina su producción a la exportación de fruto fresco, al procesamiento de productos agroindustriales, y a la comercialización interna (Salcedo *et al.*, 2010).

### **2.3 Generalidades de la enfermedad Huanglongbing (HLB) en la citricultura**

Plagas y enfermedades amenazan a la producción citrícola, pero principalmente las de interés cuarentenario, algunas de las cuales ya están ampliamente distribuidas en el mundo, como lo son la Leprosis, el Virus Tristeza de los Cítricos y el Huanglongbing; y otras que se encuentran confinadas, como el cancro y clorosis variegada (Sandoval, 2011).

El limón mexicano, tiene un valor económico importante para el país, sin embargo como cualquier especie vegetal, esta variedad enfrenta problemas fitosanitarios que afectan su producción. Uno de ellos es la enfermedad conocida como Huanglongbing (HLB), dragón amarillo o enverdecimiento de los cítricos, considerada como el patógeno más destructivo de los cítricos, ya que ha causado la muerte de más de 50 millones de plantas en Asia, 3 millones en Indonesia y 10 millones en África (Trujillo *et al.*, 2008).

#### **2.3.1 Antecedentes del Huanglongbing en los cítricos**

El Huanglongbing es una bacteria que infecta a la mayoría de cítricos y es considerada como la enfermedad más grave (Bove, 2006). Probablemente se originó en China, en donde se observó una coloración amarillenta en los brotes

nuevos, y conforme progresaban los síntomas el árbol se cubría de color amarillo (CABI, 2000).

Los habitantes del distrito Chaozhou ubicado al sur de China, usaron el término Huanglongbing proveniente de su dialecto local para referirse a la enfermedad, en donde: “huang” es amarillo, “long” es disparar y “bing” es enfermedad. “Long” se refiere al disparo del color amarillo en nuevos brotes de los árboles infectados, que se convirtió en la principal característica de la enfermedad. Por estas razones la Organización Internacional de Virólogos en Cítricos (por sus siglas en inglés IOCV) oficializó el nombre en el año 1995 (National Research Council, 2010).

### **2.3.2 Agente causal del Huanglongbing**

La enfermedad es causada por la presencia de bacterias gram negativas limitadas al floema. No ha sido cultivada en el laboratorio y no sobrevive fuera de las células del huésped, lo que dificulta su estudio (Bové, 2006), pero se ha logrado aislar mediante pruebas de ELISA, ADN y microscopia electrónica (Alemán *et al.*, 2007).

Se conocen actualmente tres especies de bacterias que causan el HLB: *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter africanus* y *Candidatus Liberibacter americanus*, siendo *C.L. asiaticus* (CLAs) la especie predominante en América (Bové, 2012; Bassanezi *et al.*, 2011; Gotwald 2010), y ésta última se encuentra en los estados citrícolas de México.

El Huanglonglong es abreviado como HLB en la literatura, y para uso común también se puede encontrar con otros nombres como: “dragón amarillo”, “hoja moteada”, “enverdecimiento de los cítricos”, “yellow shoot disease” y “greening”.

### **2.3.3 Síntomas del Huanglongbing en los cítricos**

Los síntomas de la presencia del HLB en las hojas de las plantas pueden confundirse con deficiencias nutricionales o incluso con el daño de otras plagas y enfermedades (Robles *et al.*, 2013); sin embargo, en las hojas de cítricos agrios los síntomas se inician con punto cloróticos, manchas angulares, acorchamiento y engrosamiento de nervaduras, moteado y clorosis difusa hasta un amarillamiento en lámina foliar generalizado, y posteriormente una defoliación del árbol (Flores *et al.*, 2011).

En frutos de limón mexicano, se ha observado maduración irregular, la cual inicia con un amarillamiento de la parte basal y eventualmente la caída de frutos (Robles *et al.*, 2010). También se ha reportado que, en árboles con síntomas, se siguen obteniendo brotaciones vegetativas constantes (Robles *et al.*, 2013).

### **2.3.4 Relevancia del Huanglongbing en el mundo**

El rendimiento de los árboles afectados no sólo se reduce considerablemente por la muerte continua de la fruta, muerte regresiva y retraso en el crecimiento del árbol, sino también por la mala calidad de los frutos que quedan en los árboles (CABI, 2000).

Se tiene reporte que el HLB ha causado la muerte de más de 50 millones de plantas en Asia, 3 millones en Indonesia y 10 millones en África (Trujillo *et al.*, 2008).

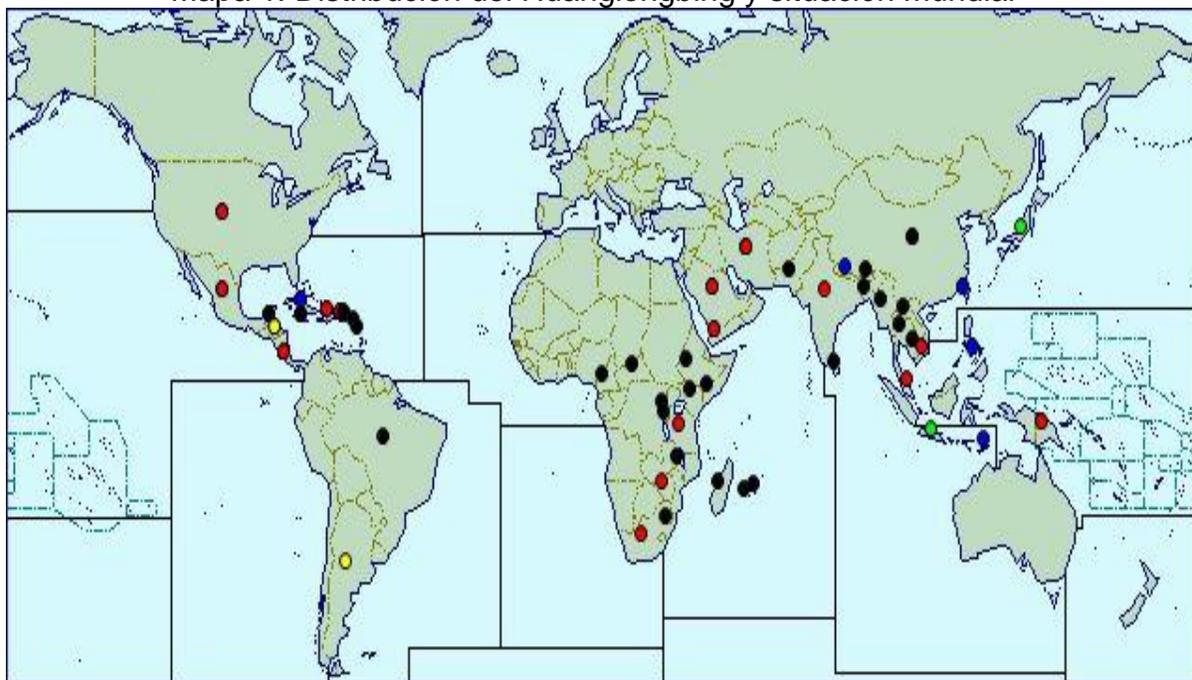
Esta enfermedad ha causado gran daño al cultivo de cítricos y por ende a los citricultores alrededor del mundo. En países como Japón, Brasil, en Sudáfrica se reportan pérdidas del 100% en la cosecha, y en Estados Unidos se han eliminado más de 5 millones de árboles con síntomas de la enfermedad como método de control de dispersión del HLB; y, en donde los costos para controlar el vector superaron los 279 dólares/ha (Alemán *et al.*, 2007; Inoue *et al.*, 2009; Ayres y Yamamoto, 2007; Brlansky, 2009).

### **2.3.5 Distribución del Huanglongbing en el mundo**

El HLB se encuentra distribuido en zonas citrícolas a nivel mundial, y su presencia es determinada por las condiciones ambientales, disponibilidad de cítricos y de la actividad del vector de cada especie (Flores, 2011).

En el Anexo 1 (CABI, 2015), se detalla en una lista el alcance y lugares en donde se tienen reportes del HLB mientras que en el Mapa 1 se presenta la distribución y reporte de la situación de la enfermedad en el mundo.

Mapa 1. Distribución del Huanglongbing y situación mundial



- = Presente, no dió más detalles
- = Extendido
- = Localizada
- = Confinado y sujeto a cuarentena
- = Informes ocasionales o pocos
- = Evidencia del patógeno
- = Último reporte
- = Presencia no confirmada
- = Ver mapa regional para la distribución dentro del país

Fuente: CABI (2015).

### 2.3.6 Distribución del Huanglongbing en México

Desde la aparición del HLB en el estado de Yucatán en 2009 (SENASICA, 2012) hasta el año 2015, se ha reportado su presencia en 16 estados del país. En el Mapa 2 se observa el estatus fitosanitario resultado de la detección en material vegetal de la especie *Candidatus Liberibacter asiaticus* que causa el HLB (DGSV-CNRF-PVEF, 2015).



### **2.3.8 Vector *Diaphorina citri* Kuwayama**

El insecto *Diaphorina citri* Kuwayama, llamado comúnmente como el Psílido asiático de los cítricos presenta un ciclo de crecimiento y producción bastante acelerado, ya que para su desarrollo desde su fase de huevo hasta su fase adulta requiere de solo 16 a 17 días a una temperatura de 25°, y existe buena sincronización entre el desarrollo del brote y el ciclo de vida del psílido, por lo que los brotes en crecimiento constituyen un factor fundamental en el comportamiento de esta especie (Fernández *et al.*, 2005).

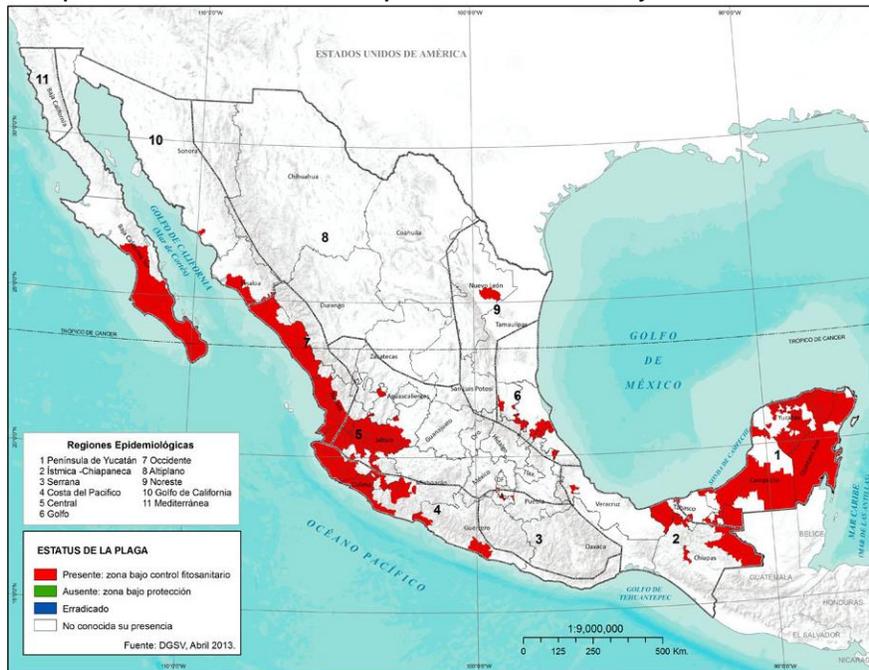
El ciclo completo del insecto es de 15 a 47 días, y puede presentar hasta 10 generaciones por año (Fung y Chen, 2006). El insecto adquiere a la bacteria del HLB en los estadios ninfales 4º y 5º, así como en su etapa de adulto hasta el final de su vida y no la transmite a la descendencia (SINAVEF, 2009).

### **2.3.9 Distribución geográfica de *D. citri* Kuwayama en México**

Las plantas hospederas del insecto son mandarina, naranja dulce y agria, toronja, limonaria, limón persa y limón mexicano., por lo que en México está presente en toda el área sembrada con estas especies vegetales y sujeta a control oficial (Martínez, 2012).

Se tiene registrado que *D. citri*, se encuentra en 688 municipios del territorio nacional representado en el Mapa 3.

Mapa 3. Presencia de *Diaphorina citri* Kuwayama en México



Fuente: DGSV (2013).

### 2.3.10 Métodos de control de Huanglongbing en el mundo

Dentro de las estrategias dedicadas al manejo en campo del HLB se encuentran enfocadas a la eliminación de plantas infectadas, ejemplo de ello fue la campaña iniciada en 2005 en Brasil para erradicar a *Murraya paniculata*, y posteriormente adoptada fue adoptada en Estados Unidos (Ramos, 2008).

Sin embargo, la erradicación de plantas enfermas no ha dado buenos resultados, tal es el caso de Indonesia, en donde en el año 1988 se eliminaron 4 millones de árboles infectados y se realizó una replantación de árboles sanos, que para el año 1996 más del 90% de éstos árboles ya mostraban nuevamente síntomas del HLB (Aubert, 1993).

Otra estrategia es a través del control del insecto vector. Para ello, se ha desarrollado investigaciones en temas de control biológico y en el adecuado uso de insecticidas químicos. En este aspecto, algunos insecticidas químicos han resultado alentadores en el control del vector y, dentro de ellos el Imidacloprid ha sido uno de los más empleados (Llorens, 2007). No obstante el reto en el uso de cualquier insecticida es que, debe tomar en cuenta no dañar a insectos benéficos.

En Estados Unidos, se ha aplicado control biológico para control del psílido asiático, introduciendo parasitoides como *Tamarixia radiata* y *Diaphorencyrtus aligarhensis* con buenos resultados en la adaptación y establecimiento a las condiciones de humedad relativa y temperatura (McFarland y Hoy, 2001). Sin embargo, hasta el momento no se conoce ningún método de erradicación efectivo para el vector (McFarland y Hoy, 2001).

### **2.3.11 Métodos de control del Huanglongbing en México**

En el 2008 (antes de que la enfermedad se reportará en el país), se emitió el “Protocolo de Actuación para la Detección del Huanglongbing”, con la finalidad de dar a conocer a todos los involucrados en la cadena citrícola la importancia, síntomas y demás información acerca del HLB. También se estableció una metodología para la detección de síntomas a manera de evitar que la enfermedad se dispersara en los demás estados citrícolas del país.

Después de su aparición en el país en el año 2009, se implementaron estrategias de manejo como la eliminación de 478 plantas de cítricos y 2 932 de limonaria, control químico del psílido de los cítricos usando el insecticida químico

Imidacloprid en 204 215 plantas de cítricos y en 37 731 limonarias en los estados de Yucatán, Quintana Roo, Campeche, Nayarit, Jalisco, Colima y Sinaloa., así como la realización de 225 eventos de capacitación a productores, técnicos y público en general en los estados de Veracruz, Tamaulipas, Sonora, Colima, Michoacán, San Luis Potosí, Nuevo León y Baja California (SENASICA, 2010).

Actualmente se han establecido las llamadas Áreas Regionales de Control del Huanglongbing y el Psílido Asiático de los Cítricos (ARCOs) que se describen en los siguientes apartados.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANTECEDENTES DEL PROTOCOLO PARA ESTABLECER ÁREAS REGIONALES DE CONTROL DE HUANGLONGBING Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS (ARCOs)**

#### **3.1 Legislación fitosanitaria en México**

La necesidad de producir alimentos sanos y suficientes para abastecer a la población de una nación siempre ha sido prioritario en muchos países, tal es el caso de México; que se distingue por incluir a la agricultura como tema de interés nacional. Así es como surge una forma legal de proteger a los cultivos agrícolas ante el ataque de plagas y enfermedades, a través de la creación y ejecución de leyes y normas creadas por el Estado.

La legislación vigente en materia de fitosanidad se debe en gran parte al desarrollo que se ha realizado en instituciones de educación e investigación a través de los años. Como referencia a este hecho, se encuentra la fundación de la Escuela Nacional de Agricultura en San Jacinto en el año 1854 (actualmente Universidad Autónoma Chapingo), que formó técnicos y científicos dedicados a resolver los problemas agronómicos de prioridad en ese entonces. También es importante señalar que ésta institución de enseñanza agrícola, es la más antigua en México y Latinoamérica, en la que resaltan avances acerca de conocimientos sobre temas de fitosanidad en los cultivos que se desarrollaron (Contreras, 2011).

La primera ley encaminada al control de plagas fue en 1924 con la expedición de la Ley Federal de Plagas, en la que se definió por primera vez el concepto de plaga. Posteriormente en el año 1940 se expidió la Ley de Sanidad Fitopecuaria

que duró hasta 1974, cuando fue removida por la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos, en donde se resalta al combate de plagas como un tema de interés público y la cual se mantuvo vigente hasta 1994, que fue cuando se publica la Ley Federal de Sanidad Vegetal (LFSV).

### **3.1.1 Ley Federal de Sanidad Vegetal**

La Ley Federal de Sanidad Vegetal, actualmente vigente en el país desde 1994, tiene como finalidad promover las disposiciones legales en el procesos de prevención e introducción de plagas de los vegetales que representen un riesgo fitosanitario, y para ello se disponen de medidas fitosanitarias que regulan la efectividad de los insumos y los métodos de control integrado (LFSV, 2011). En esta misma ley se introducen a las campañas fitosanitarias, las normas mexicanas y las normas oficiales mexicanas, como mecanismos de prevención, control y erradicación para afrontar a las plagas en el territorio nacional.

Con la ejecución de ésta ley, se creó el SENASICA, como un órgano desconcentrado de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), encargado de realizar acciones sanitarias necesarias para proteger a los recursos naturales ante plagas y enfermedades que sean de importancia cuarentenaria y económica.

### **3.1.2 Normas oficiales mexicanas en materia de sanidad vegetal**

Referente a la protección fitosanitaria establecida en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, existen medidas fitosanitarias que tienen por objeto prevenir, confinar,

excluir, combatir o erradicar las plagas que afecten a los vegetales, sus productos o subproductos, cuando puedan representar un riesgo fitosanitario. Éstas se determinan en normas oficiales mexicanas, acuerdos, decretos, lineamientos y demás disposiciones legales aplicables en materia de sanidad vegetal.

En el caso de las normas oficiales mexicanas en materia de sanidad vegetal, son necesarias por medio de su aplicación para prevenir la entrada de plagas exóticas y evitar su diseminación en territorio nacional. Al implementarse éstas normas en los cultivos a vulnerables a plagas, se protege a la agricultura con acciones sanitarias llevadas a cabo en programas o campañas encausadas al manejo adecuado de plagas en los cultivos para minimizar daños productivos y/o económicos.

### **3.1.3 Campañas fitosanitarias**

Las campañas fitosanitarias son acciones enmarcadas en Ley Federal de Sanidad Vegetal definidas como: *“un conjunto de medidas fitosanitarias para la prevención, combate y erradicación de plagas que afecten a los vegetales en un área geográfica determinada”* (LFSV, 2011). Éstas se encuentran a cargo de SENASICA como organismo administrativo desconcentrado de la SAGARPA, y operan por medio de Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal (OASV), éstos pueden ser los Comités Estatales de Sanidad Vegetal y las Juntas Locales de Sanidad Vegetal (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal



Fuente: elaboración propia (2015).

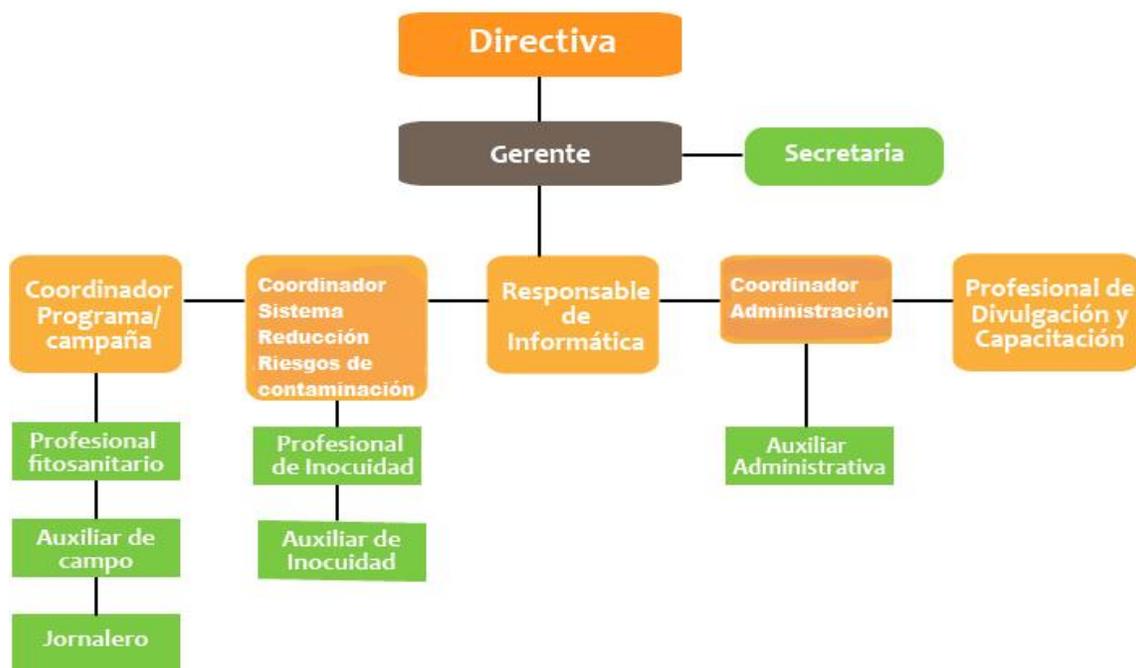
Desde su creación, los OASV han operado como agencias públicas no gubernamentales, pero éstos cuentan con una fuerte dependencia de los apoyos gubernamentales; por ello, los problemas de agencia han surgido cuando hay una inadecuada alineación de incentivos gubernamentales y privados, lo que propicia conflictos de intereses grupales, económicos y políticos (Mondragón, 2007).

Los OASV, por ser los responsables de la prevención y combate de plagas de interés federal, y estar presentes en cada estado de la república; mantienen comunicación constante y atienden los problemas que enfrentan los productores en los sistemas de producción agrícola, por lo anterior es que se utilizó a estos

organismos para difundir y fomentar la participación de la propuesta ARCO en el municipio de Tecomán, Colima.

En el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima (CESAVECOL), se dirige la Campaña Fitosanitaria del HLB y el programa ARCOs, y ambos se encuentran en la misma coordinación (Figura 2).

Figura 2. Organigrama del Comité Estatal de Sanidad Vegetal en el Estado de Colima



Fuente: CESAVECOL (2013).

### 3.2. El protocolo de Área Regional para el control del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos (ARCOs)

En el 2008 se inició la campaña fitosanitaria contra el Huanglongbing, con la finalidad de proteger a la citricultura de éste patógeno, la cual incluyó acciones de monitoreo y análisis de muestras del material infectado, así como muestras del

vector. Posteriormente en el año 2009, se emitió el *“Protocolo de actuación para la detección del HLB”*, ejerciéndose en todos los estados en donde se encontraran huertos y plantaciones de todas las especies de cítricos. Al mismo tiempo, se iniciaron eventos de capacitación a productores, técnicos, etc., con el objetivo de dar a conocer a dicha enfermedad y con esto reducir los riesgos de propagación de la enfermedad (Trujillo, 2010).

En este mismo año se publica la NOM-EM-047-FITO-2009 en donde se establecen *“las acciones fitosanitarias para mitigar el riesgo de introducción, y dispersión del Huanglongbing (HLB) de los cítricos (Candidatus Liberibacter spp) en el territorio nacional”*; y entró en vigor a días de que se detectara por vez primera la enfermedad en el territorio nacional.

En el 2010 con la finalidad de tomar acciones para detener al HLB se establece el *“Acuerdo por el que se dan a conocer las medidas fitosanitarias que deberán aplicarse para el control del Huanglongbing y su vector”*, el *“Protocolo de actuación para la detección del Huanglongbing”* y el *“Protocolo de actuación ante la emergencia por la detección del Huanglongbing”*; documentos en los que se conjuntaban medidas de exploración y muestreo del HLB; así como del insecto vector, que permitiera la detección oportuna de la aparición de brotes en las zonas cítricas del país y el control de los brotes detectados.

La implementación de la campaña fitosanitaria del HLB, así como de todos los demás esfuerzos de prevención y control para evitar daños en la citricultura mexicana, no habían sido suficientes, y es por eso que en el año 2012 la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) junto con otras instituciones nacionales de

investigación y enseñanza, elaboraron el “*Protocolo para establecer áreas Regionales de control del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos (ARCOs)*”.

La delimitación de áreas regionales en los estados citrícolas tiene como objetivo:

- Impactar las poblaciones del psílido asiático de los cítricos mediante su manejo en áreas amplias.
- Contribuir al confinamiento y reducción del avance del HLB.

El protocolo incluye la participación de instituciones educativas, de investigación, organismos federales y estatales, técnicos y productores en el proceso de adopción de estrategias de control químico y biológico del vector del HLB.

Para su implementación, entre los productores de las regiones citrícolas del país se establece un grupo de trabajo estatal o regional (varios estados), el cual asigna responsabilidades a cada uno de sus integrantes provenientes de Comités Estatales de Sanidad Vegetal, sistemas producto, investigadores y representantes de organizaciones de productores.

Este protocolo contempla en su estrategia la participación de los productores ya que son ellos los responsables de dar seguimiento a las estrategias de manejo de la enfermedad en campo, para ello se realizan capacitaciones y divulgación acerca de la información disponible de tal plaga, con la finalidad de que adopten las recomendaciones tecnológicas.

En el caso de la capacitación y la divulgación del material científico en las regiones en las que se trata de controlar esta enfermedad, no solo basta con la cantidad de

productores que asisten, puesto que es necesario que se involucren todos los actores en la toma de decisiones para mayor efectividad en las acciones de control y posible erradicación del problema. Con lo anterior es posible deducir que uno de los elementos del éxito de este programa federal se centra en la constante participación de los citricultores, y en que la adopción de tecnología sea útil en las actividades que ellos realizan en sus parcelas y que pueda reflejarse en un beneficio productivo, social y económico.

El objetivo de las áreas regionales es impactar sobre las poblaciones del insecto vector, para ello se utiliza la técnica de monitoreo que consiste en la colocación de trampas y así capturar a los adultos del vector. Tales capturas permiten conocer las densidades de población respecto a un área, y a partir de los resultados se eligen los meses óptimos para impactar mediante el control químico dichas poblaciones.

Esta estrategia permite elegir al Grupo de Trabajo el número de aplicaciones regionales recomendadas para cada ARCO, y se programa la entrega de insecticidas para cada año. Sin embargo, en situaciones específicas, cuando los productores llegan a tener altas poblaciones del vector y sobrepasan el número de aplicaciones regionales, se les recomienda realizar el control por cuenta propia (control de infestaciones). De acuerdo a lo anterior, el recurso económico requerido corre a cargo del productor; por lo que su respuesta en la participación es importante para mantener bajas poblaciones de *D. citri*.

## CAPÍTULO 4

### MARCO TÉORICO Y CONCEPTUAL

En éste capítulo se exponen los enfoques teóricos, conceptuales y los antecedentes generales que se relacionan y delimitan la investigación. Específicamente, se aborda la temática referente al concepto de desarrollo, incluyendo al desarrollo de capacidades y desarrollo rural sustentable que tiene relación directa al propósito de la investigación, en cuanto al proceso y resultados obtenidos por los productores de limón en Tecomán, Colima, quienes participan en un proceso de transferencia y adopción del ARCO de Tecomán para el control del HLB en sus cultivos.

#### 4.1 Desarrollo rural

A manera de describir el concepto desarrollo, que aparece en la década de 1940, a finales de la Segunda Guerra Mundial, usado para explicar el atraso material y productivo de países del mundo occidental, con una evidente diferencia económica (Criollo *et al.*, 2009). Por lo que referirse al desarrollo en estos años representaba un crecimiento económico, asentado en la acumulación de capital como determinante fundamental del desarrollo (Prats, 2006).

Así, el concepto de desarrollo cambio a partir de sucesos, puesto que se consideraba que el desarrollo servía para medir el crecimiento económico, el cual continuó, hasta que aparecieron críticas y cuestionamientos que cambiaron esa idea, tales se derivaron de la amplia brecha entre países desarrollados y

subdesarrollados, del surgimiento de barrios marginales en las ciudades, del aumento de la pobreza en éstas y de la desigualdad entre sus pobladores (Valcárcel, 2006). Estos cuestionamientos dieron como resultado la búsqueda de nuevos modelos de desarrollo que aseguraran mejores estándares de vida entre los grupos marginales.

En la década de 1970 se acuñó el concepto de desarrollo rural como estrategia para contrarrestar en los países en vías de desarrollo, dos hechos que se manifestaron con gran nitidez: 1) La pobreza concentrada fundamentalmente en las áreas rurales y 2) La agricultura podía ser “cuello de botella” o motor de desarrollo global, en fundación de la estrategia seguida (Delgado, 1994).

Los problemas de empleo, la distribución de la renta y las necesidades básicas (nutrición, vivienda, salud, educación, etc.), abordados en el modelo de crecimiento con equidad, impulsaron la formulación de políticas de desarrollo nacional e internacional. Como consecuencia el Banco Mundial puso el acento en el desarrollo rural como modelo de desarrollo y como disciplina académica. Éste giro dio a la agricultura un papel importante en los programas de desarrollo, que se justificó por diversos motivos:

- La mayor parte de la población en los países en desarrollo vive en el medio rural;
- La baja productividad agrícola es la causa más importante de la pobreza
- Los precios de los alimentos son el determinante del poder adquisitivo tanto de los pobres rurales como urbanos; y,

- La industria urbana se había revelado como incapaz para absorber la mano de obra derivada del rápido crecimiento de la población y el éxodo rural. De aquí que la creación de empleo en el medio rural se vea como una estrategia para frenar las emigraciones masivas a las ciudades.

En los países en vías de desarrollo, referirse a desarrollo rural equivalía, en la práctica, a hablar de desarrollo agrícola, mientras que en los países desarrollados, éste concepto tenía una acepción mucho más amplia, siendo la agricultura, en muchos casos una actividad más (Valencia y Carretero, 2001).

También, existe y ha existido, una falta de consenso no solo sobre las estrategias a seguir para lograr el desarrollo rural entre investigadores y técnicos, sino también acerca de la naturaleza del desarrollo económico rural que conduzca a crear una política de desarrollo rural propia (Swanson, 1990). Ello es debido, en gran parte, a la falta de una teoría sobre el desarrollo económico que sea aceptada por la mayoría de países (como ocurrió en los países occidentales en la década de los 1950s), al existir diferencias en las orientaciones técnicas hacia el desarrollo económico (Eisenger, 1988 y Shaffer, 1989).

Existen diversos modos de definición de desarrollo rural; sin embargo Vilches *et al.* (2016) menciona que ésta debe dar respuesta a tres necesidades básicas para hacer un futuro sostenible de nuestra especie:

- Mejorar la formación y el bienestar de los miles de millones de personas que viven en este medio (cerca de la mitad de la población mundial),

erradicando la pobreza extrema y evitando su migración hacia la marginación de las megaciudades;

- Lograr una producción agrícola sostenible para asegurar que todos los seres humanos tengan acceso a los alimentos que necesitan; y,
- Proteger y conservar la capacidad de la base de recursos naturales para seguir proporcionando servicios de producción, ambientales y culturales.

Así es como el desarrollo rural se define como un proceso localizado de cambio social y crecimiento económico sostenible, que tiene por finalidad el progreso permanente de la comunidad rural y de cada individuo integrado en ella (Valcárcel y Troitiño, 1992).

En esta investigación, la concepción de desarrollo rural debe entenderse como más que un enfoque que busca el bienestar familiar, traducido no como crecimiento económico, sino como aquel que aborde aspectos de capacidad y libertad de decisión, reflejados en los cambios psicológicos, sociales y culturales en la población de interés. Aquel proceso que permita en los productores elegir sus técnicas conforme a sus necesidades económicas y agrícolas, en los procesos de transferencia y adopción de tecnología.

## **4.2 Desarrollo de capacidades**

El desarrollo rural es también concebido como un proceso participativo que busca dotar a los pobladores rurales el poder necesario para que sean ellos mismos quienes establezcan sus prioridades y actúen en consecuencia. Entre los factores

que contribuyeron a la propagación de este naciente enfoque se mencionan: el advenimiento de la investigación sobre sistemas productivos, el reconocimiento de la validez del conocimiento tradicional, el auge de los métodos participativos, la reacción adversa a las políticas de ajuste estructural y la liberalización de mercados, el desencanto con los resultados de la gestión del Estado en la provisión de servicios rurales, el incremento en la participación de las organizaciones no gubernamentales como agentes de desarrollo rural y la relevancia adquirida por los temas de género (Ellis y Biggs, 2001, citado por Sepúlveda *et al.*, 2003)

Por lo que uno de los aspectos centrales para el desarrollo rural es la formación de capital humano. El desarrollo de capacidades de la población rural, facilita su acceso a las oportunidades para alcanzar mejores condiciones de vida. Estas capacidades permiten a la población rural afrontar los retos del desarrollo como sujetos activos que asumen su responsabilidad en la construcción de nuevas relaciones sociales, productivas y económicas (Menocal y Pickering, 2006).

Cejudo (2007) señala que el enfoque de las capacidades surge en el contexto del desarrollo humano, éste defiende que el desarrollo no termina en el aumento de la producción económica nacional, y que por eso su estimación mediante la renta disponible es insuficiente. El desarrollo tiene que ver, más bien, con las cosas que las personas pueden realmente hacer o ser (los llamados funcionamientos), y así con las capacidades de que disponen, entendidas como las oportunidades de elegir y llevar una u otra clase de vida. Es este el sentido en que una sociedad

desarrollada es una sociedad más libre, y en el que el desarrollo es el camino de hacia una mayor libertad.

### **4.3 Desarrollo rural sustentable**

Aunque en la década de 1990 toma plena vigencia el concepto de desarrollo sostenible, el concepto de sostenibilidad empezó a ser utilizado en 1980 por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICNRN) en su estrategia mundial. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en el informe sobre el estado mundial de la agricultura y la alimentación, publicado en 1989, entendía como desarrollo sostenible “el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable”. En resumen, es aquel proceso que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las suyas.

El desarrollo sostenible tiene su origen en la crítica, evaluación y propuestas sobre los impactos de la producción y el consumo humano en el medio ambiente, los ecosistemas y la biodiversidad. Dicho paradigma contempla la discusión básica de la relación hombre-naturaleza, pero también posee un componente económico

que permite la perduración y autorregulación del desarrollo sin afectación del medio ambiente.

#### **4.4 Transferencia de tecnología y los actores sociales**

La palabra tecnología se designa a los medios, conocimientos y procedimientos necesarios para la fabricación de productos y el ofrecimiento de mejores y más eficaces servicios, de ella se derivan técnicas y procesos que buscan una mayor y mejor producción (Pazos, 1976).

La investigación científica ha conducido a una comprensión más amplia de nuestros recursos agrícolas básicos: suelos, agua, plantas, animales y personas. Las tecnologías agrícolas surgen de estas investigaciones básicas, en particular de la aplicación de los principios científicos a la resolución de los problemas de la agricultura (DeVere, 1999).

La generación de tecnología agrícola requiere de transformaciones originadas de acuerdo a las características y necesidades de cada lugar, por lo que existen diversos tipos de tecnología derivados de conocimientos científicos y empíricos, en donde muchas ocasiones no importan la disciplina utilizada, sino que se logren resolver los problemas o por lo menos atenuarlos.

En ese sentido, la transferencia de tecnología agrícola es un proceso que debe llevar al productor a una mejora de su economía, puede y debe ser parte de la solución de los problemas productivos de los agricultores que cuentan con un potencial adecuado (Sepúlveda, 2000).

El modelo de cambio tecnológico inducido en el sector agrícola, se introduce con los postulados que Hayami y Ruttan generaron en los años 1971 y 1985, en donde se consolida el paradigma de desarrollo rural basado en que los pequeños productores representan el elemento central en la práctica de desarrollo rural y se posiciona los temas tecnológicos como componentes indispensables de las políticas de desarrollo agrícola.

A manera de ejemplificar dicho proceso, Díaz y Velázquez (2002) mencionan que se concibe mediante:

- 1) Generación de tecnología
- 2) Validación de tecnología
- 3) Transferencia de tecnología
- 4) Adopción de tecnología

El objetivo del proceso de generación y transferencia de tecnología agrícola es proponer técnicas de producción que, adoptadas por los productores, aumenten la producción, mejoren la calidad del producto, combinen más eficientemente los factores de producción, causen crecimiento económico, y un mejor uso y manejo de los recursos naturales (Díaz y Velázquez, 2002).

Por otra parte se encuentran los actores sociales son un factor clave en el proceso de transferencia de tecnología, se describe a éstos como investigadores y validadores de la tecnología, que frecuentemente son técnicos. Los investigadores quienes usan medios masivos o medios interpersonales de difusión, los traspasadores llamados extensionistas o asistentes técnicos, y los adoptadores o

usuarios finales que son los ejidatarios, comuneros o pequeños propietarios. En ese sentido, se menciona que la extensión y asistencia técnica son parte crucial para superar los retos de producción agrícola (Niño, 1997).

Además de los actores mencionados anteriormente, se puede incluir al Gobierno, como generador de políticas públicas que regulan el proceso de transferencia de tecnología (López et al., 2006).

#### **4.5 Extensión y participación social en el proceso de transferencia y adopción de tecnología**

A mediados de la década de 1950, México empezó a configurar su modelo de extensión agrícola adoptando algunas características del sistema prevaleciente en Estados Unidos. En este modelo, la investigación y extensión estaban a cargo conjuntamente del gobierno federal, a través de los institutos nacionales de investigación agrícola y organismos de extensión. Allí se definían las estrategias tecnológicas, se hacían las investigaciones y se divulgaban los resultados por medio de servicios de extensión (Janssen y Ekanayake, 2007).

El objetivo de la extensión agrícola se enfocaba en el aumento de la producción agropecuaria, por esto, en los programas de extensión rural enfatizaban la divulgación de innovaciones técnicas, buscando mejorar la producción y en la ejecución de su trabajo (Schutter, 1982).

Así, la extensión se concebía como un proceso lineal y unidireccional, en donde la información se originaba en los investigadores, luego a los extensionistas para que

ellos transmitieran la voz y opinión de los productores. En este proceso, no había retroalimentación, no se escuchaba mucho a los agricultores, se basaba sobre todo en la oferta tecnológica y no se consideraba el lado de la demanda (Janssen y Ekanayake, 2007).

En contraparte Chambers (1997) menciona que gran parte del problema con la investigación agrícola convencional y la extensión ha sido en los procesos de generación y transferencia de tecnología, y que gran parte de la solución está en tomar en cuenta las propias capacidades y prioridades de los agricultores. Por lo que en centros nacionales e internacionales agrícolas, universidades, agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales, existe una creciente aceptación de la necesidad de involucrar a la población local como socios activos en todos los aspectos del proceso de investigación y desarrollo. La atención se centra en reducir las diferencias entre los profesionales de desarrollo y los agricultores de escasos recursos, y en la búsqueda de nuevas formas de entender el conocimiento local, fortalecer las capacidades locales y satisfacer las necesidades locales.

En el mismo sentido, Engel (2004) afirma que la extensión tradicional como vehículo de transferencia de conocimientos científicos únicamente, (despreciando el aporte de los mismos productores), es una característica que debe revertirse radicalmente, la extensión se dirigía tradicionalmente solo a la producción, lo que generaba técnicos sin mayor preocupación, ni conocimiento de la comercialización, la organización o la gestión empresarial.

Los enfoques de desarrollo, extensión, asistencia técnica o servicio incluyen a todos los centros de investigación, empresas, organismos y organizaciones gubernamentales involucradas en el proceso de adopción de tecnologías; y constituye de alguna manera, la forma de relación entre la población rural y las organizaciones en materia de educación agrícola no académica (Pavón, 2014).

Al respecto, la FAO (1991) ha identificado ocho enfoques para describir la esencia de un sistema de extensión agrícola:

- 1) Enfoque general de la extensión agrícola
- 2) Enfoque especializado en función de los productos
- 3) Enfoque de capacitación y visitas
- 4) Enfoque de la extensión agrícola basado la participación
- 5) Enfoque por proyectos
- 6) Enfoque de desarrollo de los sistemas agrícolas
- 7) Enfoque de distribución de costos
- 8) Enfoque de las instituciones educativas.

El enfoque de la extensión agrícola basado en la participación se refiere al trabajo directamente con los productores. Desde un principio se involucran en el proceso de investigación y adopción de tecnologías, con el fin de incorporar estas tecnologías a sus prácticas cotidianas. La determinación del éxito se manifiesta en la continuidad del trabajo, beneficios reportados a la comunidad, cohesión y nivel de relación entre productores, técnicos, extensionistas e investigadores.

Otros trabajos y autores que hablan respecto a la participación de agricultores, e incluso proponen principios para hacer el proceso de participación más efectivo. Al respecto Bunch (1990) reconoce que la participación del agricultor campesino acelera y apoya el proceso de investigación-extensión, y para ello propone cuatro maneras de promover su participación en el aspecto de extensión: 1) enseñar tecnologías verdaderamente apropiadas a las condiciones del agricultor campesino; 2) limitar las tecnologías que enseñamos; 3) empezar con cultivos ya conocidos por los agricultores; y, 4) reconocer que el mismo proceso de investigación-extensión, bien manejado, es el mejor proceso de capacitación para que el campesino llegue a ser un buen extensionista.

Más aún, se señala que en la extensión y transferencia de tecnología utilizada de manera tradicional no pueden permanecer inmóviles ante los cambios ocurridos en el ámbito rural en los últimos años, las formas y estrategias usadas en la práctica de la extensión necesita pasar de una de tipo agrícola a otra de tipo rural, en donde es necesario tener un nuevo perfil de extensionista rural con un rol que entienda la multidimensionalidad rural (Mendez, 2006).

#### **4.6 Capacitación rural**

La capacitación rural es un proceso de comunicación más intencionado y sistemático comparado con el concepto de extensión. El término capacitación es más amplio que el término extensión, porque la capacitación no sólo se ocupa de la información de conocimientos, sino también de la formación de la persona, por lo que es algo más que la simple transmisión de información de avances

tecnológicos. Capacitar es ayudar a las personas para que se ayuden a sí mismas. En realidad, la capacitación complementa a la extensión. Mientras que en la extensión tiene como objetivo principal la transmisión e introducción de nuevas técnicas para aumentar la producción, la capacitación se ocupa además de la orientación de las personas para que tomen decisiones de acuerdo a sus propios intereses y bienestar para hacerlas partícipes de la sociedad y para concientizarlas. La capacitación ofrece los elementos para mejorar las condiciones de vida de la población rural.

Por lo tanto, el concepto de capacitación combina las actividades de extensión y las de formación de las personas involucradas. En realidad, no se puede concebir una adecuada capacitación sin la extensión, ni una fructífera extensión sin la debida capacitación (Schutter, 1982).

## **CAPÍTULO 5**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **5.1 Localización del área de estudio**

El estudio se realizó en el municipio de Tecomán perteneciente al estado de Colima, el estado presenta características socioeconómicas que reflejan las condiciones de salud, vivienda, educación, servicios, etc. Por lo que el concepto de Índice de Desarrollo Humano (IDH), es una herramienta útil que indica que los habitantes de una población disponen de una serie de capacidades y oportunidades básicas como son la de gozar de una vida larga y saludable, adquirir conocimientos, comunicarse y participar en la vida de la comunidad; y disponer de los recursos suficientes para disfrutar de un nivel de vida digno. Se encontró que el nivel de desarrollo humano de Colima se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.881), educación (0.699) e ingreso (0.742), alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un IDH de 0.770 (PNUD, 2010.).

Un indicador económico que representa las oportunidades de empleo de una zona, en relación a las características de la población económica de 15 años y más de edad, reportadas para el estado de Colima, se muestran en el Cuadro 1. El 49.35% de la población total del estado corresponde a la Población Económicamente Activa (PEA), y de esta última, el 4.3% no está ocupada.

Cuadro 1. Indicadores de ocupación de Colima en el cuarto trimestre de 2015

<b>Indicador</b>	<b>Estimación</b>
Población total	728,088
Población de 15 años y más	540,639
Población económicamente activa (PEA)	359,330
Ocupada	344,032
Desocupada	15,298
Población no económicamente activa (PNEA)	181,309
Disponible	53,894
No disponible	127,415

Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2015).

En cuanto a las actividades económicas más importantes del estado de Colima se describen en el Cuadro 2. Las cinco actividades de mayor relevancia por la cantidad de personas que las desarrollas corresponden, en orden de importancia: (1) el comercio; (2) los servicios diversos; (3) la agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca; (4) los restaurantes y servicios de alojamiento; y (5) construcción.

Cuadro 2. Actividades económicas de Colima en el cuarto trimestre de 2015

<b>Indicador</b>	<b>Estimación</b>
Agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca	37,689
Industria extractiva y de la electricidad	5,321
Industria manufacturera	27,196
Construcción	31,372
Comercio	63,097
Restaurantes y servicios de alojamiento	35,266
Transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento	22,481
Servicios profesionales, financieros y corporativos	23,119
Servicios sociales	31,770
Servicios diversos	40,926
Gobierno y organismos internacionales	23,164
No especificado	2,631

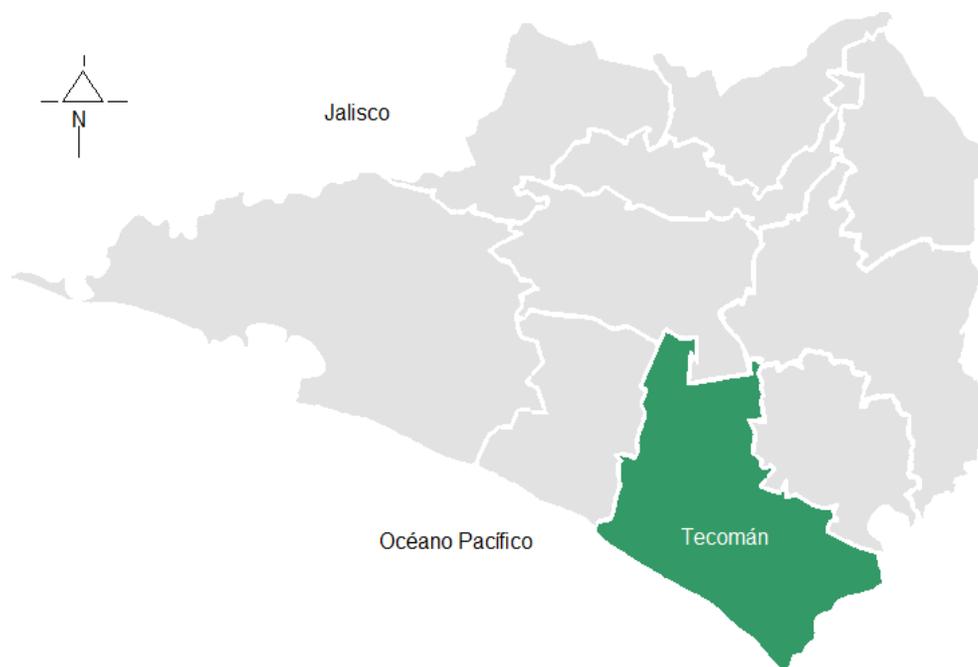
Fuente: elaboración propia con base en datos de INEGI (2015).

El municipio de Tecomán se ubica geográficamente entre los paralelos 18° 40' y 19°08' de latitud norte; los meridianos 103°37' y 103°59' de longitud oeste; y tiene una altitud que oscila entre 0 y 1,200 msnm. Tecomán colinda al norte con los municipios de Armería, Coquimatlán, Colima e Ixtlahuacán y el estado de

Michoacán; al sur con el anterior estado y el Océano Pacífico; al oeste con el Océano Pacífico y el municipio de Armería (Mapa 4).

El área total del municipio es de 790 km<sup>2</sup>, que representa el 13.7% de la superficie del estado de Colima. En su división político-administrativa, cuenta con 341 localidades y con una población total de 112, 726 habitantes. La región posee un rango de temperatura de 22-28°C, y predomina el clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y semiseco muy cálido con lluvias en verano, con rangos de precipitación de 600–1,100 mm (INEGI, 2010).

Mapa 4. Ubicación del municipio de Tecomán en el estado de Colima



Fuente: INEGI (2010).

El uso del suelo se destina a la agricultura (62.3%) y zona urbana (2.8%), así como; vegetación selva (29%), manglar (2%) y pastizal (1.2%). Con relación al tipo de suelo, dominan: Phaeozem (24.9%), Leptosol (22.6%), Vertisol (12.4%), Regosol (9.8%), Chemozem (9%), Fluvisol (7.1%), Cambisol (1.8%), Solonchak

(1.6%), Calcisol (1.1%), Gleysol (1.5%) y Kastañozem (0.8%). El uso potencial de la tierra agrícola es: agricultura mecanizada (52.1%), agricultura con tracción animal (2.1%), agricultura manual estacional (7.8%) y no aptas para la agricultura (37.8%). En el aspecto pecuario se presentan: desarrollo de las praderas cultivadas (52.1%), aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal (9.8%), aprovechamiento de la vegetación natural por el ganado caprino (31.9%) y no aptas para uso pecuario (6.5%) (INEGI, 2010).

La superficie con actividad agropecuaria y forestal es de 52 529.89 ha, con 2 056 unidades de producción. Según el régimen de tenencia de la tierra 17 176.09 ha son del tipo ejidal, 35, 177.68 ha privada y 176.12 ha son públicas (INEGI, 2010).

En el municipio se reportan 714 personas que hablan lengua indígena como náhuatl, purépecha, lenguas mixtecas y zapotecas, entre otras (INEGI, 2010).

Dentro del estado de Colima, el municipio de Tecomán es el principal productor de limón mexicano, pues éste participa con 63% de la superficie cosechada y con 68% de la producción obtenida de fruta. También se localizan 16 de las 20 empresas agroindustriales con las que cuenta la entidad, las cuales aportan el 39% del valor de la producción agrícola del estado y se encuentran 60 empresas destinadas a los cítricos que generan alrededor de 1,200 empleos; representando fuerte influencia socioeconómica en la región (Merchand, 2005).

Por la relevancia agrícola del territorio, en Tecomán se encuentran operando diferentes institutos de investigación tales como: el Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB), y la Universidad de Colima; de transferencia de

tecnología como el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); y, de asistencia técnica como el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima (CESAVECOL) y el Consejo Estatal de Productores de Limón Mexicano (COEPLIM). La presencia de estas instancias que atienden el sector agrícola del municipio y de la región supone la existencia en la transferencia de tecnología y en el manejo de plagas y enfermedades que pongan en riesgo la sanidad vegetal de la región.

## **5.2 Métodos, técnicas y herramientas de investigación**

La presente investigación utilizó una metodología con enfoque mixto, considerando los paradigmas cualitativos y cuantitativos en su diseño. En cuanto al enfoque cualitativo, se aplicó un cuestionario semi-estructurado a informantes clave del grupo de trabajo y el grupo técnico, quienes son los responsables del establecimiento y operación del ARCO de Tecomán, con la finalidad de recabar información del proceso de transferencia hacia los productores en la aplicación del respectivo protocolo.

En el enfoque cuantitativo, se determinaron una serie de indicadores para ser operacionalizados a través de una encuesta que fue la técnica central de recolección de información, la cual fue aplicada de manera aleatoria a través de un muestreo representativo a productores participantes en el ARCO. Así, estas herramientas de trabajo sirvieron para obtener información relacionada con los objetivos e hipótesis de la presente investigación.

La recolección de la información se realizó en dos etapas, la primera consistió en una primera etapa: visita previa, en el que se empleó la entrevista a informantes clave; mientras que, en la segunda etapa se aplicó la encuesta a productores de limón en Tecomán participantes en el ARCO.

### **5.3 Primera fase de campo**

Se realizó una visita previa en el mes de diciembre del 2014, esta etapa incluyó recorridos en huertas de limón con el acompañamiento de técnicos y productores, visitas a instituciones, centros de investigación y enseñanza que forman parte del grupo de trabajo del ARCO de Tecomán. De acuerdo al protocolo ARCOs, debe estar integrado un representante de por lo menos una dependencia, institución u organización de SAGARPA, Gobierno del Estado, Comité Estatal de Sanidad Vegetal, INIFAP, Asociación de productores, Consejo Estatal de Productores de cítricos y/o demás eslabones que estén organizados conforme lo establezcan las leyes federales, estatales o municipales.

Las técnicas de recolección de información que se emplearon en esta fase fueron la revisión de documentos, observación participante y la entrevista semi-estructurada. Para la entrevista se diseñó una guía de tópicos o preguntas que sirven de guía al entrevistador, quien también tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados; es decir, no todas las preguntas están predeterminadas rigurosamente (Hernández, 2010). El guion de temas fue:

- A. Datos generales del entrevistado;
- B. Conocimiento e importancia general del HLB en el estado Colima y para los citricultores;
- C. Antecedentes del ARCO;
- D. Estructura y participación de diferentes actores dentro del ARCO;
- E. Logros y expectativas del ARCO;
- F. Dificultades en la operación del ARCO; y
- G. Lecciones aprendidas sobre el manejo de la enfermedad para la región.

Las entrevistas que se programaron en esta fase se dirigieron a miembros de instituciones encargados de proponer y dirigir las acciones del ARCO, por lo que en el Cuadro 3 se muestran los cargos y las instituciones.

**Cuadro 3. Informantes clave del ARCO entrevistados en Tecomán, Colima**

<b>Cargo</b>	<b>Institución</b>
Jefe del Departamento de la Dirección de Sanidad e Inocuidad Alimentaria	Gobierno del Estado de Colima
Investigador	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP)
Subdirector	Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB)
Profesor investigador de tiempo completo Asesor técnico	Universidad de Colima Consejo Estatal de Productores de Limón de Colima (COEPLIM)
Coordinador del ARCO en el estado de Colima	Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima (CESAVECOL)
Facilitadora del ARCO en el estado de Colima	Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Colima (CESAVECOL)
Representante legal	Consejo Limonero de Colima A.C.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2014).

#### 5.4 Diseño de la muestra de productores participantes en el ARCO

La población participante en el ARCO durante el 2015 fue de 163 productores. A partir de ese universo se determinó el tamaño de muestra mediante la fórmula de Muestreo Aleatorio Simple de la manera siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{N \cdot d^2 \cdot Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

**n:** tamaño de la muestra

**N:** tamaño de la población

**p:** proporción muestral (valor conocido)

**q:** 1-p

**d:** error absoluto máximo deseado

**Z<sub>α/2</sub>:** valor de Z, normal estándar según (1-α) 100%

$$n = \frac{(163) \cdot (1.96^2) \cdot (0.8) \cdot (0.2)}{(163) \cdot (0.13)^2 \cdot (1.96^2) \cdot (0.8) \cdot (0.2)} = 29.73$$

El valor de la muestra fue de n= 30, número que se distribuyó aleatoriamente entre la población de productores de limón mexicano en el municipio de Tecomán, Colima participantes en el ARCO 2015.

## 5.5 Diseño de la encuesta

En esta etapa se recabo información por medio de un cuestionario que consistió en 47 preguntas cerradas, dicotómicas, de opciones múltiples y abiertas (Anexo 2). Este instrumento incluyó como temas principales: datos generales de los participantes, el involucramiento y grado de participación de los productores en el ARCO; el conocimiento y experiencia con la técnica del trampeo; uso de recomendaciones técnicas: insecticidas para el control regional; la percepción en la efectividad de las estrategias del ARCO; los requerimientos técnicos y socioeconómicos para afrontar la enfermedad; y las opiniones generales de su participación.

Para la aplicación de este instrumento se requirió la colaboración del personal directivo y técnico de CESAVECOL y COEPLIM, quiénes al tener comunicación con los productores de manera directa, facilitaron la localización y sensibilización de los productores para la recolección de la información. Algunos de los productores fueron localizados en sus huertas, lo que implicó el traslado de un lugar a otro y la observación de distintas formas de producción del limón y el grado de afectación del HLB en sus huertas.

La encuesta se realizó en noviembre de 2015. Posterior a la recolección de información de campo, se diseñó una base de datos en donde se vació la información para el análisis de resultados.

Las mayores dificultades para obtener la información de campo fueron: la ubicación de los productores ya sea en sus parcelas o en sus domicilios debido a

sus múltiples actividades; el personal técnico que apoyó al estudio solo labora días hábiles de lunes a viernes y en determinados horarios, por lo cual no era posible visitar a productores fuera de esos tiempos. Sin embargo, la buena disponibilidad tanto de técnicos y productores para proveer información requerida en el presente estudio fue un aspecto positivo que da un valor importante a los datos obtenidos.

El análisis de la información obtenida a partir de las encuestas fue utilizando estadística descriptiva.

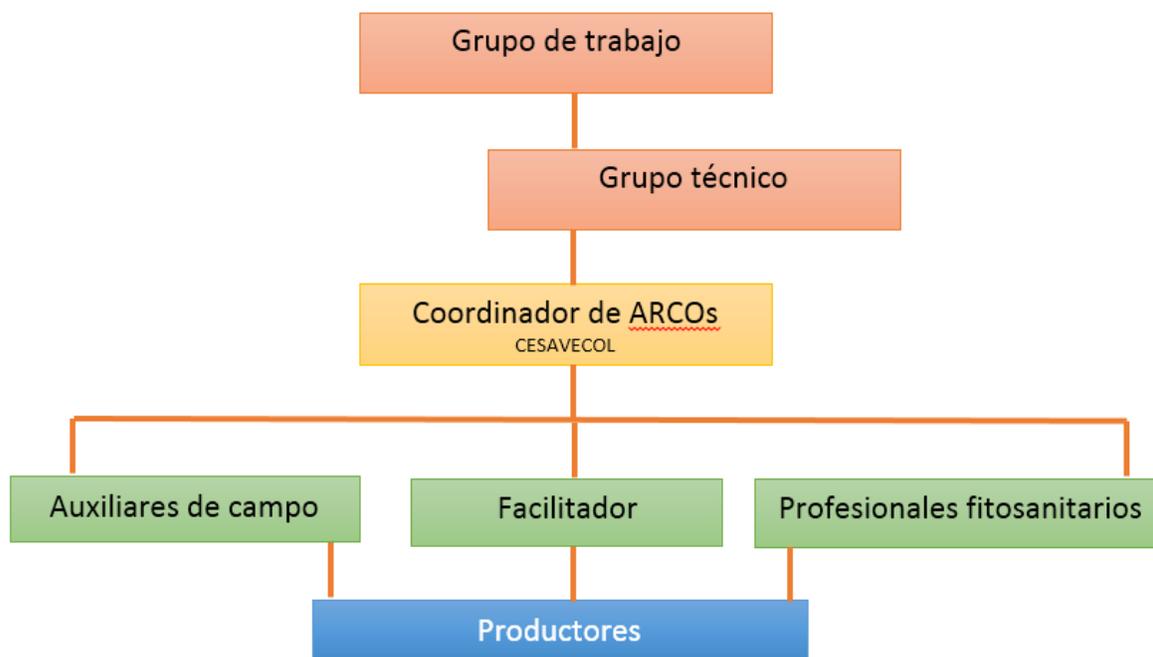
## CAPÍTULO 6

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 6.1 Estructura organizacional y los participantes del ARCO Tecomán

La estructura del ARCO de Tecomán se muestra en la Figura 3, y en ella se presentan características como su organización, operación y sus integrantes; tal y como lo enmarca en el protocolo que crea a los ARCOs. Así se observa que está encabezada por un grupo de trabajo y un grupo técnico que lo integran investigadores del INIFAP; CNRCB y Universidad de Colima; técnicos del COEPLIM y CESAVECOL; así como funcionarios de la SAGARPA y Gobierno del Estado. Éstos se encargan de proponer y evaluar las estrategias técnicas más adecuadas al ARCO, para que después CESAVECOL las lleve a cabo entre los productores participantes del ARCO de Tecomán.

Figura 3. Organigrama del ARCO de Tecomán Colima



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2014).

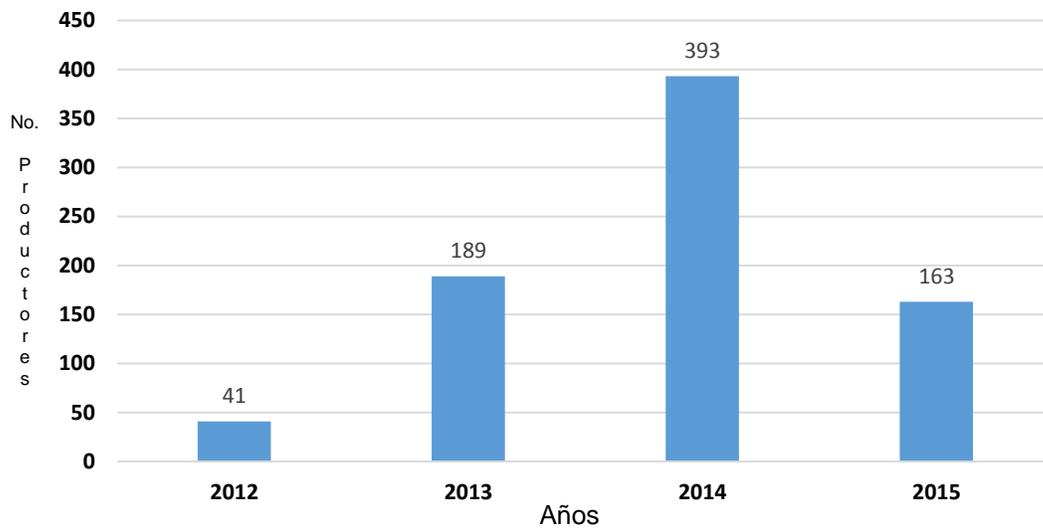
Desde la operación del ARCO en Tecomán en 2012, el CESAVECOL se ha encargado de la implementación y seguimiento de las propuestas tecnológicas para controlar el HLB en campo, y son ellos quienes interactúan más de cerca con los productores limoneros del municipio.

Durante este período de operación, éste organismo se ha visto afectado substancialmente en la reducción tanto de su área de influencia como de su personal operativo. Así, en el 2014 en la estructura del ARCO Tecomán se encontraban un Coordinador, un facilitador, 3 Profesionales fitosanitarios, 11 auxiliares de campo y 393 productores; mientras que para el año 2015, surgieron cambios, y no se contaba con facilitador, los auxiliares de campo disminuyó a 6, y 163 productores participantes.

Como se mencionó anteriormente, el número de productores participantes ha variado desde su implementación en el año 2012, situación que se presenta en la Gráfica 1, en donde se puede observar que a partir del segundo y tercer año aumentó el número de productores hasta llegar a su máximo con 393 en 2014; sin embargo, para el año 2015 disminuyó a solo 163 productores, lo que representa una disminución de 41.4% de la población con respecto al año inmediato anterior.

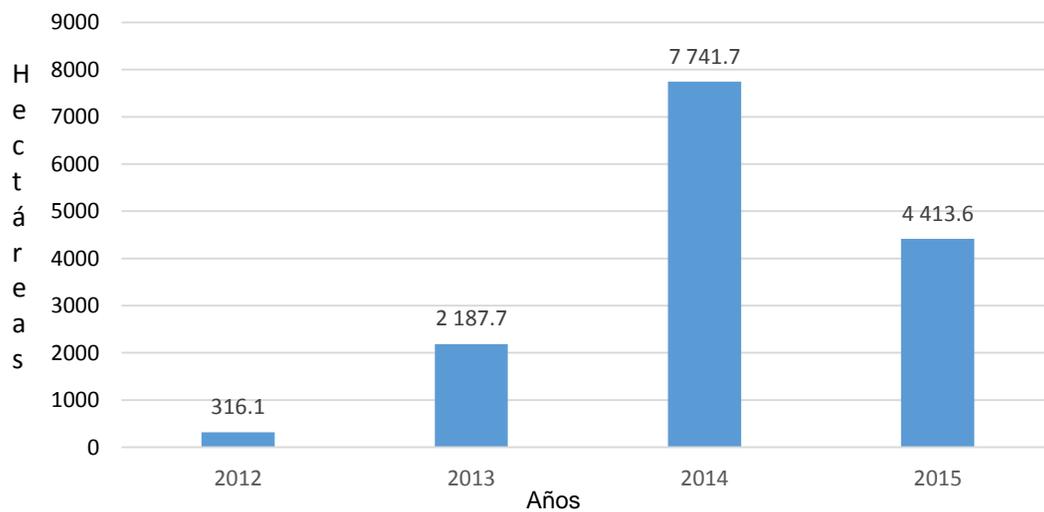
En relación al número de hectáreas incluidas en el ARCO de Tecomán también se ha modificado la cantidad de la superficie total atendida en los diferentes años, ya que mientras que de 2012 a 2014 se incrementó significativamente, para el año 2015 disminuyó en 57.1% comparado con año inmediato anterior. En la Gráfica 2 se muestra esta variación.

Gráfica 1. Número de beneficiarios del ARCO de Tecomán del 2012 al 2015



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Gráfica 2. Número de hectáreas incluidas en el ARCO de Tecomán del 2012 al 2015



Fuente: elaboración propia con datos de campo (2015).

Otro aspecto que destaca en los datos obtenidos es en relación al promedio de superficie por productor que participa en el ARCO, ya que mientras que en el año 2012 éste fue de 7.7 ha/productor, en los siguientes años este promedio fue en aumento hasta el año 2015 que llegó a 27.1 ha/productor (Cuadro 4). Esto refleja de alguna manera que la operación del ARCO de Tecomán se ha orientado paulatinamente hacia aquellos productores con mayores extensiones de superficie y; de alguna manera, ha minimizado la participación de los pequeños citricultores del municipio.

Informantes clave señalaron que no existe un procedimiento formal de CESAVECOL para seleccionar a los productores que van a participar cada año; sin embargo, se menciona que cada técnico responsable de campo decide y propone a CESAVECOL a los participantes en cada ciclo según su percepción en cuanto a grado de responsabilidad y compromiso de los productores en la aplicación de los propuestas tecnológicas que atendió el ciclo anterior.

Cuadro 4. Superficie promedio atendida por el ARCO Tecomán (n=30)

<b>Año</b>	<b>Superficie atendida (ha)</b>	<b>No. de productores participantes</b>	<b>Promedio sup./productor (ha)</b>
2012	316.1	41	7.7
2013	2187.7	189	11.6
2014	7741.7	393	19.7
2015	4413.6	163	27.1

Fuente: elaboración propia con datos de CESAVECOL (2015).

## **6.2 Tipología de productores participantes en el ARCO Tecomán**

Con base en la información de la encuesta, se definió una tipificación de los productores de acuerdo al número de superficie sembrada con limón y por la

tecnificación utilizada en los sistemas de riego, y se establecieron dos categorías: *productores pequeños (21 productores)* y *productores grandes (9 productores)*. En el Cuadro 5 se muestran estas dos categorías. Los productores pequeños se caracterizan por tener una superficie de hasta 30 ha y en donde la mayoría no posee un sistema de riego y, aquellos que cuentan con alguno, es de tipo no tecnificado (gravedad); y los productores grandes son aquellos que poseen más de 30 ha cultivadas de limón y la mayoría cuenta sistema de riego y que son en su mayoría sistemas tecnificados (aspersión, goteo y microaspersión).

Cuadro 5. Tipificación de productores de limón de Tecomán, Colima (n=30)

<b>Concepto</b>	<b>Productores pequeños</b>	<b>Productores grandes</b>
Superficie con limón	1 a 30 ha	Más de 30 ha
Posee sistema de riego	< 50%	> 50%
Número de productores	21	9

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

La tecnificación de los sistemas de riego es una característica importante para diferenciar a productores chicos de grandes, puesto que se encontró que más del 50% de los productores chicos no cuentan con un sistema de riego; y por el contrario, alrededor del 77.0% de los productores grandes tienen algún tipo de sistema de riego, que en su mayoría posee algún grado de tecnificación. En estas huertas tecnificadas, predomina el sistema de micro aspersión con el 70.6%, mientras que el 17.7% es por goteo y el 11.7% por aspersión.

Es importante señalar que con fines de análisis se utilizará esta tipología para el análisis y discusión de resultados en los siguientes apartados.

### **6.3 Características sociodemográficas de los beneficiarios**

En cuanto al género de los productores encuestados, se encontró que el 83.4% corresponde al género masculino y solo el 16.6% (5) del género femenino; es decir, predomina la participación de los hombres en el ARCO de Tecomán.

Referente a la edad, el promedio de las productoras y los productores fue de 50.3 años, el productor más joven contaba con 30 años y el mayor con 73 años. Mientras que la edad promedio de los hombres fue de 51.8 años; en las mujeres fue de 42.8 años. Estos datos demuestran, de alguna manera, que el tipo de productoras y productores de limón corresponde a personas adultas y la participación de jóvenes en las actividades agrícolas es escasa, lo que hace vulnerable la producción de limón a la región en cuanto al relevo generacional en el sector.

En cuanto al nivel de escolaridad de las y los productores, el promedio fue de 7.5 años de asistencia a la escuela formal; equivalente a estudios incompletos de secundaria. Entre esta población, se presenta una gran variación en el nivel de escolaridad, ya que mientras que el 16.6% concluyeron estudios universitarios, el 10% nunca asistieron a la escuela.

Existe una estrecha relación entre el tipo de productor y el nivel de escolaridad alcanzada. Mientras aquellos grandes productores (con superficies >30 has de limón) el promedio de escolaridad fue de 12.2 años, los productores pequeños (hasta 30 has de limón) tuvieron un promedio de solo 2.8 años.

Respecto a las actividades económicas se encontró una amplia experiencia en la actividad citrícola entre los productores, ya que manifestaron tener alrededor de 20 años en promedio dedicados a la producción de limón, con un máximo de 52 años y mínimo de 4. La cantidad de tiempo muestra que los productores cuentan con valiosos aprendizajes empíricos adquiridos a través de su experiencia, que podría ser útil en los procesos de adopción y transferencia de tecnología, y en este caso para el control del HLB.

En cuanto a la ocupación de los encuestados, todos manifestaron ser agricultores y el 76.6% consideró a la actividad agrícola como su principal trabajo; es decir, el otro 23.4% que realiza actividades agrícolas no consideran a esta como su actividad principal.

Es importante resaltar la relevancia de la agricultura mediante su aporte a la economía de las familias; ya que el 67.8% de los encuestados manifestó que es la agricultura la que le genera la mayor parte de sus ingresos familiares. Sin embargo, las familias desarrollan múltiples actividades económicas fuera de la agricultura para cubrir sus necesidades. Dentro de otras actividades desarrolladas por la unidad familiar se encuentran: la ganadería (16.3%), el comercio (9.6%) y otros como los oficios y empleos diversos (6.3%).

#### **6.4 Características de la unidad de producción agrícola**

La suma de la superficie que poseen los encuestados fue 1 233.5 has, que representa el 27.9% de la superficie total atendida en el ARCO de Tecomán para el año 2015.

De la superficie reportada por el total de los productores, se encontró que el 65.6% se dedicó exclusivamente a la producción de limón, mientras que el 34.4% se siembran otros cultivos como papaya, piña, coco, guanábana, plátano y pastura para ganado.

De acuerdo a la posesión de la tierra, 618 ha son propiedad privada y 395.5 ha son ejidales; mientras que 220 ha privadas y 20 ha ejidales pero son rentadas; y entre los productores se encontró que el 83.3% solo cuenta con un tipo de propiedad, mientras el 16.7% usufructúan dos tipos.

De la superficie muestreada 806 ha son plantaciones de limón, de las cuales, existen 113 504 árboles en producción, el 90.5% son menores de 5 años de edad, tiempo en el cual lleva establecida la enfermedad en el municipio. El resto de los árboles (9.5%), tienen una edad de más de 5 años. La predominancia de árboles jóvenes en la superficie de los productores refleja que los productores han invertido en la resiembra con la esperanza de obtener beneficios en el mediano y largo plazo, pese a los altos costos de inversión hasta la producción (3 años) y a que la zona ha alcanzado altos niveles de afectación por HLB, pero que con la alza en los precios de limón en los últimos años se puedan compensar dichos costos.

A nivel de la unidad de producción familiar se tienen las siguientes características: un productor tiene en promedio 27.1 ha con limón mexicano y, de estas, 11.6 ha son de propiedad privada, 8.4 ha ejidales y 7.1 tomadas en renta. La densidad de árboles de limón por hectárea es variable y depende de los años de edad de la plantación, ya que información de los mismos agricultores mencionan que en los

últimos años han aumentado la densidad por superficie buscando compensar la baja en la productividad de los árboles debido a la presencia del HLB. La densidad promedio de árboles es de 211 árboles/ha, variando desde 125 en plantaciones viejas hasta 625 árboles/ha en plantaciones más jóvenes.

### **6.5 Participación de los productores en el ARCO de Tecomán**

Con relación a los antecedentes que motivaron a los productores para participar con el ARCO, se encontró que ellos reconocen como principal motivación la llegada del HLB a Tecomán; aunque existe cierta discordancia en cuanto al año que se estableció la enfermedad en el municipio y en sus huertas, el cual varía entre 2010 y 2012. Esto refleja que existen productores que no han logrado dimensionar el grado de afectación por el HLB en árboles infectados en sus huertas con relación al tiempo que lleva establecida la enfermedad en la región.

Los productores identifican a CESAVECOL desde el 2012, año en que también reconocen haber iniciado su participación en las diferentes acciones con este organismo y que además corresponde con la puesta en marcha del protocolo ARCOs como medida para combatir el HLB.

Existen diferentes motivos por los cuales los productores decidieron participar en el ARCO; sin embargo, tomando en cuenta a los productores pequeños y grandes como grupos diferenciados se presentan motivaciones diferentes. En el Cuadro 6, se aprecia que el principal motivo de los productores pequeños en participar con CESAVECOL fue por el apoyo proporcionado de entrega de insecticidas para el control de *D. citri*; mientras que, los productores grandes fueron para recibir

capacitación y asesoría técnica. De lo anterior, tal diferencia en éste segundo tipo de productores se debe a que buscan tener mayor información para un mejor control de plagas y enfermedades durante todo el año en sus huertas; y por lo tanto buscan información en diferentes medios (universidades, centros de investigación, etc.), para tomar decisiones apropiadas al proceso de producción del limón en sus huertas.

Cuadro 6. Motivos de los productores para participar en el CESAVECOL

<b>Motivo</b>	<b>Productores pequeños</b>	<b>Productores grandes</b>
Apoyos en productos	38.0%	12.6%
Control e información del HLB	24.2%	25.0%
Invitación por parte de técnicos	10.3%	6.2%
Recibir capacitación y asesoría técnica	10.3%	43.8%
Invitación por parte de productores	3.5%	6.2%
Otros	13.7%	6.2%

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

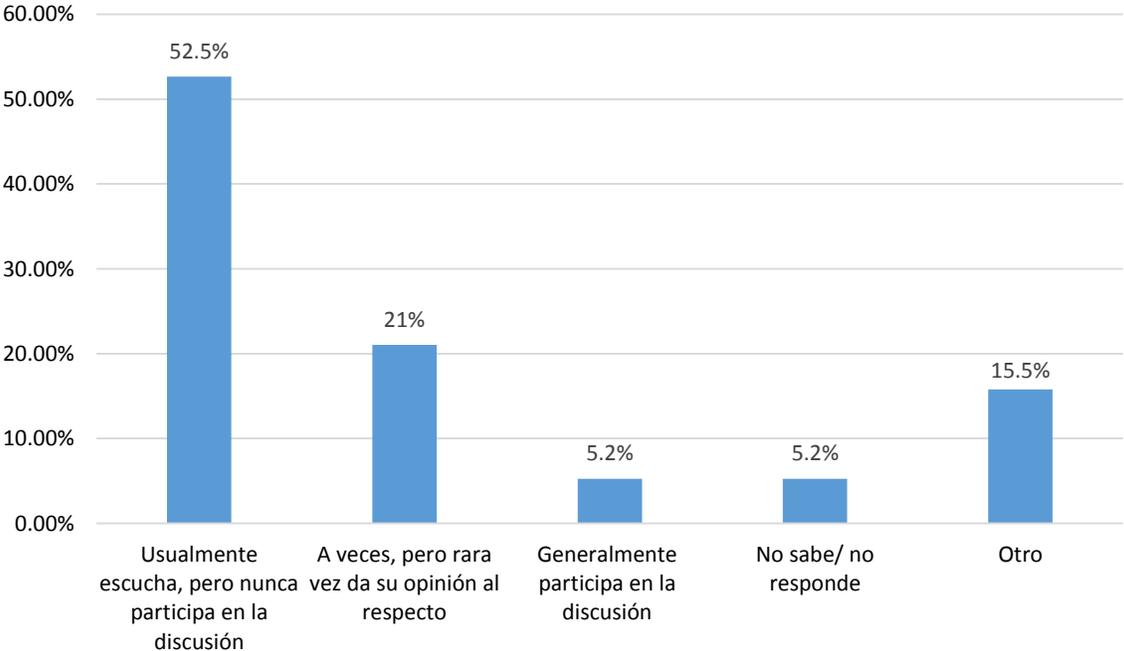
De acuerdo a las reuniones que convoca CESAVECOL, se encontró que los productores pequeños asisten con mayor frecuencia (70.0%) en comparación de los productores grandes (55.2%). De tal manera se puede deducir que los productores pequeños al no poder pagar asistencia técnica personalizada, este tipo de reuniones son más representativas por la información que adquieren en ellas, y en teoría podrían tener mayor impacto en éste tipo de productores y traducirse en el fortalecimiento sobre la toma de decisiones relacionadas con el control de la enfermedad.

Las reuniones son importantes por el flujo de conocimientos, y también porque fomentan la comunicación entre el técnico y productor; por ello es fundamental que los productores soliciten información fuera de éstas. No obstante, se encontró

que el 77.7% de ambos tipos de productores, nunca lo han hecho y el 33.3% solicita información de temas como: la nutrición de los árboles, control de plagas y enfermedades y otro tipo de apoyos asistenciales.

El tipo de participación que tienen los productores que asisten a las reuniones convocadas se muestra en la Gráfica 3, en la que se observa que el 52.5% de los productores, usualmente escuchan pero nunca participan en las discusiones generadas, por lo que el 21.0% emite su opinión y sólo el 5.2% participa en la discusión; según lo antes expuesto, domina la participación es pasiva en donde solo asisten para obtener cierta información pero no hay un mecanismo claro de retroalimentación.

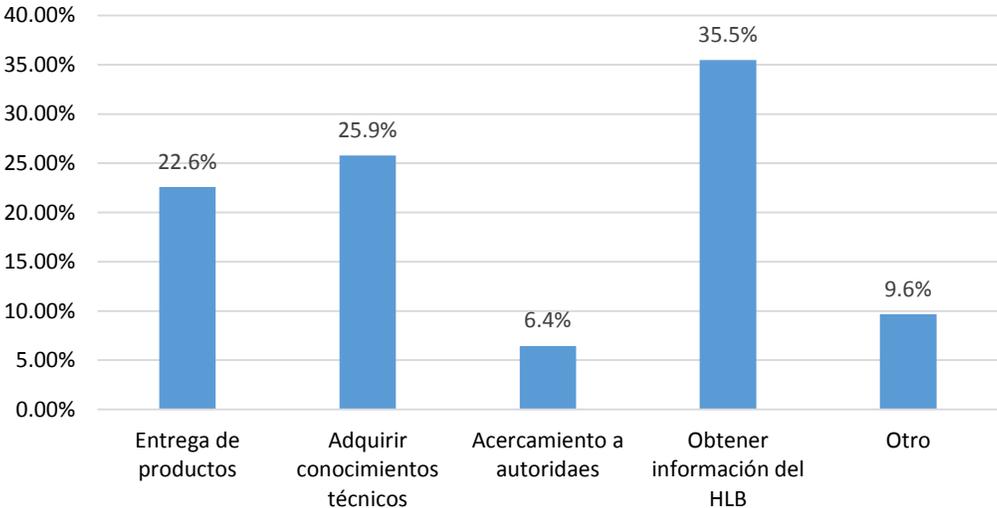
Gráfica 3. Tipo de participación de los productores en las reuniones de CESAVECOL



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Respecto a las percepciones de las reuniones, se encontró que el 55.0% de los encuestados las considera muy importantes, el 30.0% algo importantes y sólo el 15.0% poco importantes. Así mismo, indicaron que las reuniones han beneficiado diferentes temas (Gráfica 4), por consiguiente destaca la obtención de información del HLB (35.5%) y la adquisición de conocimientos técnicos (25.6%). Así, se deduce que el alcance de las reuniones es un aspecto positivo entre los productores porque reciben conocimientos y conocen las estrategias recomendadas.

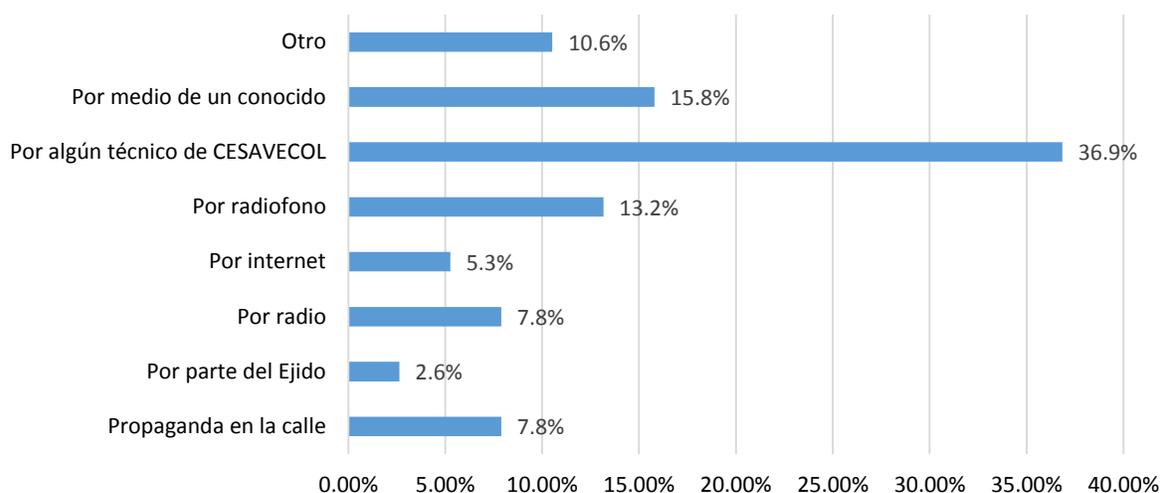
Gráfica 4. Alcance de las reuniones convocadas por CESAVECOL



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

En cuanto al medio utilizado para convocar a reuniones (Grafica 5), el 36.8% expreso que es notificado mediante algún técnico de CESAVECOL, quienes tienen relación directa con los productores, y por lo tanto se convierten en los principales actores de difusión de las estrategias del ARCO.

Gráfica 5. Medios de comunicación para difundir las reuniones de CESAVECOL



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Por lo presentado en esta sección se deduce que en el proceso de difusión-adopción de tecnología es indispensable que la población participe activamente, para ello se requiere que se orienten los servicios de extensión, como los programas de capacitación, de modo que faciliten la participación voluntaria de la población, no sólo en la realización de los trabajos y tareas inherentes al desarrollo sino también en la fase de su planificación (Schutter, 1982). En ese sentido, se encontró que los productores de Tecomán cuentan con motivaciones para asistir a las reuniones informativas, y también las consideran de gran relevancia porque han trascendido en diversos temas. El tipo de participación es limitada, es decir, que no hay un mecanismo explícito de comunicación y retroalimentación en donde los productores puedan aportar conocimientos, saberes y experiencias a las estrategias del ARCO para mayor aceptación y efectividad.

## 6.6 Conocimiento técnico del HLB en parcelas de los agricultores

De acuerdo a las capacitaciones que han recibido los participantes por parte de CESAVECOL en temas que atiendan el problema del HLB, se encontró que el 50.0% de los productores pequeños y el 33.3% de los productores grandes recibieron al menos una capacitación desde el inicio de su participación. Lo anterior evidencia que la aportación de CESAVECOL en los tópicos del control del HLB tiene una mayor relevancia en los productores pequeños, ya que al tener menos acceso a recursos económicos y a la asesoría técnica de manera privada, ellos dependen en su mayoría de lo que CESAVECOL u otras instancias gubernamentales puedan proveerles para afrontar el establecimiento de la enfermedad en sus predios.

De los temas que se abordaron en esas reuniones se encuentra que, el 37.5% corresponde a estrategias de control del HLB, el 29.2% a conocimientos para aplicar plaguicidas y fertilizantes, el 20.8% está relacionado con la prevención e identificación de síntomas de la enfermedad y el 12.5% a otros temas como: historia del HLB, monitoreo y trampeo.

Una de las actividades centrales de la estrategia ARCO es el establecimiento de trampas para monitorear la presencia del vector, el insecto *D. citri*, en las parcelas, que mediante el conteo semanal se establecen los parámetros para las recomendaciones de las aplicaciones de los diferentes productos químicos que se proveen a los participantes para su aplicación en tiempo y forma en sus plantaciones. Las trampas colocadas en las parcelas de los participantes han sido

cambiadas en relación con el número de beneficiarios que incluye el ARCO año tras año, por lo que según los encuestados, el 66.7% tienen trampas actualmente, el 10.1% siempre las ha tenido, el 16.6% no las tiene actualmente y el 6.6% nunca las ha tenido.

De aquellos que contestaron tener trampas, el 27.6% menciona no recordar desde que año las colocaron en su huerto, mientras que el 72.4%, menciona que cuentan con ellas desde el año 2012.

La percepción de los encuestados respecto a la utilidad de las trampas en el control del HLB, fue que el 38.0% las considera muy útil, el 27.6% útil, el 27.6% regularmente útil y el 6.8% nada útil (para ambos tipos de productores). La utilidad o no de las trampas se asocian al desconocimiento del motivo real del porqué se establecen estas en la parcela, llegando a veces a confundirse que al atrapar al insecto en las trampas ya están eliminando a la enfermedad de su parcela y, entonces ellos ven como necesario que pongan un mayor número de trampas en su parcela.

También se les pregunto acerca de su conocimiento acerca del conteo de insectos por medio de las trampas. Hay una diferencia importante entre agricultores grandes y pequeños, ya que el 44.4% de los productores grandes saben cómo efectuar el conteo, y sólo el 20.0% en el caso de los productores chicos. A ambos tipos de productores también se les pidió que expresaran el propósito y la utilidad de estas trampas; en donde el 75.1% mencionó que sirven para conocer el número de *D. citri*, y el 12.5% contestó que sirven para conocer la presencia del HLB, pero el resto tiene una concepción errónea de la función de la trampa, ya

que el 3.1% dijo que sirve a los técnicos, el 6.2% no sabe y el 3.1% menciono otra utilidad de la trampa.

En relación al monitoreo semanal de las trampas, el 59.2% de los encuestados contestó correctamente, es decir que cada semana se monitorearon las trampas; sin embargo, el 26.0% menciono un período de tiempo diferente y el 14.8% no sabe o no está al tanto.

A pesar de que el monitoreo de las trampas se encuentra a cargo del equipo técnico de CESAVECOL, la participación y el grado de involucramiento de los productores se puede reflejar en las veces que éstos han acompañado a los técnicos para realizar esta actividad que en el caso de los participantes es relativamente baja. Los datos obtenidos muestran que el 42.8% del total de participantes encuestados mencionó que nunca ha acompañado a los técnicos. En contraparte, sólo el 35.0% de los productores chicos y el 22.2% de los productores grandes si han acompañado a los técnicos en sus parcelas a realizar este procedimiento.

Reforzando lo anterior, también se preguntó a los participantes sobre la opinión que tienen los productores acerca de la utilidad del monitoreo para disminuir el HLB en sus huertas; ante esto, el 48.3% considera que son muy útil, el 27.6% útil, el 13.7% regularmente útil y el 10.4% no útil. Lo anterior puede evidenciar que en términos generales la aceptación de este proceso es buena, aunque hay alrededor de una cuarta parte de ellos que aún no les convence en cuanto a su utilidad.

En la estrategia ARCO, los resultados arrojados a partir del monitoreo permiten conocer la cantidad de adultos de *D. citri* que coexisten en las plantaciones de limón, y en el caso de los productores que tienen altas poblaciones del insecto, se les recomienda reducir esas poblaciones mediante el uso de insecticidas. Cabe señalar que para el caso de las aplicaciones regionales, CESAVECOL proporciona dichos insumos de acuerdo a su capacidad presupuestal, y cuando es el caso de recomendaciones particulares que requieran mayor aplicación de dichos insumos, estos corren a cargo del propio productor y de pende de él si los realiza o no.

Para el caso de los productores a los que se les recomienda aplicaciones extra de insecticida, se encontró que el 88.2% de los productores grandes siempre atienden la recomendación y el 11.8% no las sigue por motivos diversos como las recomendaciones de sus propios técnicos que sugieren otras fechas, otras dosis y/o otros productos. Mientras que el 66.6% de los productores pequeños adopta la recomendación; el 23.9% no lo efectúa por desconocimiento y el 9.5% por falta de dinero.

La percepción que tienen los productores respecto a la utilidad estas las recomendaciones para afrontar el HLB, el 44.5% las considera muy útil, el 33.3% útiles, el 22.2% regularmente útil. Los informantes clave señalan que la utilidad de las propuestas tecnológicas del ARCO Tecomán no son del todo acertadas debido a que, en su experiencia, el control del HLB no depende solamente a una serie de aplicaciones de productos químicos para eliminar el vector, sino también depende de otros factores tales como el manejo de la plantación en cuanto al aspecto de la nutrición vegetal, podas, riegos, etc.

## 6.7 Uso de insumos por los agricultores

En el año 2012 que comenzó a operar el ARCO en Tecomán, también inició la repartición de insecticidas por CESAVECOL para el control del HLB, como se observa en el Cuadro 7, el número de entregas por productor varió cada año. Para el año 2015 el 55.0% de los participantes corroboró esta información de 4 entregas en el período; las cuales fueron: Imidacloprid, Cipermetrina, Betaciflutrin y Aceite parafínico. A los productores se les entrega la cantidad correspondiente a la dosis recomendada al producto (L/ha), sin embargo a los productores con propiedades mayor a 30 ha solo se les entrega insecticida para cubrir esa área, y los productores deben cubrir el resto de la aplicación.

Cuadro 7. No. de entregas al año a productores de limón registrados en el ARCO Tecomán del 2012 al 2015

<b>Año</b>	<b>Número de entregas</b>
2012	3
2013	10
2014	3
2015	4

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

En relación al uso de los insecticidas entregados, se encontró que el 100% de los productores pequeños siempre o casi siempre los usan. Los participantes expresaron que existen algunos motivos que en ocasiones llegan a retrasar o impedir su aplicación, tales como: la falta de tiempo, falta de equipo, dinero, fenómenos naturales, entre otros.

En el caso de los productores grandes, el 77.7% contestó haber aplicado siempre o casi siempre los insecticidas, el 22.3% restante no los usa en su totalidad debido a: la falta de credibilidad y la falta de recursos económicos para las aspersiones.

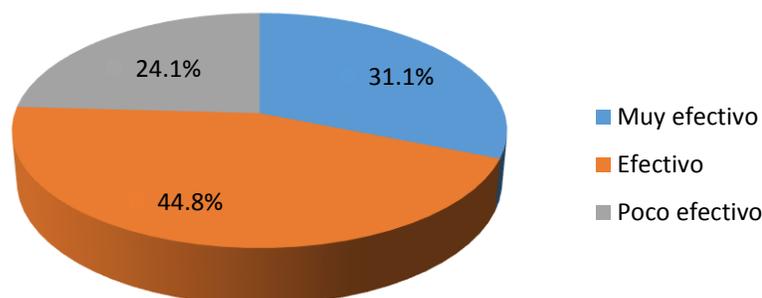
Los productores chicos usan más los insecticidas en comparación a los productores grandes, porque los segundos mencionaron como obstáculo a la falta de recursos económicos, ya que durante todo el año programan más número de aplicaciones agroquímicas e invierten más en otras actividades agrícolas indispensables para el manejo integral de la enfermedad, a diferencia de los productores pequeños quienes sólo controla al HLB mediante el control del vector.

La entrega de insecticidas por CESAVECOL se hace en fechas específicas del año, y es importante que sean aplicados durante ese periodo de tiempo correspondiente. Al respecto, se les pregunto a los participantes si son supervisadas esas aplicaciones, y en el caso de los productores pequeños, el 55.0% mencionó que nunca las supervisan, el 25.0% dijo que algunas veces lo hacen, y el 20.0% que supervisan todo el tiempo. En el grupo de los productores grandes, el 77.7% respondió que nunca lo hacen, y el 22.3% algunas veces. En ambos tipos de productores se observa que predomina la falta seguimiento de los insecticidas abastecidos. Por lo tanto, se observa que hay una alta proporción de productores para el uso y aplicación de los productos, no existe la capacidad institucional suficiente para dar seguimiento por parte de los técnicos con los productores.

De acuerdo a la opinión que tuvieron los productores acerca de la efectividad de los insecticidas para controlar el HLB, el 31.1% cree que es muy efectivo, el 44.8%

efectivo y el 24.1% poco efectivo, es decir, prevalece el impacto de efectividad entre los encuestados (Ver Gráfica 6).

Gráfica 6. Nivel de efectividad de los insecticidas para controlar el HLB



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

En relación a la cantidad que se les ha otorgado, el 70.0% de los productores pequeños opinó que es suficiente, y sólo el 44.4% de los productores grandes mencionó que fue suficiente. Lo que refleja mayor inconformidad en los productores grandes en cuanto a la cantidad entregada respecto a los productores pequeños que cuentan con menor extensión agrícola.

### 6.8 Percepción del impacto del HLB

A la llegada del HLB se incrementaron los costos de producción del limón, específicamente en algunas actividades, en el Cuadro 8 se presenta el concepto y el porcentaje de inversión económica para los productores pequeños, y para el caso de los productores grandes se detalla dicha información en el Cuadro 9.

Cuadro 8. Incremento en los costos de producción de limón para productores pequeños

<b>Concepto</b>	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Mucho</b>	<b>Bastante</b>
			%	
Resiembra	10.0	30.0	<b>40.0</b>	20.0
Control de plagas y enfermedades	0.0	25.0	<b>55.0</b>	20.0
Fertilizantes	0.0	20.0	<b>55.0</b>	25.0
Podas y labores culturales	0.0	<b>47.3</b>	36.9	15.8
Riego	0.0	<b>50.0</b>	40.0	10.0
Comercialización	5.0	<b>75.0</b>	20.0	0.0
Maquinaria y equipo técnico	0.0	55.0	<b>45.0</b>	0.0
Mano de obra	0.0	45.0	<b>40.0</b>	15.0
Asistencia técnica	15.0	35.0	<b>40.0</b>	<b>10.0</b>

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Como se detalla en el Cuadro 8, tras el establecimiento del HLB en los huertos de los productores pequeños han aumentado la inversión económica en distintos conceptos, sin embargo destaca que más del 50.0% corresponde al control de plagas y enfermedades, así como de fertilizantes. En menor grado se ha invertido en la comercialización, riego y labores culturales.

En el Cuadro 9 se muestra que los productores grandes han incrementado en más del 50.0% los conceptos de resiembra, el control de plagas y enfermedades, fertilizaciones, mano de obra, maquinaria y equipo técnico.

Cuadro 9. Incremento en los costos de producción de limón para productores grandes

<b>Concepto</b>	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Mucho</b>	<b>Bastante</b>
			%	
Resiembra	0.0	22.2	<b>66.6</b>	11.2
Control de plagas y enfermedades	0.0	11.2	<b>55.5</b>	33.3
Fertilizantes	0.0	0.0	<b>77.7</b>	22.3
Podas y labores culturales	11.1	<b>44.5</b>	33.3	11.1
Riego	11.1	<b>44.4</b>	33.4	11.1
Comercialización	22.3	<b>77.7</b>	0.0	0.0
Maquinaria y equipo técnico	0.0	33.4	<b>66.6</b>	0.0
Mano de obra	0.0	33.4	<b>55.5</b>	11.1
Asistencia técnica	11.1	44.5	<b>33.3</b>	<b>11.1</b>

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Para atenuar el debilitamiento de los árboles infectados por HLB, los productores modificaron los sistemas de producción, y por ello mismo se tomó en cuenta la experiencia adquirida; en el Cuadro 10 se mencionan las actividades agrícolas y el porcentaje necesario para contrarrestar el HLB, según la opinión de productores pequeños y grandes, ambos coinciden en que las fertilizaciones y el aumento de las aspersiones de insecticidas son indispensables para continuar con la producción de limón mexicano en la región.

Cuadro 10. Actividades agrícolas reportadas por productores (%) para contrarrestar el HLB en Tecomán

<b>Concepto</b>	<b>Productores chicos (%)</b>	<b>Productores grandes (%)</b>
Fertilización	25.5	33.3
Aumentar aplicaciones	21.3	25.0
Horas de riego	10.7	12.5
Tecnificación	6.4	0.0
Deshierbes	2.1	0.0
Podas	4.2	0.0
Otros	29.8	29.2

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Al igual que los insumos son necesarios para continuar con la actividad agrícola en la región, existen institutos de educación e investigación, así como organismos gubernamentales y privados que contribuyen de alguna forma a impulsar la cadena citrícola de la región. Al respecto, a los encuestados se les preguntó acerca de los apoyos recibidos por parte de estos organismos; los resultados encontrados en los productores pequeños se presentan en el Cuadro 11, correspondiente a los productores grandes se muestran en el Cuadro 12.

Cuadro 11. Productores pequeños de limón que han recibido apoyos en Tecomán

<b>Concepto</b>	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Mucho</b>	<b>Bastante</b>
	%			
Resiembra	10.0	30.0	<b>40.0</b>	20.0
Control de plagas y enfermedades	0.0	25.0	<b>55.0</b>	20.0
Fertilizantes	0.0	20.0	<b>55.0</b>	25.0
Podas y labores culturales	0.0	<b>47.4</b>	36.8	15.8
Riego	0.0	<b>50.0</b>	40.0	10.0
Comercialización	5.0	<b>75.0</b>	20.0	0.0
Maquinaria y equipo técnico	0.0	55.0	<b>45.0</b>	0.0
Mano de obra	0.0	45.0	<b>40.0</b>	15.0
Asistencia técnica	15.0	35.0	<b>40.0</b>	<b>10.0</b>

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

En el Cuadro 11 se observa que los productores pequeños han recibido más apoyo en el área fitosanitaria y de fertilizantes, lo que coincide con las necesidades que ellos requieren para producir limón, según la información recabada en el Cuadro 10.

En el caso de los productores grandes se les ha apoyado en mayor proporción en los conceptos: fertilizantes, maquinaria agrícola y resiembra (Cuadro 12). Al comparar ambos tipos de productores, se manifiesta desigualdad para atender la enfermedad en el municipio, ya que los productores grandes han obtenido mayor beneficio por parte de las instituciones y organismos de la zona.

Cuadro 12. Productores grandes de limón que han recibido apoyos en Tecomán

<b>Concepto</b>	<b>Nada</b>	<b>Poco</b>	<b>Mucho</b>	<b>Bastante</b>
			<b>%</b>	
Resiembra	0.0	22.2	<b>66.6</b>	11.2
Control de plagas y enfermedades	0.0	11.2	<b>55.5</b>	33.3
Fertilizantes	0.0	0.0	<b>77.7</b>	22.2
Podas y labores culturales	11.1	<b>44.4</b>	33.4	11.1
Riego	11.1	<b>44.4</b>	33.4	11.1
Comercialización	22.3	<b>77.7</b>	0.0	0.0
Maquinaria y equipo técnico	0.0	33.4	<b>66.6</b>	0.0
Mano de obra	0.0	33.3	<b>55.5</b>	11.2
Asistencia técnica	11.1	44.4	<b>33.4</b>	<b>11.1</b>

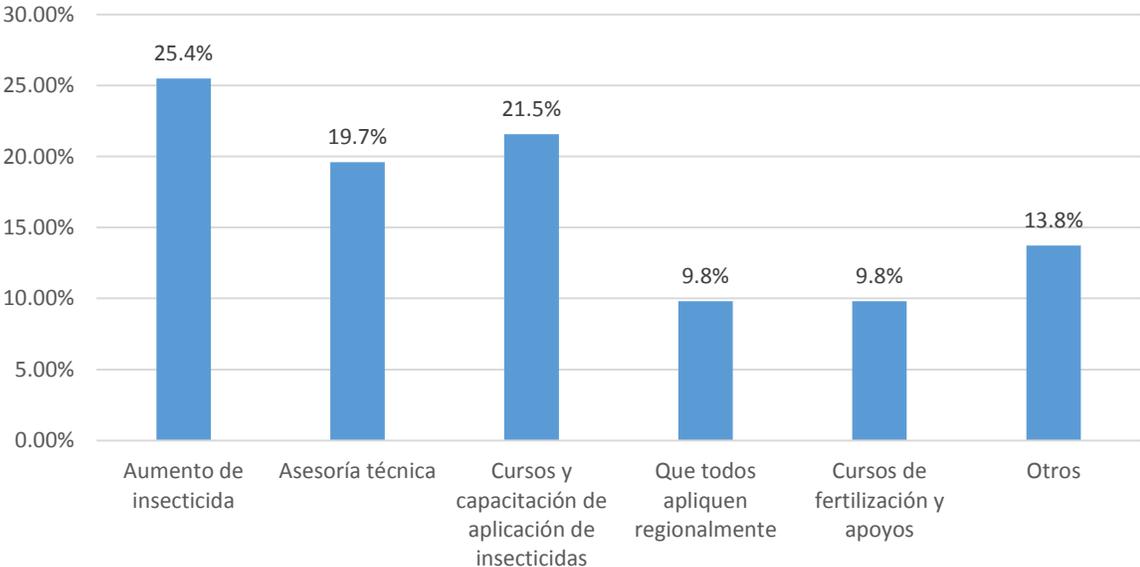
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

A los encuestados se les preguntó acerca de la organización que ellos tienen en la producción agrícola, y los resultados muestran que solo el 36.6% de los productores pequeños y 20.0% de los productores grandes participan en organizaciones agrícolas. Lo anterior muestra que en ambos tipos de productores existe una baja participación en organizaciones. Según los encuestados, las organizaciones más representativas son, en orden de importancia: el COEPLIM, la Asociación Local de Productores de Limón, el Consejo Limonero del Estado de Colima A.C., y el Consejo del Agua.

Es importante señalar alrededor del 90.0% de los encuestados está de acuerdo con que CESAVECOL continúe con la repartición de insecticidas mediante el mismo procedimiento. Así mismo existe una alta aceptación de la estrategia para el control regional del HLB, puesto que el 72.5% mencionó estar muy de acuerdo y el 27.5% de acuerdo con la estrategia a través de CESAVECOL.

A los productores se les pidió algunas sugerencias con el fin de mejorar la efectividad del ARCO, los resultados se presentan en la Gráfica 7. En este aspecto se destaca que el 25.4% de los participantes consideran necesario aumentar la cantidad y diversidad de insecticida, seguido del 21.5% que menciono reforzar las capacitaciones en el tema de aplicación de insecticidas. Otros aspectos importantes fueron: un mayor seguimiento a través de asesorías técnicas para la producción de limón; conseguir una mayor sincronización en las aplicaciones regionales y aquellos aspectos relacionados con la aplicación de fertilizantes para la nutrición vegetal.

Gráfica 7. Sugerencias para mejorar la efectividad del ARCO de Tecomán



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

**6.9 Impacto del HLB en los aspectos productivos y económicos del limón en 2015**

En la encuesta se incluyó la percepción de los encuestados respecto a la producción del limón, en el Cuadro 13 se refleja que desde el año 2012 cuando se

reportó al HLB en el municipio; hasta el 2015 la producción es considerada como regular, a pesar de que la enfermedad se estableció en las huertas.

Cuadro 13. Percepción de la producción de limón 2012-2015

Año	Percepción de Producción de limón por los productores (%)				
	Muy mala	Mala	Regular	Buena	Muy buena
2012	4.4	21.7	30.4	30.4	13.1
2013	0.0	28.0	48.0	20.0	4.0
2014	3.3	23.3	36.7	26.7	10.0
2015	0.0	16.1	41.9	29.1	12.9

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Según la percepción de los productores el rendimiento de limón (t/ha) se ha reducido aproximadamente 50.0%, información que se corrobora con los datos reportados por SIAP (2015) que se observan en el Cuadro 14. A pesar de lo anterior los productores continúan con dicha actividad agrícola por el incremento de insumos y apoyos de instituciones.

Cuadro 14. Rendimiento de limón (t/ha) en Tecomán de 2008-2015

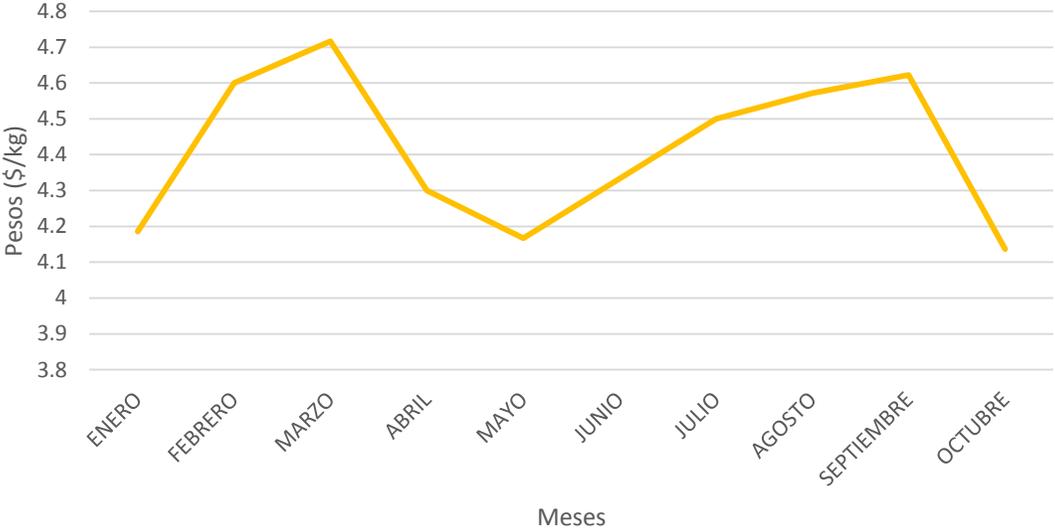
Año	Rendimiento (t/ha)
2008	23.5
2009	21.1
2010	17.9
2011	24.5
2012	18.6
2013	14.5
2014	8.7
2015	10.3

Fuente: SIAP, 2015.

La inversión de los insumos en las huertas de limón, depende en gran medida de los precios en que el fruto se cotice en el mercado, por lo que a los encuestados se les preguntó un precio aproximado pagado durante los meses correspondientes al año 2015. Tal información se observa en la Gráfica 8, se alcanzó un mayor

precio de compra en los meses de marzo y septiembre y siendo que en los meses de mayo y octubre el precio fue a la baja; aunque cabe destacar que el precio no presenta un descenso por debajo de los \$4 pesos.

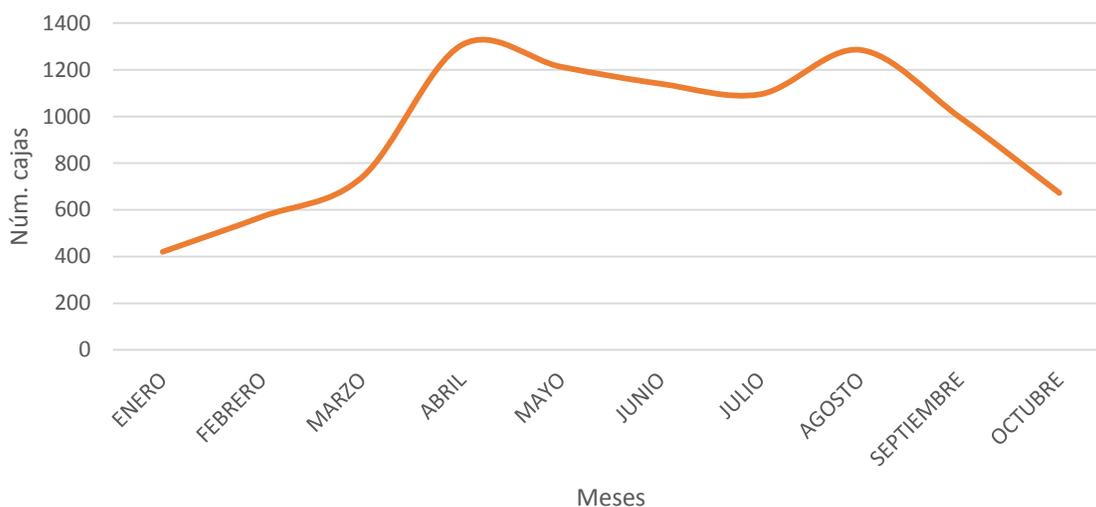
Gráfica 8. Promedio del precio de compra del limón durante 2015 en Tecomán, Colima



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

La producción de limón se puede conocer a través del número de cajas que se cortan durante un mes, por ello, se les pidió a los encuestados proporcionar un número aproximado de cajas obtenidas durante el año 2015; tal información se muestra en la Gráfica 9, en la que destaca que durante marzo hasta agosto son los meses más representativos para lograr alta producción y en los que se espera que el precio del limón sea alto o por lo menos se mantenga.

Gráfica 9. Promedio de cajas producidas durante 2015 en Tecomán, Colima



Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de campo (2015).

Los encuestados estiman pérdidas de alrededor del 50.0% en comparación con la producción obtenida en el 2015, mencionan que tal disminución fue a causa de la permanencia del HLB, puesto que la enfermedad envejece a los árboles y para incentivar su producción se requiere de la inversión en insumos como fertilizantes, plaguicidas; así como la renovación de plantas, el equipamiento en maquinaria agrícola, y también la capacitación técnica.

Ante tal panorama la producción de limón permanece debido a que el precio del limón se conserva rentable, esto les otorga seguridad a los productores quienes continúan invirtiendo en el limón pese a que aunque hay otras actividades agropecuarias redituables como: papaya, palma de coco, plátano y ganadería; sin embargo éstas requieren de altas cantidades de inversión, y en el caso de productores pequeños no tienen con el recurso económico para tal reconversión.

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 Conclusiones

- La estrategia ARCO, no ha logrado un suficiente el impacto técnico-productivo entre los productores, puesto que no se involucran con el monitoreo, lo que a largo plazo podría implicar consecuencias en contra del control del HLB, puesto que esa técnica permite el control del vector de la enfermedad. Sin embargo, el impacto socio-económico de la estrategia a largo plazo podría tener resultados positivos, ya que los productores presentan buena percepción del método de control, considerando que no se debe dejar a un lado la capacitación técnica y además se deben integrar otras actividades agrícolas como la fertilización, riego, resiembra; para que continúe la producción de limón en el municipio de Tecomán, Colima.
- El impacto técnico-productivo que el ARCO ha tenido en los productores de Tecomán, se traduce en el monitoreo y control químico del vector. Respecto al monitoreo no se ha logrado el involucramiento por lo que dependen de los técnicos para controlar al vector del HLB. Sin embargo, se ha logrado que los productores usen los insecticidas, lo que favorece el control regional. Respecto al impacto socio-económico, se ha logrado una alta aceptación del método de control del HLB debido a la buena percepción de los productores y también a la alta asistencia en las reuniones; aspectos positivos que podrías ser aprovechados para incentivar la participación de los productores con ésta y más técnicas productivas.

- Las recomendaciones y técnicas propuestas para el manejo del HLB en Tecomán no han sido suficientes, debido a que existe la necesidad por reforzar la nutrición vegetal, incrementar la tecnificación de las huertas, reforzar la asistencia técnica e incrementar el precio del fruto en el mercado. Por ello el panorama de Tecomán, demanda el trabajo multidisciplinario y que sea sincronizado para reforzar los temas de nutrición vegetal, asistencia técnica, gestión de apoyos asistenciales. Así como fortalecer la participación de los productores y tomar en cuenta la experiencia y conocimientos, puesto que la interacción con ellos generaría una propuesta de trabajo más acorde a las necesidades de la región.
- Existe una orientación paulatina en atender aquellos productores con mayores extensiones de superficie y con mayor tecnificación en sus cultivos; y de alguna manera reducir la inclusión de los pequeños citricultores que cuentan con menores elementos técnicos y económicos para coexistir con el HLB. Aunado a ello, se encontró que la aportación de CESAVECOL en los tópicos del control del HLB a nivel teórico, tiene mayor impacto en los productores pequeños, quienes dependen de las capacitaciones, asesorías e insecticidas para afrontar el establecimiento de la enfermedad en sus predios.
- La propuesta ARCO de Tecomán no ha sido efectiva y adoptada totalmente por los productores debido a que de acuerdo a las necesidades de los productores (ambos tipos), han incrementado costos de producción en más del 50% para aspectos fitosanitarios y de fertilización.

- La estrategia ARCO ha tenido bajo nivel de adopción e involucramiento por parte de los productores debido a que en el caso de los productores grandes invierten sus recursos económicos en mayor grado en aspectos tecnológicos (fitosanitarios, fertilizantes, riego, mano de obra, etc.); puesto que les permite lograr rendimientos rentables. Mientras que para el caso de los productores pequeños sólo invierten en insecticidas y fertilizantes. De manera que se debe considerar una propuesta de manejo integral de la enfermedad, que tome en cuenta las diferentes las necesidades técnicas de cada grupo a partir de lo que ya se encontró en esta investigación.
- Aunque la estrategia ARCO ha tenido una buena percepción entre los productores, así como una alta respuesta en el uso de insecticidas; no refuerza el involucramiento, aprendizaje y seguimiento para el manejo de la enfermedad, debido a la participación pasiva de los productores, poca asistencia a las reuniones y la poca participación productor-técnico. Lo anterior genera un bajo grado de efectividad de la forma en que se afronta al HLB en Tecomán, Colima.
- Los productores desde su experiencia y conocimiento con el cultivo, aportaron sugerencias para mejorar la efectividad en el manejo del HLB, entre las cuales están: aumentar la cantidad y diversidad de insecticidas, reforzar los cursos y capacitaciones relacionados con la aplicación de insecticidas, e incrementar la asistencia técnica.

## 7.2 Recomendaciones

- Existen cambios constantes de técnicos, lo que representa una limitante sobre la puesta en marcha y riesgo sobre el seguimiento de las actividades del ARCO. Por lo anterior se recomienda no cambiar a los técnicos que son encargados de transferir la estrategia en campo, por parte del Comité Estatal de Sanidad Vegetal.
- La relación entre actores (productores, técnicos, facilitadores, etc.) debe ser aprovechada para continuar implementando actividades en beneficio de la producción del limón.
- El panorama de Tecomán, demanda el trabajo multidisciplinario y sincronizado para reforzar los temas de nutrición vegetal, asistencia técnica, gestión de apoyos asistenciales. Así como fortalecer la participación de los productores y tomar en cuenta la experiencia y conocimientos, puesto que la interacción con ellos generaría una propuesta de trabajo más acorde a las necesidades de la región.
- Para el caso del trabajo que CESAVERCOL ha realizado a través de sus técnicos, si bien se ha logrado un impacto positivo con la disposición de los productores, se debe incentivar la participación para que sea permanente.
- Existen productores interesados en usar otro tipo de tecnologías que no afecten al medio ambiente, por lo que es importante no descuidar esta área, ya que podrían generarse problemas de contaminación, resistencia a plaguicidas o intoxicaciones en el municipio, debido al uso constante de agroquímicos. Se recomienda la implementación de un manejo integrado de

la enfermedad y su vector para prevenir contaminación de suelo, agua, flora y fauna del sitio que afecte la calidad de vida en la región citrícola.

## LITERATURA CITADA

- Agustí, M. 2003. Citricultura. 2ª ed. Mundi Prensa. Madrid, España.
- Alemán, J., Baños, H. y Ravelo, J. 2007. *Diaphorina citri* y la enfermedad Huanglongbing: una combinación destructiva para la producción citrícola. Revista de Protección Vegetal. Vol. 22 Núm. 3. La Habana, Cuba.
- Arguelles, R. L.E. 2009. La actividad citrícola en el municipio de Álamo Temapache, Veracruz, 1900-2006. Tesis de Licenciatura en Economía. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía. México, D.F.
- Aubert B, 1993. Citrus greening disease, a serious limiting factor for citriculture in Asia and Africa. Proceedings of the 4th Congress of the International Society of Nurserymen, South Africa, 134-142.
- Ayres, J. A. y Yamamoto, P. T. 2007. Survey of HLB (Greening) and control strategies in Brazil. FUNDECITRUS. Citrus Expo 2007-Florida. Estados Unidos.
- Bassanezi, R. B., Montesino, L. H., Godoy, G. M. C., Filho, A. B. y Amorin, L. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in Sao Paulo, Brazil. European Journal of Plant Pathology 130:577-586.
- Berlansky, R.H., Cheng, K.R y Rogers, M.E., 2005. 2007 Florida Citrus Pest Management Guide: Huanglongbing (Citrus Greening). Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and agricultural Sciences, University of Florida. Estados Unidos.
- Bové J.M. 2012. Huanglongbing and the future of citrus in Sao Paulo, State, Brazil. Journal of Plant Pathology 94: 465-467.
- Bové, J. M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. Journal of Plant Pathology 88(1): 7-37.

Bunch, R. 1990. Como lograr la participación del agricultor campesino en el proceso de investigación-extensión: Algunas experiencias. Simposio Participación del Agricultor en la Investigación y Extensión Agrícola. Revista CEIBA, Vol. 31 No. 2. Tegucigalpa, Honduras.

CABI. 2015. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK. Consulta en internet el día 15 de diciembre de 2015. Link: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/16567>

CABI. 2000. Crop Protection Compendium. CAB International, Wallingford, UK. Consulta en internet el día 15 de diciembre de 2015. Link: <http://www.cabi.org>

CEDEFRUT. 2009. Estudio de Mercado para identificación de necesidades de infraestructura logística para la comercialización de jugo de cítricos en Veracruz. Comité Sistema Producto de Cítricos del Estado de Veracruz, A.C. Martínez de la Torre, Veracruz.

Cejudo, R. 2007. Capacidad y libertad. Una aproximación a la teoría de Amartya Sen. Revista Internacional de Sociología, Vol. LXV, No. 47. España.

Chambers, R. 1997. Whose reality counts? Putting the First Last. Intermediate Technology Publications. London.

Contreras, S. C. 2011. La sanidad vegetal en México. Memoria histórica. Consulta en línea el día 16 de marzo de 2016. [http://148.224.151.58/langif/documentos/privada/Libro\\_HistoriaSanidad20110618.pdf](http://148.224.151.58/langif/documentos/privada/Libro_HistoriaSanidad20110618.pdf)

Criollo, L. J. F., Córdoba, B. C. A. M., Wilson, J. S., Castillo, A., Calderón, F. S. y Figueroa, M. A. 2009. Elementos sobre la historia del concepto de desarrollo según los economistas Theotonio Dos Santos y Gilbert Rist. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas. Universidad de Nariño. Vol. X, No. 1. 12-86. Nariño, Colombia.

Delgado, C. F. 1994. Planteamientos económicos del desarrollo rural: perspectiva histórica. Revista de Estudios Agrosociales No. 169, págs. 11-52.

DeVere, B. L. 1999. Agrociencia y tecnología. Editorial Paraninfo ITP An International Thomson Publishing Company. Madrid, España.

DGSV-CNRF-PVEF, 2015. Consulta el día 11 de diciembre de 2015. Link: <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIIVEF/HLB.aspx>

Díaz, C. E. y Velázquez, H. M.A. 2002. Una metodología para evaluar el proceso de generación, de transparencia y adopción de tecnología. Agrociencia, Vol. 36. Núm.1. pp. 123-130. Colegio de Postgraduados, México.

Eisenger, P. K. 1988. The rise of the entrepreneurial state: state and local economic development policy in the US. University of Wisconsin, Madison. Estados Unidos.

Engel, P. 2004, "Facilitando el desarrollo sostenible: ¿hacia una extensión moderna?" Boletín InterCambio, año 1, núm. 10. Artículo en internet. Fecha de consulta 28 de enero de 2015. Link: <http://www.rimisp.org/boletines/bol10>.

FAO, 1991. Informe Mundial sobre extensión agraria. Italia: Roma. 247 p.

Fernández, M., y Miranda I. 2005. Comportamiento de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Parte I: Características morfológicas, incidencia y enemigos naturales asociados. Revista de Protección Vegetal. 2005;20(1):27-31. La Habana, Cuba.

Flores, S. J. L. 2011. Análisis estructural de focos y gradientes de dispersión del Huanglongbing de los cítricos (HLB), en la Península de Yucatán. Tesis de grado. Maestría en Fitopatología. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, México.

Fung, Y. C. y Chen, N. C. 2006. Effects of temperature and host plant on population parameters of the citrus psyllid (*Diaphorina citri* Kuwayama). Formosan Entomol. 26:109-123.

Garnier, M., S. Jagoueix, E., Cronje, R. P., Le Roux, F. G. y Bové., J. 2000. Genomic characterization of *Liberibacter* present in an ornamental rutaceous tree, *Calodendrum capense*, in the Western Cape Province of South Africa. Proposal of *Candidatus Liberibacter africanus subsp. capensis*. International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology 50: 2119-2125.

Gottwald. T. R. 2010. Current Epidemiological Understanding of Citrus Huanglongbing. Annual Review of Phytopathology 48:119-139.

Hernández, S. R. 2010. Metodología de la investigación. Editorial Mac Graw Hill, Quinta edición. México.

[http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Lim%C3%B3n%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Lim%C3%B3n%20(abr%202014).pdf)

INEGI. 2010. Compendio de información geográfica municipal. Tecomán, Colima.

INEGI. 2015. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Consulta en internet 19 de mayo de 2016. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/glosario/default.aspx?clvglo=ehenoe&s=est&c=10842>

Inoue, H., Ohnishi, J. I., Tomimura, T. K., Miyata, K. S., Iwamani, T. S., Ashibara, T. W. 2009. Enhanced proliferation and efficient transmission of *Candidatus Liberibacter asiaticus* by adult *Diaphorina citri* after acquisition feeding in the nymphal stage. Annals of Applied Biology. 155: 29-36.

Janssen, W. y Ekanayake. I. 2007. Un análisis comparado de los sistemas de extensión en América Latina. Informe final del Seminario sobre Extensión Agrícola en Paraguay. World Bank. Paraguay.

LFSV. 2011. Ley Federal de Sanidad Vegetal. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de enero de 1994. México, D.F.

Llorens, J. M. 2007. Biología de los enemigos naturales de las plagas de cítricos y efectos de los productos fitosanitarios. Dossiers Agraris ICEA Enemics naturals de

plagues en diferents cultius a Catalunya. Consulta en internet el día 30 de enero de 2016. Link: <http://icea.iec.cat/pdf/Dosier6.pdf>.

López, G. M., Mejía, J.C. y Schmal, R. S. 2006. Un acercamiento al concepto de la Transferencia de Tecnología en las Universidades y sus diferentes manifestaciones. Panorama Socioeconómico Año 24, No. 32, p. 70-81. Talca, Chile.

López-Collado, J. 2015. Huanglongbing HLB en México. Consulta en línea 17 febrero de 2016 <https://sites.google.com/site/diaphorina/hlb>

Martínez, C. J. L. 2012. Ficha técnica *Diaphorina citri* Kuwayama Psílido asiático de los cítricos. SINAVEF. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.

McClellan A.P.D y Oberholzer P.C.J., 1965. Citrus psylla, a vector of the greening disease of sweet orange. *South Africa Journal of Agricultural Science* 8: 297-298.

McFarland, C. y Hoy, M. 2001. Survival of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae) and *Diaphorencyrtus aligarhensis* (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes. *Fla. Entomol.* 84(2):227-233.

Méndez, S. M.J. 2006. Los retos de la extensión ante una nueva y cambiante noción de lo rural. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*. Vol. 59 (2), pp.3407-3423. Medellín, Colombia.

Menocal, E. y Pickering, J. 2006. Evaluación alianza para el campo. México, D. F.

Merchand, M.A. 2005. La dinámica transnacional de la agroindustria del limón y su *hinterland* agrícola en el Valle de Tecomán. *Análisis Económico* Núm. 44, vol. XX. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. D.F., México.

Mondragón, C. J. J. 2007. Evaluación Alianza para el campo 2006: Informe de Evaluación Nacional Subprograma de Sanidad Vegetal. SAGARPA.

National Research Council, 2010. Strategic Planning for the Florida Citrus Industry: Addressing Citrus Greening Disease. The National Academies Press. Washington, DC. Consulta de libro en internet el día 11 de diciembre de 2015. Link: [https://books.google.com.mx/books?id=\\_y5kAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?id=_y5kAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false)

Niño, V. E. 1997. Conceptualización del proceso de transferencia de tecnología para usuarios campesinos capítulo de: Transferencia de tecnología y agropecuaria en México, crítica y propuestas. Eds. Mata, G. B., Pérez, J. G., Sepúlveda G. I., De León, G. F. Chapingo, México.

Pavón, R. M. I. 2014. Extensionismo en Cuba: estudios de caso. Revista Cultrop Vol. 35 No. 1. La Habana, Cuba.

Pazos, L. 1976. Ciencia y teoría económica. Editorial Diana S.A. México, D.F.

PNUD. 2010. Índice de Desarrollo Humano municipal en México. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Prats, O. J. Teoría y práctica del desarrollo. Cambios en las variables de la “ecuación del desarrollo” en los últimos 50 años. 2006. Revista del Centro Latinoamericano de Administración para el Desarrollo Reforma y Democracia No. 36. Caracas, Venezuela.

Ramos, M. C. 2008. Huanglongbing “Citrus greening” y el psílido asiático de los cítricos, una perspectiva de su situación actual. OIRSA. México.

Robles, G. M. M., Velázquez M. J.J., Manzanilla R. M. A., Orozco S. M., Flores V. R., y Medina V. M. U. 2010. Síntomas del Huanglongbing en Limón Mexicano. Primeras observaciones. En: Memoria del 1er. Simposio Nacional sobre investigación para el manejo de Asiático de los Cítricos y el Huanglongbing en México. 8 y 9 de Diciembre. Monterrey, Nuevo León. pp:141- 149

Robles, G. M. M., Velázquez, M. J. J., Manzanilla, R. M. A., Orozco, S. M., Medina, U. V. M., López, A. J. I. y Flores, V. R. 2013. Síntomas del huanglongbing (HLB)

en limón mexicano (*Citrus aurantifolia*) y su dispersión en el estado de Colima, México. Revista Chapingo Serie Horticultura 19: 15-31.

Roger D. Norton, R. 2004. Política de desarrollo agrícola: conceptos y principios. Material conceptual técnico en PDF. FAO. Roma, Italia.

S.H.C.P. 2014. Panorama de Limón. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica, Análisis Sectorial y Tecnologías de la Información. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Consulta en internet el día 23 de noviembre de 2015.

Salcedo, D., Hinojosa, R., Mora, G., Covarrubias, I., DePaolis, D., Cintora, C. y Mora, S. 2010. Evaluación del impacto económico de Huanglongbing (HLB) en la cadena citrícola mexicana. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). México, D.F.

Sandoval, R. J. A., 2011. Paquete tecnológico cítricos. Programa Estratégico para el Desarrollo Rural Sustentable de la Región Sur-Sureste de México: Trópico Húmedo 2011. Martínez de la Torre, Veracruz.

Schutter, D. A. I. 1982. Manuales para educación agropecuaria: Extensión y capacitación rurales. Editorial Trillas. México, D.F.

SENASICA, 2012. Ficha técnica HLB: Huanglongbing. Dirección General de Sanidad Vegetal.

SENASICA, 2012. Protocolo para establecer Áreas Regionales de Control del Huanglonglongbing y el psílido asiático de los cítricos. Dirección General de Sanidad Vegetal. México, D.F.

SENASICA. 2010. Huanglongbing: Informes de las acciones contra el HLB. Consulta en línea 23 de noviembre de 2015. <http://www.senasica.gob.mx/?id=2504>

Sepúlveda, G. I. 2000. Estrategias de transferencia de tecnología: una propuesta de nueva transferencia de tecnología agrícola para México. Departamento de Sociología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo, México.

Sepúlveda, S., Rodríguez, A., Echeverri, R. y Portilla, M. 2003. El enfoque territorial de desarrollo rural. IICA. San José, Costa Rica.

Shaffer, R. E. 1989. Community economics: economic structure and change in smaller communities. Iowa State University Press.

SIAP, 2011. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Documento de consulta. Departamento de estadística. <http://www.siap.com.mx>

SIAP, 2015. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Consulta en línea por entidad federativa. <http://www.siap.com.mx>

SINAVEF. 2009. Ficha técnica *Diaphorina citri* Kuwayama Psílido asiático de los cítricos. Dirección General de Sanidad Vegetal, México.

Swanson, L. E. 1990. Dilemmas confronting rural policies in the US. En E. Castle and B. Baldwin, eds. National Rural Studies Committee: a Proceedings. Western Rural Development Center. Corvallis, Oregón, EUA.

Texeira, D. C., Ayres, A. J., Kitajima, E. W. Tanaka, F. A. O., Danet, J. L. Jagoueix, E. S., Saillard, C. y Bové, J. M. 2005. First report of huanglongbing-like disease of citrus in Sao Paulo State, Brazil and association of a new liberibacter species, '*Candidatus Liberibacter americanus*', with the disease. Plant Disease 89: 107.

Troitiño, M.A. y Valcárcel, R.G.1992. Desarrollo local y medio ambiente en zonas desfavorecidas. Colección Monográfica. MOPT Madrid, España.

Trujillo, A. J. 2010. Situación actual, regulación y manejo del HLB en México. 2º Taller Internacional sobre el Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos. Yucatán, México.

Trujillo A. J., Sánchez A. H. M. y Robles G. P. L. 2008. Situación actual y perspectivas del Huanglongbing y el psílido asiático de los cítricos en México. SAGARPA/SENASICA/Dirección General de Sanidad Vegetal.

Valcárcel, R. G. y Troitiño, M.A., 1992. Desarrollo Local y Medio Ambiente en Zonas Desfavorecidas. MOPT. Colección Monografías. Madrid, España.

Valenciano, J. P. y Carretero, G. A. 2001. Evolución de las teorías de desarrollo rural: la aplicación en España. *Investigaciones Sociales* Año V, Núm. 7.

Vilches, A., Gil P. D., Toscano, J.C. y Macías, O. 2016. La sostenibilidad y sustentabilidad como revolución cultural, tecnocientífica y política. OEI. Artículo en línea, fecha de consulta 5 de febrero de 2016. Link: <http://www.oei.es/decada/accion.php?accion=000>

World Horticultural Trade & U.S. Export Opportunities of Agriculture, 2014

Yamamoto P.T., Teixeira D.C., Martins E.C., Santos M.A., Felipe M.R., Garbim L.F., Carmo A.U., Abrahao D.P., Souza M.C. y Bové J.M., 2006. Detection of *Candidatus Liberibacter americanus* and *asiaticus* in *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). *Proceedings of Huanglongbing-Greening International Workshop, Ribeirão Preto 2006*: 87.

## ANEXOS

Anexo 1. Reporte de países y alcance del HLB. CABI International, 2015.

<b>Distribución mundial del HLB</b>			
<b>Lugar</b>	<b>Especie</b>	<b>Alcance</b>	<b>Referencia</b>
Argentina	-	Presente con pocos casos	-
Bangladesh	-	Presente	Catling et al., 1978
Belize	-	Presente	Manjunath et al., 2010
Bhutan	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Brazil	-	Presente	-
Minas Gerais	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Parana	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Sao Paulo	-	Extendido	Coletta-Filho et al., 2004
Burundi	-	Presente	Aubert et al., 1988
Cambodia	-	Presente	Garnier & Bové, 1998
Cameroon	-	Presente	Aubert et al., 1988
Central African Republic	-	Presente	Aubert et al., 1988
China	-	Presente	-
Fujian	-	Presente	Lin & Lin, 1956
Guangdong	-	Presente	Lin & Lin, 1956
Guangxi	-	Presente	Lin & Lin, 1956
Guizhou	-	Presente	-
Hainan	-	Presente	Lin & Lin, 1956
Hunan	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Jiangxi	-	Presente	Lin & Lin, 1956
Sichuan	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Yunnan	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Zhejiang	-	Presente	Lin & Lin, 1956
Costa Rica	Candidatus Liberibacter asiaticus	Distribución restringida	EPPO, 2011
Cuba	Candidatus Liberibacter asiaticus	Extendido	EPPO, 2011

Dominican Republic	-	Distribución restringida	IPPC, 2009
East Timor	-	Extendido	Weinert et al., 2004
Ethiopia	-	Presente	Aubert et al., 1988
Honduras	-	Presente con pocos casos	-
Andhra Pradesh	-	Presente	Bové et al., 1993
Arunachal Pradesh	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Assam	-	Presente	Ahlawat, 1997
Bihar	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Delhi	-	Presente	Bové et al., 1993
Gujarat	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Haryana	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Himachal Pradesh	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
India	-	Distribución restringida	-
Jammu and Kashmir	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Karnataka	-	Presente	Bové et al., 1993
Kerala	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Madhya Pradesh	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Maharashtra	-	Presente	Bové et al., 1993
Manipur	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Meghalaya	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Odisha	-	Presente	Bové et al., 1993
Rajasthan	-	Presente	Bové et al., 1993
Sikkim	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Tamil Nadu	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Uttar Pradesh	-	Presente	Bové et al., 1993
West Bengal	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Iran	Candidatus Liberibacter asiaticus	Distribución restringida	EPPO, 2011; Salehi et al., 2012; Mohkami et al., 2011
Jamaica	-	Presente	IPPC, 2009

Kenya	-	Presente	Garnier et al., 1996; IPPC-Secretariat, 2005
Laos	-	Presente	Garnier & Bové, 1998
Madagascar	-	Presente	Bové & Garnier, 1994
Malawi	-	Presente	Aubert et al., 1988
Malaysia	-	Distribución restringida	-
Sarawak	-	Presente	Bové et al., 1993
Mauritius	-	Presente	Garnier et al., 1996
Mexico	-	Distribución restringida	NAPPO, 2010
Myanmar	-	Presente	Garnier & Bové, 1998
Nepal	-	Extendido	Regmi et al., 1996
Netherlands	-	Ausente confirmado por encuesta	-
Pakistan	-	Presente	Garnier & Bové, 1996
Papua New Guinea	-	Distribución restringida	Weinert et al., 2004; Davis et al., 2005
Philippines	-	Extendido	Garnier & Bové, 1996
Rwanda	-	Presente	Aubert et al., 1988
Saudi Arabia	-	Distribución restringida	Bové & Garnier, 1984
Somalia	-	Presente	Bové, 1995
South Africa	-	Distribución restringida	Korsten et al., 1996
Sri Lanka	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	EPPO, 2011
Swaziland	-	Presente	Bové & Garnier, 1994
Taiwan	-	Extendido	Matsumoto et al., 1961
Tanzania	-	Distribución restringida	Bové & Garnier, 1994
Thailand	-	Presente	Promintara, 1990
California	-	Presente	Kumagai et al., 2013; California Department of Food and Agriculture, 2012; NAPPO, 2012
Florida	-	Extendido	USDA, 2006
Louisiana	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente con pocos casos	EPPO, 2011
South Carolina	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente con pocos casos	EPPO, 2011
Texas	Candidatus Liberibacter asiaticus	Presente	NAPPO, 2012; Alabi et al., 2014
USA	-	Distribución restringida	-
Vietnam	-	Distribución restringida	Bové et al., 1996
Yemen	-	Distribución restringida	Bové & Garnier, 1984
Zimbabwe	-	Distribución restringida	Garnier & Bové, 1996