



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## DIRECCIÓN DE POSGRADO

### MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

### MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

**Título:**

---

**Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos - HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador**

---

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal.

**Autor:**

García Cruz Iván Marlon

**Tutor:**

Clever Gilberto Castillo de la Guerra Mg.

**LATACUNGA –ECUADOR**

**2021**

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos - HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador” presentado por García Cruz Iván Marlon, para optar por el título magíster en Sanidad Vegetal.

### CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, abril, 9, 2021

  
.....  
Ing. Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra  
C.C. 0501715494

## APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación: Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos - HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Sanidad Vegetal; el presente trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, abril, 9, 2021



.....  
Mg.C. Karina Paola Marín Quevedo  
CC. 0502672934  
Presidente del tribunal

.....  
Mg.C. Gionava Paulina Parra Gallardo  
CC. 1802267037  
Lector 2



.....  
Mg.C. Alexandra Isabel Tapia Borja  
CC. 0502661754  
Lector 3

## **DEDICATORIA**

Dedicado a Dios por acompañarme y cuidarme siempre en mi camino. A mis padres quienes me dieron la vida, la educación, el ejemplo y la guía para conseguir ser un mejor hombre cada día. A mi esposa e hijas por todo el amor, apoyo y paciencia que me han brindado para lograr culminar un peldaño más de mi educación. A mi hermana por su constante cariño y preocupación. A mis maestros por esparcir todos sus conocimientos y a mis amigos de maestría especialmente a Mónica y Ximena por ese gran apoyo, cariño y lucha para conseguir juntos esta gran meta.

*Iván García*

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios por todas las bendiciones que me entrega en mi vida. A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a las autoridades, maestros y personal que conforman la Maestría de Sanidad Vegetal por su dedicación y apoyo constante durante todo el proceso educativo. A la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario – Agrocalidad y a mis amigos de trabajo, por todo el apoyo recibido para lograr avanzar en mi carrera profesional. Finalmente, un agradecimiento a los miembros de mi tribunal y un especial agradecimiento a mi tutor el Ing. Mg. Clever Gilberto Castillo de la Guerra, por su constante apoyo desinteresado para que pueda lograr un buen trabajo de titulación.

*Iván García*

## RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, abril, 9, 2021



.....  
Ing. Iván Marlon García Cruz  
CC. 1711762284

## RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente trabajo de titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, abril, 9, 2021



Ing. Iván Marlon García Cruz  
CC. 1711762284

## AVAL DEL VEEDOR

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos - HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los lectores en sesión científica del tribunal.

Latacunga, abril, 9, 2021



Mg.C. Karina Paola Marín Quevedo  
CC. 0502672934

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL**

**Título: Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos - HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador.**

**Autor:** García Cruz Iván Marlon

**Tutor:** Clever Gilberto Castillo de la Guerra Ing. Mg.

**RESUMEN**

El Huanglongbing de los cítricos (HLB), es considerada la enfermedad más devastadora de los cítricos, debido a los daños que ocasiona, su dificultad de diagnóstico y su velocidad de diseminación, principalmente, debido al comercio internacional de material vegetal de propagación y por sus vectores *Diaphorina citri* y *Trioza erythrae*. Actualmente, no existe un tratamiento eficaz para el HLB, por lo que para mitigar la diseminación es necesaria la detección temprana, para erradicar los árboles infectados. En el año 2016, Colombia confirmó la presencia de HLB en su territorio, razón por la cual, existe la necesidad de elaborar el presente trabajo de titulación, con el fin de determinar el nivel de riesgo y las opciones de medidas fitosanitarias adecuadas para excluir la introducción del HLB a nuestro país; el estudio con metodología bibliográfica documental, utiliza una adaptación a la metodología de la “Guía de trabajo para la elaboración de estudios de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) por Plaga” establecida por Agrocalidad bajo Resolución 0002 del 03 enero de 2020, comprende tres etapas sustentadas con información técnica científica que permitió identificar un nivel de riesgo de introducción del HLB a nuestro país Alto y las opciones de medidas fitosanitarias para evitar la introducción y dispersión del HLB; entre las que se encuentran, la prohibición de importación de material propagativo de cítricos de países con HLB, producción de plantas certificadas, control de movilización de material vegetal, fortalecimiento del controles fronterizos y la aplicación tratamientos químicos para el control del vector.

**PALABRAS CLAVE:** Huanglongbing de los cítricos (HLB), cítricos, diseminación, medidas fitosanitarias, exclusión.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI  
POSTGRADUATE OFFICE**

**MASTER'S DEGREE IN PLANT HEALTH**

**THEME:** RISK ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF CITRUS HUANGLONGBING - HLB QUARANTINE PEST FOR ECUADOR.

**Author:** García Cruz Iván Marlon

**Tutor:** Clever Gilberto Castillo de la Guerra Ing. Mg.

**ABSTRACT**

Citrus Huanglongbing (HLB) is considered the most devastating disease of citrus plants because of the damage it causes, its difficulty in diagnosis, and its speed of dissemination, mainly due to the international trade in plant propagation material and its vectors *Diaphorina citri* and *Trioza erytreae*. Nowadays, there is no effective treatment for HLB, so early detection is necessary to mitigate its spread to eradicate infected trees. In 2016, Colombia confirmed the presence of HLB in its territory, so there is a need to prepare this research to determine the risk level and the options for adequate phytosanitary measures to exclude the introduction of the HLB to Ecuador; the study with documentary bibliographic methodology uses an adaptation to "Work Guide for the preparation of Pest Risk Analysis (PRA) studies per Pest" established by "Agrocalidad" under Resolution 0002 of January 03, 2020, which comprises three stages supported by scientific-technical information that allowed to identify a High-risk level of introduction of HLB to Ecuador and the options of phytosanitary measures to avoid the introduction and dispersion of HLB; among these are the prohibition of importing citrus propagating material from countries with HLB, production of certified plants, mobilization control of plant material, strengthening border controls, and the application of chemical treatments to control the vector.

**Keywords:** Citrus Huanglongbing (HLB), citrus plants, dissemination, phytosanitary measures, exclusion.

Yo, Collaguazo Vega Wilmer Patricio con cédula de ciudadanía número: 1722417571 Licenciado en Ciencias de la Educación mención Inglés con número de registro de la SENESCYT: 1020-13-1198178; CERTIFICO haber revisado y aprobado la traducción al idioma inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: "Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos – HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador" de García Cruz Iván Marlon aspirante a Magister en Sanidad Vegetal.

Latacunga, abril, 9, 2021

  
.....  
Lcdo. Collaguazo Vega Wilmer Patricio Mg. C.  
C.C. 1722417571

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Pertinencia académico-científica y social .....	4
1.2 Justificación.....	5
1.3 Planteamiento del problema .....	6
1.4 Hipótesis .....	8
1.5 Objetivos de la Investigación .....	9
1.5.1 Objetivo General.....	9
1.5.2 Objetivos Específicos .....	9
<b>CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	9
<b>CAPÍTULO III METODOLOGÍA</b> .....	10
3.1 Etapa I. Inicio del Proceso de ARP .....	12
3.1.1 Evento iniciador.....	12
3.1.2 Identificación del área del ARP .....	13
3.1.3 Análisis de requisitos fitosanitarios establecidos o ARP previos .....	13
3.1.4 Categorización de la plaga.....	14
3.2 Etapa II. Evaluación del Riesgo de Plagas .....	14
3.2.1 Evaluación de la Probabilidad de Introducción y Dispersión.....	14
3.2.2 Evaluación de las Consecuencias Económicas Potenciales.....	26
3.3 Etapa III. Manejo del Riesgo.....	29
3.3.1 Identificación y selección de opciones apropiadas con respecto al manejo del riesgo .....	30
3.4 Certificados Fitosanitarios y Otras Medidas de Cumplimiento .....	33
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	33
4.1 Resultados .....	33
Conclusión Etapa I .....	33
Evaluación de la Probabilidad de Introducción y Dispersión .....	34
Evaluación de las Consecuencias Económicas Potenciales .....	36
4.2 Discusión .....	38

<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>39</b>
5.1 Conclusiones .....	39
5.2 Recomendaciones .....	43
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS</b> .....	<b>49</b>
Anexo No. 1 Ficha técnica del Huanglongbing de los cítricos (HLB).....	49
Anexo No. 2 Mapa zonas ecológicas del Ecuador .....	69
Anexo No. 3 Cuadro zonas ecológicas del Ecuador.....	70

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Evaluación de la probabilidad de la entrada de una plaga .....	34
<b>Cuadro 2.</b> Evaluación de la probabilidad de establecimiento .....	35
<b>Cuadro 3.</b> Conclusión de la Probabilidad de dispersión después del establecimiento.....	35
<b>Cuadro 4.</b> Conclusión sobre la probabilidad de introducción y dispersión .....	36
<b>Cuadro 5.</b> Conclusión de la Evaluación de las Consecuencias económicas .....	37
<b>Cuadro 6.</b> Conclusión de la Evaluación del Riesgo de Plagas.....	37

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

La Organización Mundial de Comercio (OMC) es el ente internacional que se encarga de normas que rigen en el comercio entre los países. La base de esta organización son los Acuerdos de la OMC que han sido acordados y establecidos por todos los países que lo conforman. Su objetivo principal es garantizar el intercambio comercial para que sea más fluido, previsible y libre en lo posible. (Organización Mundial de Comercio, 2020).

La OMC fue creada en las negociaciones de los países miembros en la Ronda de Uruguay de 1986 a 1994 y establecida en 1995, actualmente conforman 164 miembros que representan el 98% del comercio mundial. Ecuador es Miembro de la OMC desde el 21 de enero de 1996 (Organización Mundial de Comercio, 2020).

El 1ero de enero del 1995 entró en vigencia el Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (Acuerdo MSF) al quedar establecida la Organización de Mundial de Comercio; el objeto de este acuerdo por parte de los países miembros es la aplicación de reglamentaciones en materia de inocuidad de los alimentos, sanidad animal y preservación de los vegetales. Mencionado acuerdo autoriza a que cada país miembro establezca sus normas; sin embargo, estas deben estar fundamentadas en principios científicos y que solo se apliquen en la medida necesaria para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales y para preservar los vegetales.

Así mismo, menciona que no pueden ser normas o reglamentaciones arbitrarias o injustificables entre países miembros; para ello, instan a los miembros de la OMC a utilizar normas, directrices y recomendaciones internacionales, si existe la justificación científica necesaria, los países podrán establecer normas rigurosas

sobre la base de la evaluación del riesgo. Este acuerdo, autoriza a los países miembros a tomar diferentes métodos y normas para la inspección de productos (Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (en línea), s. f.)

El Acuerdo MSF establece que los países miembros deben hacer todo lo posible para armonizar sus medidas sanitarias y fitosanitarias, para ello los países se deben basarse en normas, directrices o recomendaciones. El acuerdo manifiesta a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) en la relación con la elaboración de las normas (OMC, 2020).

La CIPF es un tratado multilateral con la finalidad de cooperar de manera internacional para la protección fitosanitaria, es por esta razón, que se encarga de elaborar disposiciones para la aplicación medidas por parte de los países miembros con el fin de proteger los recursos vegetales de la afectación de plagas que puedan dispersarse e introducirse mediante el comercio internacional (OMC, 2020)

Toda la legislación, reglamentos o procedimientos oficiales son identificadas como medidas fitosanitarias que tienen como fin prevenir la introducción, establecimiento y dispersión de plagas cuarentenarias o mitigar el impacto económico en plagas no cuarentenarias reglamentadas. Las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) reúnen las medidas fitosanitarias que han sido acordadas y aprobadas en consenso por los países miembros a través de la Comisión de Medidas Fitosanitarias (CMF) (IPPCGenericFlyer-es.pdf (en línea), s. f.).

Por lo tanto, las NIMF facilitan el comercio seguro de productos agrícolas, emitiendo orientación a los procedimientos que deben realizarse; estas normas son reconocidas por la OMC para la gestión del riesgo asociado al comercio (IPPCGenericFlyer-es.pdf (en línea), s. f.).

En Ecuador la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria emitida mediante Registro Oficial Suplemento 27 de 03 de julio de 2017 y su reglamento emitido mediante Decreto Ejecutivo 919, Registro Oficial Suplemento 91 de 29 de noviembre de

2019, se encuentran armonizados a las directrices emitidas por las NIMF con la finalidad de alinear los procedimientos dirigidos al comercio de plantas, productos vegetales y artículos reglamentados.

Huanglongbing de los cítricos (HLB) es una enfermedad de plantas pertenecientes a la familia rutacea, principalmente afecta a plantas de naranjo dulce, mandarina y tangelo; otras especies pertenecientes a esta familia presentan síntomas de la enfermedad menos pronunciados como el limonero (*Citrus aurantifolia*), es menos susceptible que la naranja y mandarina. (CAB International, 2020)

El HLB es un complejo bacteriano conformado por las bacterias *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter africanus* y *Candidatus Liberibacter americanus*, esta enfermedad fue introducida al continente americano por un vector llamado Psílido Asiático de los Cítricos (PAC) (*Diaphorina citri* Kuwayama), actualmente es la enfermedad más devastadora de los cítricos a nivel mundial. (Mora-Aguilera et al. 2014)

En el mundo, se registra un impacto epidémico alto del HLB, en Brasil se ha determinado un 26% de incidencia y hasta un 100% en China de donde se presume se originó el HLB. Las pérdidas registradas a nivel mundial varían de acuerdo a la especie evaluada en naranja dulce por ejemplo se registran pérdidas de 42 %, mientras que en limón sutil 62% y el 17.3% en limón persa. (Mora-Aguilera et al. 2014)

Actualmente, el HLB se encuentra presente en Burundi, Camerún, República Centroafricana, Comoros, Eswatini, Etiopia, Kenia, Madagascar, Malawi, Mauritius, Reunión, Ruanda, Santa Helena, Somalia, Sudáfrica, Tanzania, Uganda, Zimbabue, Bangladesh, Bután, Camboya, China, Hong Kong, India, Indonesia, Irán, Japón, Laos, Malaysia, Myanmar, Nepal, Omán, Pakistán, Filipinas, Arabia Saudí, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam, Yemen, Barbados, Belice, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Puerto

Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Papúa Nueva Guinea, Timor-Leste (CAB *International*, 2020)

El HLB, continúa diseminándose en todo el mundo debido a su capacidad de moverse por medio del comercio internacional de material vegetal de propagación principalmente de cítricos y a través de sus vectores *Diaphorina citri* y *Trioza erythrae*, insectos que se alimentan de la savia de plantas infectadas, contaminándose de HLB para infectar a otras plantas sanas.

Los árboles infectados por HLB presentan hojas moteadas, pequeñas y venas engrosadas de color amarillo. Las frutas infectadas con HLB presentan un color anormal y son deformes, presentan un sabor amargo y semillas abortadas. Estos síntomas requieren de un diagnóstico para su confirmación. (Garza-Saldaña et al. 2017)

No existe un tratamiento eficaz para el HLB, por lo que es necesario detectar tempranamente, con el fin de eliminar árboles infectados y así mitigar la diseminación de la enfermedad a otros árboles y áreas donde no se ha establecido. (Mora-Aguilera et al. 2014)

En cuanto a las características que presentan los cítricos, contienen un alto contenido de antioxidantes que se caracterizan por bloquear la acción negativa de los radicales libres en el organismo, así mismo evitan el envejecimiento prematuro y ayuda a prevenir enfermedades crónicas y degenerativas como es el cáncer (Valarezo et al. 2014).

Por otra parte, los cítricos son fuente importante de vitamina C que apoya a la regeneración de tejidos, ayuda en el proceso de cicatrización, fortalece vasos sanguíneos, ayuda a mantener sanos huesos, encías y dientes. Así también es importante esta vitamina para fortalecer las defensas y también por sus propiedades de acción antiviral y antibacteriana (Valarezo et al. 2014).

Los cítricos tienen otras propiedades aparte de las mencionadas como por ejemplo su fibra ayuda a la limpieza del tracto digestivo, desecha grasas y toxinas. En la industria se utiliza la corteza de la fruta para la extracción de aceites y pectinas esenciales, componentes de perfumes. Y finalmente, para alimentación de ganado principalmente donde se encuentra industrias cítricas (Valarezo et al. 2014).

El consumo de cítricos en nuestro país se presenta como fruta fresca, aderezo de ensaladas y ceviches. Además, se utiliza en la producción de mermeladas y licores caseros (Valarezo et al. 2014).

### **1.1 Pertinencia académico-científica y social**

Según el artículo 21 del Reglamento de Trabajo de Titulación de Posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi, este proyecto corresponde a la Línea de Investigación: Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local y a la Sublínea de Investigación: Desarrollo económico, bioclimatología y plagas en las regiones del Ecuador.

Ecuador no cuenta con un estudio de Análisis de Riesgo de Introducción para Huanglongbing de los cítricos HLB al Ecuador, esta es la herramienta técnica científica necesaria de acuerdo a Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) para determinar el nivel de riesgo de plagas de importancia cuarentenaria y en base a este riesgo identificar las medidas fitosanitarias adecuadas para excluir, contener o suprimir. El presente estudio, permite determinar el nivel de riesgo del HLB e identificar las opciones de medidas fitosanitarias adecuadas para mitigar el riesgo de introducción de la plaga al país.

El Análisis de Riesgo de Introducción para Huanglongbing de los cítricos HLB es la herramienta técnica científica necesaria para la adopción de medidas fitosanitarias para impedir el ingreso de esta plaga al país en beneficio del sector productor cítrico y del sector floricultor, ya que la plaga afecta a otras especies ornamentales pertenecientes a la familia Rutaceae como por ejemplo mirtos utilizados como follajes para la elaboración de adornos florales.

En caso de que ingrese el Huanglongbing de los cítricos HLB a nuestro país devastaría principalmente la citricultura ya que para este complejo bacteriano actualmente no existe un método efectivo de control, la medida más adecuada es la erradicación de plantas para evitar su propagación a otras zonas productoras.

## **1.2 Justificación**

En el año 2011, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), ante la rápida diseminación del Huanglongbing de los cítricos en el mundo, realizó un análisis preliminar para determinar la situación de los países de América Latina y el Caribe en cuanto a la presencia y ausencia del Huanglongbing de los cítricos y su vector *Diaphorina citri*.

Como resultado de este análisis el 27 de noviembre del 2012, FAO estableció el proyecto “Asistencia técnica para la gestión regional del Huanglongbing (HLB) en Latinoamérica y el Caribe TCP/RLA/3401 (D)” cuyo producto obtenido para Ecuador fue la elaboración del “Plan de Acción Nacional para el manejo de *Diaphorina citri* y prevención de introducción del HLB”, armonizado con todos los países para el manejo de *Diaphorina citri* y prevención de introducción del HLB.

Este plan de acción reúne las medidas fitosanitarias de supresión dirigidas a *Diaphorina citri* vector del HLB que se encuentra presente en Ecuador y las medidas de contención para el HLB. Sin embargo, estas medidas fitosanitarias de contención requieren ser justificadas con sustentos técnicos científicos a través de un estudio de Análisis de Riesgo de Introducción.

Actualmente, el HLB se ha extendido por varios países del continente, en el año 2016, Colombia confirmó la presencia de este complejo bacteriano en su territorio, convirtiéndose en una alerta fitosanitaria y presión de introducción al territorio ecuatoriano, por lo que, es de mucha importancia la elaboración del estudio de Análisis de Riesgo de Introducción que permita identificar el nivel de riesgo de esta plaga y así identificar las opciones de medidas fitosanitarias.

La implementación de estas medidas fitosanitarias de acuerdo al nivel de riesgo identificado permitirá evitar la introducción del HLB al país salvaguardando de esta manera la producción citrícola nacional y por ende los daños económicos que genere a nuestros productores.

Según (FAOSTAT 2021), Ecuador cuenta aproximadamente con 34661 hectáreas de cultivo de cítricos distribuidos en Limones y limas (4619 hectáreas), Naranjas (15781 hectáreas), Tangerinas, mandarinas, clementinas y satsumas (6906) y Toronja y pomelo (424 hectáreas), entre otras áreas no clasificadas.

Más de 30000 hectáreas de cítricos se cultivan en nuestro país, las cuales generan anualmente una producción de 210000 toneladas de frutas cítricas que son utilizadas principalmente para el consumo nacional y una pequeña parte se destina a la exportación. Las áreas principales de producción de cítricos se concentran en zonas subtropicales, ubicándose principalmente en las provincias de los Ríos, Bolívar y Manabí. La producción de cítricos la realizan principalmente pequeños y medianos productores que se caracterizan por presentar precarios sistemas de producción, acompañados por un deficiente control fitosanitario; por otra parte, se debe tomar en cuenta la presencia de *Diaphorina citri* en varias provincias del territorio ecuatoriano que hacen vulnerable a nuestro país ante el riesgo inminente de introducción y diseminación del HLB; los daños económicos, afectará a todos los integrantes del sector citrícola, se estima una reducción significativa de la oferta nacional de frutas cítricas (Cornejo, 2014).

Por lo antes mencionado, el presente estudio tiene como fin definir las opciones de medidas fitosanitarias basadas en el riesgo de introducción para que la Autoridad Fitosanitaria Nacional obtenga la herramienta necesaria para tomar acciones adecuadas con la finalidad de evitar la introducción del HLB a Ecuador, beneficiando de manera directa e indirecta al sector citricultor de Ecuador.

### **1.3 Planteamiento del problema**

Ecuador no cuenta con un estudio de Análisis de Riesgo de Introducción Plagas para Huanglongbing de los cítricos HLB al Ecuador, esta es la herramienta técnica científica necesaria basada en Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF), cuyo fin es determinar el nivel de riesgo de la plaga de importancia cuarentenaria y en base a este riesgo identificar las medidas fitosanitarias adecuadas para excluir, contener o suprimir.

El Análisis del Riesgo de Introducción de Huanglongbing de los cítricos - HLB identificará el nivel de riesgo necesario que evidenciará las opciones de medidas fitosanitarias adecuadas para mitigar el riesgo de introducción de la plaga al país; para ello, se analiza varios parámetros que permitan una evaluación de la probabilidad de introducción y dispersión, así como la evaluación de las consecuencias económicas potenciales del Huanglongbing de los cítricos HLB, determinando el nivel de riesgo y a través de él, identificar las opciones de medidas fitosanitarias adecuadas durante la etapa del manejo del riesgo, para realizar acciones de exclusión para la plaga en Ecuador.

Como se ha mencionado anteriormente, el Análisis de Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos HLB será la herramienta técnica científico científica que servirá para la adopción de medidas fitosanitarias para impedir el ingreso de esta plaga al país en beneficio del sector productor citrícola y en menor porcentaje del sector floricultor, ya que existen hospedantes ornamentales de HLB y sus vectores pertenecientes a la familia Rutaceae, como por ejemplo los mirtos que son utilizados como follajes para la elaboración de adornos florales.

En el caso de que ingrese el Huanglongbing de los cítricos HLB a nuestro país devastaría principalmente la citricultura ya que para este complejo bacteriano actualmente no existe un método de control sino la erradicación de plantas para evitar su propagación a otras zonas productoras.

Por otro lado, ante el riesgo de introducción del HLB, existe la necesidad de incrementar y mejorar la producción de cítricos, mejorar la calidad estableciendo cambios en el manejo de los cultivos. Se han identificado problemas en cuanto a su manejo, por ejemplo, en pre cosecha, no existe un manejo integrado de plagas, así como tampoco existe un programa de fertilización con dosis y épocas de aplicación adecuadas, no se realiza un uso efectivo de agua de riego en áreas donde existe. En pos cosecha la pérdida de la producción de frutas cítricas llega hasta un 50% debido a la manipulación inadecuada de las frutas y un sistema ineficiente de acopio, transporte y almacenamiento. Por otra parte, la producción de frutas escasean en varias épocas del año lo cual no satisface la demanda del consumidor interno, así como de la industria procesadora de jugos y otros derivados (Valarezo et al. 2014).

Además, se presenta el comercio ilegal de productos agrícolas por las fronteras de Colombia y Perú, que permite el ingreso de frutas y material propagativo de cítricos, follajes como mirtos utilizados para elaboración de adornos florales y otras rutáceas hospedantes; esta situación, genera un inminente riesgo de introducción del Huanglongbing de los cítricos a Ecuador, más aún cuando actualmente y se encuentra diseminándose este complejo bacteriano por el territorio colombiano.

#### **1.4 Hipótesis**

¿Cuáles son los parámetros que evalúa la probabilidad de introducción y dispersión, así como la evaluación de las consecuencias económicas potenciales del Huanglongbing de los cítricos HLB?

¿Cuál es el nivel de riesgo de introducción del Huanglongbing de los cítricos al Ecuador?

#### **1.5 Objetivos de la Investigación**

##### **1.5.1 Objetivo General**

- Establecer el Análisis Riesgo de Introducción de Huanglongbing de los cítricos - HLB al Ecuador.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el nivel del riesgo de introducción de Huanglongbing de los cítricos - HLB al Ecuador.
- Determinar las opciones de medidas fitosanitarias adecuadas para excluir la introducción del HLB al Ecuador.
- Determinar las opciones de medidas fitosanitarias adecuadas para contener la dispersión del HLB en caso se introduzca al Ecuador.

## **CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

El HLB es una enfermedad originaria de Asia, considerada la enfermedad más devastadora de los cítricos, debido a los daños que ocasiona, a su dificultad en cuanto al diagnóstico que presenta y a su velocidad en cuanto a la diseminación por todo el mundo. El HLB también se lo conoce como “Enverdecimiento de los cítricos”, “Dragón amarillo”, HLB, Huanglongbing de los cítricos o Citrus Greening en idioma inglés (Santivañez C. et al. 2013).

El Huanglongbing de los cítricos es un complejo bacteriano conformado por tres bacterias *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter americanus*, *Candidatus Liberibacter africanus*. El término *Candidatus* en estas bacterias se les asigna debido a que se utiliza para definir a organismos que no se pueden cultivar y por ende no pueden ser clasificados y caracterizados con técnicas tradicionales. Estas bacterias son Gram negativas que se localizan a nivel vascular en el hospedante, limitada al floema y es transmitida por insectos vectores, *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* (Santivañez C. et al. 2013).

El impacto económico del HLB, se encuentra relacionado con la importancia que poseen los hospedantes ya que afecta principalmente a especies comerciales pertenecientes al género *Citrus*. Las pérdidas por la enfermedad, principalmente se concentran en la pérdida de rendimiento, volumen y valor de la producción, una vez que el hospedante se infecta de HLB, su muerte es progresiva, causando defoliación, deformación y caída de los frutos y finalmente la planta muere; actualmente, no existen métodos eficientes de control y manejo, la erradicación de plantas infectadas, producción de plantas sanas y el control de insectos vectores son las medidas que actualmente tienden los países a alcanzar ante la presencia del

Huanglongbing de los cítricos; a nivel mundial, se estima que ha ocasionado la muerte de más de 60 millones de árboles cítricos, en Sudáfrica ha causado el 100% de pérdidas en la cosecha y en algunos casos la reubicación de cultivos de cítricos donde exista un ambiente desfavorable para los insectos vectores como el caso de algunos países de África y Sudáfrica (Santivañez C. et al. 2013).

En el año 2016, se reportó por primera vez al HLB en Colombia y actualmente existe un riesgo de introducción a nuestro país, lo que causaría la devastación de nuestra citricultura.

La Organización Mundial del Comercio (OMC) es la encargada de establecer la normativa que rige para el intercambio comercial entre países; estas normativas tienen un período de revisión, negociación y aprobación por los países miembros el cual se dirige a garantizar el flujo comercial y emitir las directrices necesarias para armonizar sus procedimientos. Los países miembros de la OMC firmaron un Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF), en el cual se prohíbe la discriminación arbitraria en lo que corresponde al comercio de productos agropecuarios y el establecimiento de medidas sin la justificación técnica científica necesaria. (Larach et al., 2003). El AMSF, consiste en un tratado internacional conformado por los países miembros de la OMC; este tratado, se realizó durante la Ronda Uruguay durante el establecimiento del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), entrando en vigencia el año 1995 con la oficialización de la OMC. El objetivo del AMSF es proteger de ciertos riesgos la vida o la salud humana, animal o vegetal.

El AMSF de la OMC estipula que “para armonizar en el mayor grado posible las medidas sanitarias y fitosanitarias, los Miembros basarán sus medidas sanitarias o fitosanitarias en normas, directrices o recomendaciones internacionales”. Para ello indica que la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) será la encargada de elaborar las normas, directrices, recomendaciones y armonizar entre los miembros. (OMC, s.f.)

La CIPF – Convención Internacional de Protección Fitosanitaria– es un tratado internacional cuyo objetivo es coordinar las acciones de manera eficaz con el fin de prevenir, controlar y evitar la diseminación de plagas de plantas y productos agrícolas. (CIPF, s.f.).

En Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (AMSF), menciona que las medidas fitosanitarias establecidas por los países deben estar basadas en principios científicos por lo que no pueden ser mantenidas si no existen los testimonios científicos necesarios. Este acuerdo se definió de esta manera en vista que las medidas sanitarias y fitosanitarias podrían ser usadas para restringir del comercio, el acuerdo prevé el uso de medidas proteccionistas, debiendo ser estas medidas claras respecto a su aplicación. Los países miembros tienen la potestad de establecer normas rigurosas en caso que sea necesaria siempre y cuando sean coherentes y no impositivas. (Oficina de Tratados Comerciales Agrícolas, s.f.)

En este sentido el estudio de ARP por plaga se enmarca en el desarrollo basado en sustentos técnicos científicos que provean del soporte necesario para el análisis de la plaga y posteriormente la identificación de las medidas fitosanitarias necesarias.

### **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

De acuerdo a la Norma Internacional para Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, Glosario de Términos Fitosanitarios, el Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) es el “proceso de evaluación de las evidencias biológicas u otras evidencias científicas y económicas para determinar si un organismo es una plaga, si debería ser reglamentado, y la intensidad de cualesquiera medidas fitosanitarias que hayan de adoptarse contra él” (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria 2020). Este estudio ha sido establecido por la Organización Mundial de Comercio (OMC) a través de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF), para que los países miembros que conforman esta Organización, utilicen como herramienta técnica que permita identificar los riesgos de una plaga, identificar y establecer las medidas fitosanitarias con el sustento técnico – científico requerido.

La metodología para elaborar el Análisis de Riesgo de Introducción para Huanglongbing de los cítricos HLB al Ecuador, ha sido adaptada a la Guía de trabajo para la elaboración de estudios de Análisis de Riesgo de Plagas (ARP) por plaga, de Agrocalidad, la misma que se encuentra armonizada a las directrices emitidas por las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias (NIMF) de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y ha sido establecida por Agrocalidad mediante Resolución No. 0002 de 03 de enero del 2020; por lo cual el presente estudio utiliza esta guía como un instrumento de desarrollo para determinar el nivel de riesgo de introducción del HLB a Ecuador y las opciones de medidas fitosanitarias para excluir la introducción de la plaga a nuestro país, contener la dispersión del insecto vector a las áreas del territorio nacional donde no se encuentra presente y en caso se introduzca el HLB al país, determinar las opciones de medidas fitosanitarias para erradicar y evitar su diseminación.

En este estudio, se analiza varios parámetros que evalúa la probabilidad de introducción y dispersión, así como la evaluación de las consecuencias económicas potenciales del Huanglongbing de los cítricos HLB, identificando nivel de riesgo, permitiendo establecer las medidas fitosanitarias adecuadas durante la etapa del manejo del riesgo.

El estudio de Análisis de Riesgo de Introducción, se encuentra justificado en sus tres etapas por sustentos técnicos científicos confiables, obtenidos de la búsqueda y análisis de investigaciones, estudios publicados en revistas científicas, journal, bases de datos fitosanitarias, investigaciones en campo, laboratorio y demás fuentes científicas disponibles a nivel nacional e internacional que se encuentren relacionadas con la temática, de manera que cuando se plantee un examen o surja una controversia, se pueda demostrar claramente las fuentes de la información y los principios utilizados para adoptar la decisión de las medidas fitosanitarias relacionadas con el manejo del riesgo (Etapa III); en este sentido, el estudio consiste en un análisis de tipo documental de cada parámetro evaluado, estableciendo un rango de calificación entre 1 y 3, donde 1 es bajo, 2 es medio y 3 es un nivel de riesgo alto. De esta manera se determina el nivel de riesgo de introducción de la plaga y a partir de estos resultados obtenidos, se identifica las opciones de medidas fitosanitarias necesarias que permitan evitar la introducción y dispersión del Huanglongbing de los cítricos al Ecuador y las opciones de control para el insecto vector.

La metodología a aplicarse es la siguiente:

### **3.1 Etapa I. Inicio del Proceso de ARP**

#### **3.1.1 Evento iniciador**

El proceso de Análisis de Riesgo de Plagas por Plaga será iniciado a partir de la identificación de alguna de las siguientes situaciones:

- Aparición de una situación de emergencia al descubrirse una infestación establecida o un brote de una plaga nueva.
- Aparición de una situación de emergencia al interceptarse una plaga nueva en un producto básico importado.
- Identificación del riesgo de una plaga nueva mediante investigación científica.
- Presión de introducción de una plaga en un área.
- Identificación de que una plaga es más perjudicial en un área distinta de su área de procedencia.
- Intercepción de una plaga en repetidas ocasiones.
- Identificación de un organismo como vector de otras plagas.

De acuerdo a la condición fitosanitaria que presenta el HLB en el mundo incluido el continente americano, en la cual muestra una rápida diseminación en países donde anteriormente no se encontraba presente y dada la introducción del HLB al territorio colombiano y posterior diseminación; el análisis de riesgo que se desarrolla en el presente estudio, corresponde a la presión de introducción del complejo bacteriano a nuestro país.

### **3.1.2 Identificación del área del ARP**

El área contemplada para la elaboración del análisis de riesgo es el territorio continental de Ecuador, donde se identificará el nivel de riesgo de la plaga y las opciones de medidas fitosanitarias que se podrían adoptar para evitar la introducción al territorio ecuatoriano.

### **3.1.3 Análisis de requisitos fitosanitarios establecidos o ARP previos**

Ecuador no ha realizado un estudio de Análisis de Riesgo de Plagas dirigido al Huanglongbing de los cítricos, donde se determine el nivel de riesgo de introducción de la plaga, así como se identifique las opciones de medidas fitosanitarias para mitigar la introducción y en caso ingrese al país las opciones de

medidas fitosanitarias para mitigar su dispersión. Este estudio, además, es la herramienta técnica necesaria que se requiere para sustentar científicamente las medidas que se tomen.

A nivel nacional, nuestro país cuenta con un plan de acción “Plan de Acción Nacional para el manejo de *Diaphorina citri* y prevención de introducción del HLB”, el mismo que ha sido elaborado con expertos de diferentes países con el apoyo de FAO y en conjunto con países de Latinoamérica y el Caribe; así mismo, Ecuador cuenta con un “Plan Andino de Prevención y Contingencia para la enfermedad de los cítricos "Huanglongbing””, elaborado y acordado por los países miembros de la Comunidad Andina y donde se especifican las acciones y compromisos que se deben cumplir para HLB y sus vectores.

Finalmente, Ecuador pertenece al Grupo Interamericano de Coordinación en Sanidad Vegetal (GICSV), conformado por países del continente americano y grupo de expertos en HLB y sus vectores, se encuentra actualmente organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Este grupo tiene como fin el armonizar las acciones fitosanitarias con el objetivo de mitigar la dispersión o evitar la introducción del HLB y sus vectores según sea la situación actual de los países.

#### **3.1.4 Categorización de la plaga**

En esta etapa se incluye información técnica – científica con la finalidad de categorizar al Huanglongbing de los cítricos, información que se encuentra en la ficha técnica (Anexo 1). Basado en la información técnica de este complejo bacteriano, se definirá la pertinencia o no de continuar con el estudio de análisis de riesgo de introducción.

## **3.2 Etapa II. Evaluación del Riesgo de Plagas**

Según la NIMF No. 11, los países deberán decidir qué nivel del riesgo es aceptable para ellos considerando por ejemplo las pérdidas económicas estimadas, el nivel del riesgo aceptado por otros países, entre otros.

Antes de iniciar la Etapa II, es necesario mencionar las consideraciones para emitir una calificación del riesgo a cada uno de los parámetros a evaluarse en esta etapa, es así que, según la información técnica – científica confiable recopilada, en cada uno de ellos, se deberá otorgar un nivel de riesgo Bajo (1), Medio (2) y Alto (3).

En el caso de no obtener toda la información necesaria para el análisis y evaluación de los parámetros señalados a continuación, el nivel de riesgo se considerará Alto (3).

Las calificaciones correspondientes a cada uno de los parámetros evaluados serán expuestas en la sesión de resultados de este estudio de desarrollo.

### **3.2.1 Evaluación de la Probabilidad de Introducción y Dispersión**

El Huanglongbing de los cítricos tiene como vía principal de transmisión en campo a través del insecto vector (*Diaphorina citri*), se ha comprobado que en un tiempo de 5 a 7 horas el insecto puede adquirir y transmitir el complejo bacteriano. Además, el insecto vector tiene la capacidad de infectarse simultáneamente con las bacterias que conforman el complejo del HLB. A través de su secreción salivar los insectos del cuarto, quinto instar y adultos son efectivos transmitiendo el HLB a un hospedante sano. Se desconoce si este vector puede transmitir el HLB de forma sexual a otros insectos sanos, así mismo, no se han realizado estudios que evidencien que los parasitoides utilizados para su control puedan infectarse y transmitir el complejo bacteriano a hospedantes sanos.

Otro modo de transmisión del HLB es a través de injertos contaminados para ello depende de la parte de la planta que se utilice, la cantidad de tejido y el aislamiento

del patógeno. En cuanto a la transmisión por semillas no se tiene mucha información sobre la transmisión del HLB a través de este material propagativo, ya que la mayoría de los frutos de una planta infectada se caen prematuramente al suelo y aquellos que permanecen en la planta presentan un alto porcentaje de semillas abortadas.

Se ha evidenciado que en un área de cultivo infectado con HLB y con presencia del vector, en 30 plantas sanas existiría el 57% de infección a los seis meses, en un año un 73% de plantas enfermas y a los dos años el 100% del cultivo infectado (Aleman, 2007).

### **3.2.1.1 Probabilidad de la entrada de una plaga**

La probabilidad de entrada de una plaga depende de las vías seguidas desde el país exportador hasta el lugar de destino, de la frecuencia y cantidad de las plagas asociadas con ellas. Mientras existan más vías, habrá mayores probabilidades de que la plaga entre al área de ARP (territorio ecuatoriano).

Para evaluar la probabilidad de entrada de una plaga al área de ARP se considerarán los siguientes parámetros:

#### **A. Identificación de vías para un ARP iniciado por una plaga**

De acuerdo a las últimas actualizaciones del 4 de septiembre del año 2020, correspondientes al CAB International 2021, el Huanglongbing de los cítricos se encuentra presente en cuatro de los cinco continentes; es así, que en Asia de donde se presume es originario se encuentra presente en 22 países (Bangladesh, Bután, Camboya, China, Hong Kong, India, Indonesia, Irán, Japón, Laos, Malasia, Myanmar, Nepal, Omán, Pakistán, Filipinas, Arabia Saudita, Sri Lanka, Taiwán, Tailandia, Vietnam y Yemen); en África se registra la presencia en 18 países (Burundi, Camerún, República Centroafricana, Comoras, Eswatini, Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, Mauricio, Reunión, Ruanda, Santa Elena, Somalia, Sudáfrica, Tanzania, Uganda y Zimbabue); en Oceanía en 2 países (Papúa Nueva Guinea y Timor-Leste) y en el continente americano se ha distribuido en los últimos

años en 24 países (Barbados, Belice, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Guadalupe, Guatemala, Honduras, Jamaica, Martinica, México, Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Islas Vírgenes de EE.UU, Estados Unidos, Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay y Venezuela) (CAB International, 2021)

En cuanto al rango de hospedantes que se encuentra afectado por HLB en los países donde se registra su presencia corresponde principalmente a especies que pertenecen a la familia Rutáceas, principalmente especies comerciales de cítricos; es así, que de acuerdo a los últimos registros los hospedantes son: *Calodendrum capense*, *Citrus aurantiifolia*, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus reticulata x paradisi*, *Citrus sinensis*, *Clausena* sp., *Fortunella* sp., *Limonia acidissima*, *Murraya paniculata*, *Poncirus* sp. y *Toddalia lanceolata*. (CAB International, 2021)

Dada la distribución acelerada del Huanglongbing de los cítricos en el mundo, se ha evidenciado que el principal riesgo fitosanitario de introducción a áreas donde no se encuentra presente o donde se ha introducido y se ha diseminado, es por medio del comercio de yemas o árboles de cítricos infectados con HLB, principalmente donde se encuentra presente los insectos vectores (*Diaphorina citri* y *Trioza erytrae*). Ejemplos claros son la distribución de la mayor parte de la región del Cabo en Sudáfrica donde se encuentra presente *Trioza erytrae* y en algunos países latinoamericanos donde se encuentra presente el insecto vector *Diaphorina citri*.

Por otro lado, mediante el comercio internacional de yemas o plantas hospederas, existe el potencial de dispersar el HLB y el vector al mismo tiempo a áreas donde todavía se encuentran libres de ambos organismos. Para evitar esta situación, varios países establecen como medida fitosanitaria la restricción del movimiento de material vegetal de regiones infectadas a donde no se encuentran presentes, estas medidas son aplicadas a especies de cítricos y a otras especies de Rutáceas como especies ornamentales hospederas del HLB y/o vectores. (CAB International, 2021)

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

### **B. Probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen**

Un estudio realizado en Ciego de Ávila en Cuba, muestra el comportamiento y factores favorables para el desarrollo de Huanglongbing de los cítricos, para ello se plantean escenarios bioclimáticos sobre la base de requerimientos que tiene el HLB y *Diaphorina citri* como insecto vector, en este estudio se evidencia que el HLB (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) tiene un desarrollo óptimo entre 27° a 32°C; en el caso de *Diaphorina citri*, se identificaron índices de temperatura entre 22° a 29 °C que permiten un óptimo desarrollo del insecto vector limitando su ciclo de vida a 10° y a 33°C. Según este modelo biológico establecido en Ciego de Ávila, la hembra del insecto vector podría tener una longevidad entre 39.6 y 47.5 días, pudiendo vivir por varios meses hasta que inicie el período de brotación del cultivo hospedante (Hernández-Mansilla et al. 2017).

Es importante además tomar en cuenta que, de obtener el vector una óptima condición bioclimática para su desarrollo, una dispersión en toda la zona y la especificidad que tiene para transmitir a *Candidatus Liberibacter asiaticus*, se prevé en esta área de Cuba una alta prevalencia y un incremento de la severidad en el cultivo de cítricos para los próximos años (Hernández-Mansilla et al. 2017).

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

### **C. Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento**

La transmisión del HLB se realiza por medio de insectos vectores *Diaphorina citri* y *Trioza erythrae*; sin embargo, también se realiza por yemas infectadas que pudieran ser comercializadas. El material propagativo infectado no siempre contendrá la bacteria en su totalidad, es decir que mientras mayor esté el tejido del floema inmerso en el inóculo mayor será la probabilidad de transmisión del HLB por medio de esta vía. Por otro lado, no existe evidencia de que se transmita la enfermedad por medio de semilla (Ramos, 2008).

Por otro lado, el complejo bacteriano tiene un comportamiento persistente que tiene la capacidad de reproducirse en el interior del insecto vector, sin embargo, no se trasmite entre generaciones. *Trioza erytraeae* es un insecto que se adapta muy bien a climas templados y es muy sensible al calor y al clima seco, se ubica generalmente entre los 500 y 600 msnm, los estadios inmaduros en estado de ninfa mueren a temperaturas menores a 1°C y los adultos a temperaturas menores a 10°C; mientras que *Diaphorina citri* se encuentra mayormente distribuida en el mundo debido a su corto ciclo de vida y una alta fecundidad. Las ninfas se localizan en ápices de hojas nuevas y brotes (Ramos, 2008).

Los insectos vectores una vez infectados, tienen la capacidad de transmitir HLB en la fase final en estado de ninfa y en su etapa de adulto hasta que mueren. Las ninfas en su etapa final requieren para infectarse de 15 a 30 minutos de alimentación de una planta enferma y de 21 días para incubar y transmitir a otros hospedantes; los adultos requieren alimentarse únicamente de 15 minutos para ser infectivos (Ramos, 2008).

El comercio internacional de material propagativo de cítricos, al ser un material vegetal perecible se realiza en el menor tiempo posible para que llegue a su destino en condiciones adecuadas para ser plantado. Dependiendo de la distancia de donde se produce el material propagativo al lugar de destino donde será utilizado, se transporta por lo general vía aérea a nuestro país, actualmente no se encuentra establecidos requisitos fitosanitarios de importación de material propagativo de cítricos.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

#### **D. Probabilidad de que la plaga sobreviva los procedimientos de manejo de plagas**

Actualmente, no existe medidas fitosanitarias estandarizadas para el complejo bacteriano, los países como en el caso de Ecuador prohíben a través de normativas

fitosanitarias las importaciones de material propagativo de cítricos de países que se encuentra presente el HLB, en el caso de México para la comercialización de varetas o yemas de naranja originarias de Estados Unidos, establece como medidas fitosanitarias la prohibición de importar este material vegetal del estado de Florida y solicitan exámenes de bacteriología, además de un Certificado Fitosanitario emitido por la autoridad fitosanitaria, una inspección fitosanitaria en el punto de entrada al país. Aunque se encuentre presente el HLB en ambos países (Senasica - Sagarpa, 2021).

En el caso de Perú (país libre de HLB), para la importación de material propagativo de cítricos como limón de Estados Unidos (país presente de HLB), dentro de sus medidas fitosanitarias, establece una toma de muestras del material importado y diagnóstico en el laboratorio oficial, cuarentena posentrada con la finalidad de realizar un seguimiento y constatar la ausencia de plagas cuarentenarias y tratamientos químicos para *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*, entre otras medidas para otras plagas cuarentenarias de interés de este país. (SENASA, 2021)

Por lo antes mencionado, para la detección del complejo bacteriano HLB en un material de propagación importado, se requiere de un diagnóstico de laboratorio, por lo que los inspectores de puntos de control no podrán verificar a simple vista la presencia o ausencia de la plaga; sin embargo, sí es posible que el inspector de la autoridad fitosanitaria pueda identificar de la presencia de los insectos vectores del HLB contenidos en el material de propagación, estos podrían también estar infectados por lo que también se necesita enviar muestras al laboratorio para su análisis.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

#### **E. Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado**

La dispersión del Huanglongbing de los cítricos se dispersa principalmente a través de dos vectores: *Diaphorina citri* (Kuwayama) para las bacterias C. L. asiaticus y

C. L. africanus, y *Triozia erythrae* (Del Guercio) para C. L. africanus. El complejo bacteriano también se disemina a largas distancias mediante el traslado de material propagativo infectado, esta es una razón por la que una de las medidas más efectivas para mitigar la dispersión del HLB es la producción de plantas certificadas garantizando de esta manera la producción y comercialización sana de plantas y otros materiales propagativos de cítricos (Senasica - Sagarpa, 2020).

Ecuador cuenta con producción de frutas cítricas en su territorio; sin embargo, la producción no está dirigida a la exportación. Su producción representa como oferta exportable menos del 1% en relación a otras frutas que son comercializadas internacionalmente. Esta es la razón por la que no existe interés por parte del sector productor y por lo que es considerada como una fruta orientada al consumo interno del país (Solano, 2018).

La producción de frutas cítricas en el país se encuentra conformada por limones, limas, naranjas, tangerinas, mandarinas, clementinas, satsumas, toronja y pomelo (FAOSTAT 2021). Esta producción se encuentra distribuida en todas las provincias del Ecuador como cultivos solos o asociados (INEC 2021); provincias donde se localizan puertos, aeropuertos y pasos fronterizos por donde se nacionalizan productos agrícolas de otros países, tienen presencia de cítricos y otros hospedantes de HLB y sus vectores.

Es importante también mencionar que Ecuador actualmente cuenta con una normativa fitosanitaria que impide el establecimiento de requisitos fitosanitarios que permitan importar material vegetal de propagación de cítricos de países donde se encuentra presente el HLB.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

### 3.2.1.2 Probabilidad de establecimiento

Con el fin de calcular la probabilidad de establecimiento de una plaga, deberá obtenerse información biológica confiable (estado de desarrollo, rango del hospedante, epidemiología, supervivencia, entre otras) de las áreas en las que actualmente está presente la plaga y comparar la situación con el área de ARP, para lo cual es necesario considerar la disponibilidad, cantidad y distribución de especies hospedantes en el área de ARP, adaptabilidad al medio ambiente en el área de ARP, potencial de adaptación de la plaga, estrategia reproductiva de la plaga, método de supervivencia de la plaga, prácticas de cultivo y medidas de control.

#### A. Disponibilidad de hospedantes apropiados en el área de ARP

El Huanglongbing de los cítricos afecta a las siguientes especies de la familia Rutaceas: *Citrus aurantiifolia*, *Citrus limon*, *Citrus reticulata*, *Citrus reticulata x paradisi*, *Citrus sinensis*, *Calodendrum capense*, *Clausena* sp., *Fortunella* sp., *Limonia acidissima*, *Murraya paniculata*, *Poncirus* sp., *Toddalia lanceolata* (CAB International, 2021); los cítricos, se encuentran distribuidos en todo el país, por lo que existe la probabilidad de encontrar un hospedante adecuado para su establecimiento.

Por otro lado, se debe considerar la distribución de *Diaphorina citri* en nuestro país. De acuerdo a la vigilancia activa que realiza Agrocalidad a nivel nacional, actualmente se encuentra distribuida en Carchi, Cotopaxi, El Oro, Guayas, Imbabura, Loja, Los Ríos, Manabí, Pichincha y Santa Elena. De estas provincias Carchi y el Oro son provincias fronterizas con Colombia y Perú respectivamente y por donde se comercializa vía terrestre productos agrícolas; los aeropuertos internacionales se localizan en Guayas y Pichincha, así como también Guayas y Manabí tienen los puertos principales por donde ingresan productos agrícolas importados (Agrocalidad, 2020). Esta relación que existe entre el comercio internacional a través de los puntos de ingreso de productos agrícolas al país y la

presencia de hospedantes y del vector en mencionadas zonas, evidencia un alto riesgo de establecimiento en caso se introduzca el HLB a nuestro país.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

## **B. Adaptabilidad al medio ambiente**

Dentro del complejo bacteriano las especies tienen requerimientos de temperatura para su establecimiento: *Ca. L. asiaticus* se adapta al calor a temperaturas que superan los 30°C (32 a 35°C), sin embargo, no supera los 38°C; *Ca. L. africanus*, tiene una capacidad infectiva a temperaturas más templadas, entre 20 y 25 °C y *Ca. L. americanus* es menos tolerante al calor, es infectiva en un rango de 24 a 30 °C, pero no a temperaturas superiores (Senasica - Sagarpa 2020). Estos requerimientos de temperatura del complejo bacteriano, permiten identificar que el HLB podría establecerse en 10 zonas ecológicas de las 13 establecidas en el país.

Adicionalmente, *Diaphorina citri* que se encuentra presente en Ecuador, se desarrolla a temperaturas entre 25 y 28°C es tolerante al calor y al clima seco; en comparación con *Trioza erythrae* es un insecto de vida corta con una alta fecundidad, la hembra oviposita hasta 800 huevos en su ciclo biológico en un período de oviposición de 12 días. Su ciclo de vida puede ser de 15 a 47 días, llegando a presentarse hasta 10 generaciones por año (Senasica - Sagarpa, 2020).

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

## **C. Prácticas de cultivo y medidas de control**

México es un país importante en lo que se refiere a la producción de cítricos, es el cuarto productor de naranjas a nivel mundial produciendo más de 6 millones de toneladas de fruta, actualmente busca mitigar los daños ocasionados por la presencia del Huanglongbing en su país; a pesar de realizar inversiones millonarias para contrarrestar al HLB en áreas de control, investigación, producción,

capacitación, no ha logrado erradicar a la enfermedad y continúa extendiéndose en su territorio; la mayor producción de cítricos (71%), se encuentra distribuida en pequeños productores, dado este escenario, México en conjunto con el resto de países que conforman la región de OIRSA, basados en su experiencia y la de otros países, ha implementado un manejo integrado dirigido al HLB, entre estas prácticas se encuentran la eliminación de plantas enfermas, el control de *Diaphorina citri* como insecto vector y el desarrollo de un programa dirigido a la producción de viveros certificados donde se produzcan plantas sanas (Pin Lin, 2013).

La producción de cítricos en nuestro país al igual que en México se encuentra concentrada en pequeños productores, su producción está dirigida al consumo interno por lo que no se encuentra tecnificada, así como también no existen viveros certificados para producción de plantas sanas de cítricos (Solano, 2018). Por otra parte, Agrocalidad a nivel nacional realiza vigilancia y control de *Diaphorina citri*, con el objetivo de mitigar su dispersión (Agrocalidad, 2020); sin embargo este vector de HLB continúa dispersándose por todo el territorio ecuatoriano, lo que podría ocasionar una rápida diseminación del HLB en caso se introduzca a nuestro país, ocasionando graves daños a la producción citrícola.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

#### **D. Otras características de las plagas que influyen en la probabilidad de establecimiento**

El HLB obstruye el floema de la planta interfiriendo en la circulación de la sabia, provocando síntomas en hojas y frutos. Se presenta moteado de hojas, amarillamiento y engrosamiento de nervaduras, ramas amarillentas, frutos deformes, pequeños, asimétricos y con jugo agrio y ácido. Los síntomas de las hojas se asemejan a deficiencias nutricionales de zinc (Mendoza y Contreras, 2014).

Otros síntomas que pueden producirse por infección del HLB es la aparición de la floración fuera de épocas, el abortamiento o caída de frutas y la muerte regresiva

de las plantas ya que el patógeno ocasiona la muerte gradual y regresiva de ramas (Mendoza y Contreras, 2014).

A nivel celular, en el limón mexicano se han encontrado altas concentraciones de almidón en el mesófilo comparado con limón persa mientras que en naranjo dulce se encuentra una mayor concentración de almidón en el parénquima de empalizada. Se ha evidenciado que en cítricos agrios es mayor el colapso en el floema. Por otra parte, existe un incremento de estratos celulares que componen el floema de la nervadura central de hojas con síntomas que hojas que no presentan síntomas (Senasica - Sagarpa, 2020).

La principal forma de dispersión del HLB es a través de sus vectores, en el caso de *Diaphorina citri* los hospedantes son pertenecientes a la familia Rutaceae, principalmente la naranja (*Citrus sinensis*), toronja (*Citrus paradisi*), lima (*Citrus aurantifolia*), naranja agria (*Citrus aurantium*), limón (*Citrus limon*), limón persa (*Citrus latifolia*), mandarina (*Citrus reticulata*), pomelo (*Citrus grandis*), *Fortunella* sp. y mirtos (*Murraya paniculata*), planta ornamental (Senasica - Sagarpa, 2019).

*Diaphorina citri*, causa daños a sus hospedantes alimentándose de la savia localizándose en brotes tiernos, para ello inyectan sustancias tóxicas que causan distorsión y alteración en el crecimiento de los hospedantes. Cuando se encuentran en altas poblaciones, pueden matar brotes tiernos, provocando la caída de hojas o brotes terminales; sin embargo, la principal importancia que tiene este insecto es de servir como vector del HLB, infectando el floema del hospedantes mientras se alimenta (Senasica - Sagarpa, 2019).

De acuerdo a los aspectos biológicos, de comportamiento del HLB y del insecto vector que se encuentra presente en varias provincias del Ecuador, localizándose en varios hospedantes, la probabilidad de establecerse el complejo bacteriano en caso que se introduzca a nuestro país es muy alta.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

### **3.2.1.3 Probabilidad de dispersión después del establecimiento**

Las condiciones agroclimáticas de Ecuador para la producción de cítricos son muy favorables, sobretodo en la región del litoral que posee 10219 hectáreas en monocultivo de naranja, limón y mandarina; 58219 hectáreas como cultivo asociado, siendo las provincias con mayor producción de cítricos Manabí, Los Ríos, Bolívar, Guayas, Pichincha y Tungurahua (Cañarte Bermúdez y Navarrete Cedeño 2019). Para el desarrollo y fructificación estas especies de cítricos difieren de requerimientos relacionados con la temperatura, pudiendo establecerse un rango entre 19 y 40°C y un rango óptimo entre 24 y 32°C (Orejuela y Pardo, 2014).

Por otra parte, en cuanto a las dificultades que presenta el cultivo de cítricos en nuestro país y que podría identificarse como un factor favorable para la dispersión del HLB, se presenta un deficiente sistema de comercialización de frutas, plantas y material propagativo, esta situación se debe a la falta de organizaciones de productores de cítricos, que ocasiona la existencia excesiva de intermediarios, antes de llegar al consumidor (Orejuela y Pardo, 2014).

Por otra parte, la producción nacional de cítricos (limón, mandarina y naranja) con una condición económica baja de los productores, hacen que sean propensos a comercializar cítricos en base a las condiciones que son impuestas por el comercializador. Esta característica de los productores también hace que las áreas de producción sean pobres en cuanto al desarrollo tecnológico (Orejuela y Pardo, 2014), factor determinante para contrarrestar al HLB y que se puede corroborar con los países que requieren erradicar o controlar al HLB una vez presentes en sus territorios; por otro lado, la presencia de *Diaphorina citri* en las principales áreas de producción de cítricos o en áreas de ingreso de comercio internacional, favorecen para que se presente un escenario adecuado para la introducción del HLB y una vez introducido logre dispersarse y establecerse con rapidez en el territorio nacional.

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

### **3.2.2 Evaluación de las Consecuencias Económicas Potenciales**

Para determinar la importancia económica potencial de la plaga, podrá obtenerse información cualitativa sobre la misma y sus plantas hospedantes potenciales. En muchos casos, no es necesario un análisis detallado de las consecuencias económicas estimadas si existen evidencias suficientes o, en opinión general, la introducción de una plaga tendría consecuencias económicas inaceptables (incluyendo, consecuencias ambientales). En tales casos, la evaluación del riesgo se centrará principalmente en la probabilidad de introducción y dispersión.

#### **3.2.2.1 Efectos de la plaga**

Para evaluar la importancia económica potencial de la plaga deberá obtenerse información de las áreas donde la plaga está presente en forma natural o se ha introducido. Los efectos examinados pueden ser directos o indirectos.

##### **A. Efectos directos de la plaga**

El HLB a nivel mundial se ha convertido en una seria amenaza para la producción de cítricos en el mundo; actualmente, ante la presencia del HLB los países han registrado pérdidas económicas muy altas. Países que son grandes productores y comercializadores de cítricos como México, Estados Unidos y Brasil han obtenido pérdidas de aproximadamente 3 billones de dólares de su producción anual. (Orjuela et al. 2020)

El HLB es considerado a nivel mundial como la plaga más devastadora de los cítricos, incluso más devastadora de los daños que fueron ocasionados por el virus de la tristeza de los cítricos que causó la muerte de 116 millones de árboles en el mundo. En el continente americano se detectó por primera vez en el año 2004 en Sao Paulo - Brasil; posteriormente, en el año 2005 en Florida – Estados Unidos,

rápido tanto el vector como el HLB se ha dispersado por los países de centro américa, el caribe y el norte del continente (Díaz-Padilla et al. 2014).

El Huanglongbing de los cítricos ha provocado la muerte de millones de plantas a nivel mundial; se estima que en Asia y África causó la muerte de 60 millones de árboles, en Sao Paulo – Brasil en los periodos de 2005 – 2013 tuvieron que eliminar aproximadamente 35 millones de árboles a causa de esta enfermedad. En el año 2009 fue detectada por primera vez en México en el Municipio de Tizimín, Yucatán, al año 2014, el HLB se ha diseminado a 14 de los 23 estados citrícolas mexicanos (Díaz-Padilla et al. 2014).

Ante la velocidad de dispersión del HLB en México, se estima ante un escenario de presencia muy alta la pérdida de 1.7 millones de toneladas de producción y 112.2 millones de jornales, afectándose mayormente el cultivo y producción de naranja. Estos efectos negativos también se verían reflejados en la exportación de cítricos en este país, llegando a obtener una reducción de divisas en aproximadamente 157 millones de dólares en relación con el año 2008. En el año 2010 se ha visto afectado el limón mexicano por el HLB, se detectó 1200 plantas infectadas en 140 huertas comerciales en municipios de Colima, Tecomán, Manzanillo y Coquimatlán en donde se han tenido que eliminar a los árboles diagnosticados como positivos (Díaz-Padilla et al. 2014).

Por otra parte, a nivel mundial, el vector de HLB *Diaphorina citri*, se ha considerado como una de las plagas más importantes de cítricos. Este insecto tanto sus estados ninfales como los adultos provocan la distorsión de brotes tiernos y alteraciones en el crecimiento de los árboles; cuando existe una severa presencia en los cultivos pueden llegar a matar brotes nuevos y provocar la caída de hojas y brotes terminales. Si bien es cierto los daños causados a los cultivos no son daños graves, su principal importancia como plaga radica en el potencial que tiene para transmitir las bacterias *Candidatus Liberibacter asiaticus* y *Candidatus Liberibacter americanus*, agentes causales del Huanglongbing de los cítricos. Este vector actualmente se encuentra distribuido por casi todos los países del continente

americano (ver Anexo I), convirtiéndose en elemento importante para el establecimiento y rápida diseminación en áreas donde no se encontraba presente el HLB (Ortega-Arenas et al. 2013).

De acuerdo a las experiencias de manejo del HLB y sus vectores, el control químico para el control del vector, la producción de plantas sanas certificadas producidas en invernaderos y la eliminación de árboles infectados con HLB, son las tácticas más adecuadas para contrarrestar los daños que ocasiona este complejo bacteriano. También se utiliza agentes de control biológico para el control del vector del HLB, entre estos se encuentran presentes en México: *Tamarixia radiata* Waterston, *Chilocorus cacti* (L.), *Cycloneda anguinea* (L.), *Scymnus distinctus* Casey, *Exochomus cubensis* Dimn, *Chrysopa* sp. y *Ocyptamus* sp., también se hace uso de hongos entomopatógenos como: *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), *Hirsutella citriformis* Speare, e *Isaria* sp. (Ortega-Arenas et al. 2013).

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

## **B. Efectos indirectos de la plaga**

En el mundo la citricultura es considerada una de las actividades más importantes, debido a los ingresos económicos que se presentan en los países por la comercialización de fruta, así como por la comercialización de sus derivados. Los países productores de mayor importancia a nivel mundial son China, Estados Unidos, Brasil, México y España; estos países se esfuerzan por suplir una demanda de 65.6 millones de toneladas de fruta al año que son comercializadas como frutas frescas 38.5 millones y el restante es industrializado (Holguín et al. 2012).

El Huanglongbing de los cítricos, trae consecuencias negativas a productores, trabajadores y consumidores; es muy complejo cuantificar los daños que ocasiona esta enfermedad ya que esto depende del daño parcial de los árboles generando pérdidas parciales y en otras ocasiones la infectación de todo el árbol que resulta en una pérdida total. Es así que a manera de ejemplo se cita varias áreas que se han

visto afectadas generando diferentes situaciones de pérdidas: en China en la provincia de Guandong se erradicaron 960 mil árboles de mandarinas y limones, disminuyendo la producción nacional que era de 450 mil toneladas a solo 5 mil toneladas; en Filipinas la superficie cítrica se redujo en más del 60% erradicando a más de 7 millones de árboles; en el estado de Florida en Estados Unidos se evidenció un perjuicio de 9.3 millones de dólares y finalmente en Arabia Saudita los cultivos de cítricos fueron abandonados desapareciendo en su totalidad (Holguín et al. 2012).

En México la distribución de la producción cítrica total se distribuye en un 75% para comercialización interna, 15% destinada a la industria y un 10% para comercialización internacional en fruta o productos procesados. Su producción cítrica se distribuye en 23 estados alcanzando 549 mil hectáreas con una producción de 6.9 millones de toneladas de cítricos. Según la Secretaria de Fomento Agropecuario y Pesquero del Estado de Yucatán se calcula que en un periodo de 8 a 10 años podría verse afectado 20 mil hectáreas por la presencia del HLB, en el Estado de Colima los viveros podrían verse en riesgo de distribución de 2 millones de plantas que significaría pérdidas por más de 18 millones de pesos (Holguín et al. 2012).

La presencia del HLB implica que se activen los sistemas de control fitosanitario, lo cual podría afectar en México la comercialización de 350 toneladas anuales al mercado norteamericano, únicamente, se podría comercializar productos industrializados de cítricos. Así mismo otros estados como Veracruz al verse afectados por HLB 210 mil hectáreas podrían ocasionar pérdidas aproximadas de 2.800 millones de pesos (Holguín et al. 2012).

La calificación del parámetro se evidencia en la sección de resultados.

### **3.3 Etapa III. Manejo del Riesgo**

Una vez concluida la Etapa II, Evaluación del Riesgo de Plagas, en esta etapa se evalúa y se realiza una selección de opciones de medidas fitosanitarias que

disminuirán el riesgo de introducción del HLB y mitigarán la dispersión de la plaga en caso se introduzca al país.

El principio rector para el manejo del riesgo, deberá ser manejar el riesgo para conseguir el grado necesario de seguridad, el cual deberá estar justificado y deberá ser viable dentro de los límites de las opciones y recursos disponibles (Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, 2019).

### **3.3.1 Identificación y selección de opciones apropiadas con respecto al manejo del riesgo**

Las medidas fitosanitarias apropiadas seleccionadas deben poseer la eficacia necesaria para reducir la probabilidad de introducción de la plaga. Esta selección debe realizarse tomando en cuenta los siguientes principios fitosanitarios:

- A. Medidas fitosanitarias de eficacia y viabilidad demostradas.
- B. Principio de las “repercusiones mínimas”
- C. Reevaluación de requisitos anteriores
- D. Principio de “equivalencia”
- E. Principio de “no discriminación”

### **3.3.2.1 Opciones con respecto a los envíos**

El establecimiento de medidas fitosanitarias dirigidas a envíos que son importados a nuestro país, pueden ser tomadas en conjunto con el fin de garantizar la fitosanidad del producto importado; estas opciones de medidas pueden ser las siguientes:

- A. Inspección o pruebas para verificar la ausencia de una plaga o de la tolerancia a una plaga determinada; el tamaño de la muestra deberá ser adecuado para que dé como resultado una probabilidad aceptable de detección de la plaga.
- B. Prohibición de partes de la especie hospedante.

- C. Sistema de cuarentena antes o posterior a la entrada, cabe considerar que esta es la forma más intensiva de inspección o prueba cuando estén a disposición las instalaciones y recursos apropiados, y puede que este sistema sea la única opción para ciertas plagas que no se pueden detectar en la entrada.
- D. Condiciones especificadas de preparación del envío (por ejemplo, manipulación para prevenir la infestación o re infestación).
- E. Tratamiento especificado del envío, los tratamientos de este tipo se aplican después de la cosecha y pueden incluir métodos químicos, térmicos, de irradiación u otros métodos físicos.
- F. Restricciones al uso final, la distribución y los períodos de entrada del producto básico.

### **3.3.2.2 Opciones para prevenir o reducir la infestación original en el cultivo**

Estas opciones de medidas fitosanitarias se aplican en origen, entre las medidas pueden incluirse las siguientes:

- A. Tratamiento del cultivo, campo o lugar de producción.
- B. Restricción de la composición de un envío, de manera que esté integrado por plantas pertenecientes a especies resistentes o menos sensibles.
- C. Cultivo de plantas en entornos especialmente protegidos (invernaderos, aislamiento).
- D. Recolección de las plantas a una determinada edad o en una época específica del año.

### **3.3.2.3 Opciones para garantizar que el área, lugar o sitios de producción estén libres de la plaga**

Otras de las opciones de medidas fitosanitarias dirigidas a la producción en el lugar de origen, son las siguientes:

- A. Área libre de plagas.
- B. Lugar de producción libre de plagas o sitio de producción libre de plagas
- C. Inspección del cultivo para confirmar que está libre de plagas.

#### **3.3.2.4 Opciones para otros tipos de vías**

Para diversos tipos de vías, también se pueden utilizar o adaptar las medidas consideradas anteriormente para plantas y productos vegetales con el fin de detectar la plaga en el envío o para prevenir la infestación del envío, por lo que deberá considerarse los factores a continuación:

- A. Dispersión natural de una plaga incluye la movilización de la plaga a través del vuelo, dispersión del viento, transportada por vectores tales como los insectos o pájaros y la migración natural. Si la plaga entra al área de ARP por medio de dispersión natural, o tiene la posibilidad de entrar en un futuro inmediato, las medidas fitosanitarias pueden tener poco efecto. Se podrían considerar las medidas de control aplicadas en el área de origen. Análogamente se podría considerar la contención o erradicación, apoyada por la supresión y vigilancia, en el área de ARP después de la entrada de la plaga.
- B. Las medidas para los viajeros y sus equipajes pueden incluir inspecciones objetivo, publicidad y multas o incentivos. En pocos casos, pueden ser posibles los tratamientos.
- C. Las maquinarias o medios de transporte contaminados (barcos, trenes, aviones, transporte por carretera) pueden estar sujetos a limpieza o desinfestación.

#### **3.3.2.5 Opciones dentro del país importador**

También se pueden utilizar algunas medidas aplicadas dentro del país importador. Estas pueden incluir vigilancia, programas de erradicación y/o acciones de contención para limitar la dispersión.

### **3.3.2.6 Prohibición de productos básicos**

Si no es posible encontrar medidas satisfactorias para reducir el riesgo a un nivel aceptable, la opción final puede ser prohibir la importación de los productos en cuestión. Esta opción deberá considerarse una medida de última instancia y se estudiará teniendo en cuenta la eficacia prevista, especialmente en aquellos casos en que pudiera haber incentivos considerables para la importación ilícita.

### **3.4 Certificados Fitosanitarios y Otras Medidas de Cumplimiento**

La expedición de certificados fitosanitarios de exportación ofrece la garantía oficial de que un envío se considera libre de la plaga cuarentenaria especificada y conforme a los requisitos fitosanitarios de importación vigentes de la parte contratante importadora. Puede ser precisa una declaración adicional en la que se indique que se ha aplicado una determinada medida. Podrán utilizarse otras medidas de cumplimiento, sujetas a acuerdos bilaterales o multilaterales.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Resultados**

#### **Etapa I**

Dadas las características del HLB (*Candidatus Liberibacter africanus*, *Candidatus Liberibacter americanus* y *Candidatus Liberibacter asiaticus*) plaga cuarentenaria no presente en Ecuador de acuerdo a la Resolución 122 de 15 de septiembre de 2017 emitida por la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, “Lista de plagas cuarentenarias no presentes en Ecuador”, condición fitosanitaria de este complejo bacteriano que es corroborada por el presente estudio; al ser considerada como la enfermedad más devastadora en la citricultura del mundo por su potencial destructivo y comportamiento biológico en el hospedante y al no tener opciones de control y efectivas para la plaga, que ha provocado la muerte de 63 millones de árboles, afectando principalmente Sudáfrica, Asia y Brasil, por su gran capacidad de diseminación extendiéndose por varios continentes rápidamente y por la declaratoria de cuarentena fitosanitaria de Colombia el 28 de abril de 2016 emitida por la primera detección del HLB en el Departamento de La Guajira, convirtiéndose en una amenaza de introducción del HLB a nuestro país, se considera que se debe continuar con la II etapa del análisis de riesgo de introducción, definiendo el área para realizar el estudio correspondiente al territorio continental ecuatoriano.

## Etapa II

### Evaluación de la Probabilidad de Introducción y Dispersión

#### Probabilidad de entrada de la plaga

Con la sumatoria de los niveles de riesgo determinados en los cinco parámetros, en el siguiente cuadro de resumen, se determina un nivel de riesgo total en base a los rangos numéricos definidos.

*Cuadro 1. Evaluación de la probabilidad de la entrada de una plaga*

<b>Parámetros</b>	<b>Nivel del Riesgo</b>	<b>Justificación del nivel del Riesgo</b>
Identificación de vías para un ARP iniciado por una plaga	A (3)	Las principal vía de ingreso del HLB es material propagativo de cítricos que se importa al país
Probabilidad de que la plaga esté asociada con la vía en el lugar de origen	A (3)	El material propagativo tiene el riesgo de que pueda infectarse en el lugar de origen por medio de vectores que se alimentan de este.
Probabilidad de supervivencia durante el transporte o almacenamiento	A (3)	Al ser el material propagativo un producto vegetal perecible, este debe ser transportado en el menor tiempo posible manteniendo su calidad fisiológica, lo que favorece la supervivencia de la plaga

Probabilidad de que la plaga sobreviva los procedimientos de manejo de plagas	A (3)	No existen medidas fitosanitarias efectivas ni tratamientos químicos para el manejo de la plaga, así como no puede ser detectada a simple vista
Probabilidad de transferencia a un hospedante apropiado	A (3)	Al ser un material vegetal de propagación cuyo uso es la plantación, tiene una alta probabilidad de encontrar un hospedante apropiado
<b>Total</b>	<b>A (15)</b>	

Bajo: 5 - 7 Medio: 8 - 11 Alto: 12 - 15

### **Probabilidad de establecimiento**

Con los niveles de riesgo determinados en los cuatro parámetros, en el siguiente cuadro de resumen, se determina un nivel acumulado en base a los rangos numéricos definidos.

#### ***Cuadro 2. Evaluación de la probabilidad de establecimiento***

<b>Probabilidad</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>	<b>Justificación del nivel del Riesgo</b>
Disponibilidad de hospedantes apropiados en el área de ARP.	A (3)	Los cítricos hospedantes principales del HLB, se encuentran a nivel nacional, lo que favorece para que la plaga encuentre disponibilidad

		de hospedantes apropiados
Adaptabilidad al medio ambiente	A (3)	El complejo bacteriano que conforma el HLB puede establecerse en 10 zonas ecológicas de las 13 establecidas en el país
Prácticas de cultivo y medidas de control	A (3)	Hasta la presente no existen prácticas de manejo efectivas para el control de HLB, los países aplican como medida la erradicación de plantas
Otras características de las plagas que influyen en la probabilidad de establecimiento	A (3)	El HLB se concentra en el floema del hospedante y a través de la alimentación de los vectores tiene probabilidad de establecerse en un área
<b>Total</b>	<b>A (12)</b>	

Bajo: 4 - 6 Medio: 7 - 9 Alto: 10 – 12

**Cuadro 3. Probabilidad de dispersión después del establecimiento**

<b>Probabilidad de dispersión después del establecimiento</b>	<b>Nivel de Riesgo</b> Alto (3)	<b>Justificación del nivel del Riesgo</b> Deficientes sistemas de producción y comercialización cítrica. Distribución de Diaphorina citri en las principales áreas de producción de cítricos.
---	------------------------------------	---

#### ***Cuadro 4. Probabilidad de introducción y dispersión***

Se reúnen las tres probabilidades evaluadas para realizar la sumatoria de estas, con el fin de calificar e identificar el nivel del riesgo de la probabilidad de introducción y dispersión de la plaga evaluada.

<b>Parámetros</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
Probabilidad de la entrada de una plaga	A (15)
Probabilidad de establecimiento	A (12)
Probabilidad de dispersión después del establecimiento	A (3)
<b>Total acumulado</b>	<b>A (30)</b>

Bajo: 10 - 16 Medio: 17 - 23 Alto: 24 – 30

#### **Evaluación de las Consecuencias Económicas Potenciales**

##### **Evaluación de las consecuencias económicas**

Con el resultado obtenido en los efectos directos y efectos indirectos de la plaga, se realiza la sumatoria total, con el fin de calificar e identificar el nivel del riesgo de las consecuencias económicas potenciales.

En el siguiente cuadro se cita los niveles de riesgo de acuerdo a los rangos numéricos obtenidos en los parámetros evaluados:

**Cuadro 5. Evaluación de las Consecuencias económicas**

<b>Parámetros</b>	<b>Nivel del Riesgo</b>	<b>Justificación del nivel del Riesgo</b>
Efectos directos de la plaga	A (3)	Muerte de más de 116 millones de árboles de cítricos en el mundo, grandes productores de cítricos, pérdidas de más de 3 billones de dólares anuales
Efectos indirectos de la plaga	A (3)	Cierre de mercados para la comercialización de material propagativo de cítricos y restricciones al comercio de frutas de países en donde se encuentra presente el HLB
<b>Total acumulado</b>	A (6)	

Bajo: 2 Medio: 3 - 4 Alto: 5 – 6

## **Etapas II. Evaluación del Riesgo de Plagas**

Una vez evaluado los parámetros correspondientes a la Etapa II, se ha identificado la evaluación del riesgo del HLB con un nivel **Alto**, a través del cual se puede seleccionar las opciones de medidas o conjunto de medidas fitosanitarias que tengan como fin la Mitigación del Riesgo de Introducción de HLB al Ecuador y la Mitigación del Riesgo de Dispersión de HLB en caso se introduzca a nuestro país.

En el siguiente cuadro se citan los niveles de riesgo obtenidos en los parámetros evaluados con los cuales se realiza un sumatorio total y de acuerdo a los rangos obtenidos se establece el nivel de riesgo:

*Cuadro 6. Evaluación del Riesgo de Plagas*

<b>Parámetros</b>	<b>Nivel de Riesgo</b>
<b>EVALUACIÓN DE LA PROBABILIDAD DE INTRODUCCIÓN Y DISPERSIÓN</b>	A (30)
<b>EVALUACIÓN DE LAS CONSECUENCIAS ECONÓMICAS POTENCIALES</b>	A (6)
<b>Total acumulado</b>	A (36)

Bajo: 12 - 19 Medio: 20 - 28 Alto: 29 – 36

### **Etapa III**

#### **Manejo del Riesgo**

Una vez determinado en la segunda etapa del presente estudio, un nivel de riesgo de introducción del HLB a nuestro país Alto, las opciones de medidas fitosanitarias que se han determinado y que permitirán la exclusión del HLB al Ecuador, se han diferenciado entre las medidas fitosanitarias que se podrían establecer para el cumplimiento en el país de origen del producto importado y las opciones de medidas fitosanitarias que se podrían establecer en nuestro país y un tercer segmento donde se determinan las opciones de medidas aplicables en caso se introduzca el HLB al Ecuador.

#### **Opciones de Medidas Fitosanitarias aplicables en el país de origen**

Existen varias opciones de medidas fitosanitarias que se pueden adoptar en el país de origen a un producto hospedante de HLB previo al comercio, con el objetivo de

mitigar el riesgo de introducción de HLB a nuestro país; a continuación, se enlistan las opciones referidas:

Certificación Fitosanitaria emitida por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país exportador del producto importado en el que avale que el envío viene libre de HLB y sus vectores basados en un diagnóstico de laboratorio; aplicación de tratamientos fitosanitarios para *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* con productos registrados y avalados por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria en el país de origen en dosis y concentración adecuadas de acuerdo a las recomendaciones del fabricante del producto. Otras opciones que se pueden aplicar es el Certificado Fitosanitario de Exportación en el cual avale que el material propagativo importado, provengan de viveros certificados autorizados por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país exportador o un Certificado Fitosanitario de Exportación en el cual avale que el material propagativo importado, provengan de áreas o sitios libres, viveros certificados autorizados por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país exportador, también como otra opción de medidas que se puede aplicar en conjunto con otras medidas es la inspección fitosanitaria del envío en pre embarque por parte de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria del país exportador para Huanglongbing de los cítricos, *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*.

En el caso de importación de frutas cítricas, el establecimiento de un Plan de Trabajo donde el país exportador deba cumplir un conjunto de medidas tanto en el sitio de producción, transporte y empacadoras es un procedimiento efectivo para el comercio internacional de estos productos destinados al consumo.

En sitios de producción se encuentran acciones fitosanitarias como vigilancia fitosanitaria, toma de muestras ante la aparición de síntomas o presencia del Huanglongbing de los cítricos, *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*, manejo integrado de plagas, programas de aplicación de plaguicidas, registros de actividades realizadas, buenas prácticas agrícolas donde se incluyan prácticas para

el transporte de la fruta a las empacadoras como pre selección, tapado de la fruta transportada, transporte de la fruta en gavetas, desinfección de transporte.

En las empacadoras medidas como pre selección de la fruta, eliminación de hojas y pedúnculos, aplicación de insecticidas de baja residualidad, lavado de la fruta, encerado, selección, empacado, inspección fitosanitaria, almacenamiento en cuartos fríos de forma separada de acuerdo a los destinos, registros y codificación de los lotes, entre otras.

### **Opciones de Medidas Fitosanitarias aplicables en Ecuador**

Por otra parte también, también se han determinado opciones de medidas fitosanitarias que podrían establecerse dentro de nuestro territorio previo a la nacionalización como son: la prohibición de la importación de material propagativo (a excepción de semillas) de especies de la familia Rutácea por parte de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria de Ecuador de países donde se encuentre presente el Huanglongbing de los cítricos, la importación de frutas cítricas sin hojas ni pedúnculos, inspección fitosanitaria del envío en puntos de control por parte de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria, toma de muestras del envío y análisis de laboratorio para Huanglongbing de los cítricos, *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*, aplicación a los envíos de plaguicidas autorizados para *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae*, cuarentena pos entrada del material de propagación importado, restricción al uso final de los envíos y su distribución, restricción del ingreso de los envíos por ciertos puntos de ingreso del país, restricción de épocas de ingreso al país de envíos, establecimiento de medidas para viajeros y sus equipajes que pueden incluir inspecciones objetivo, publicidad y multas o incentivos. Otras opciones son la desinfección y limpieza de maquinarias o medios de transporte contaminados (barcos, trenes, aviones, transporte por carretera) y la vigilancia fitosanitaria específica y permanente para HLB y sus vectores por parte de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria.

Estas opciones de medidas fitosanitarias la Autoridad Fitosanitaria de nuestro país, podría seleccionar de manera individual o en conjunto, con la finalidad de excluir el HLB al Ecuador.

### **Opciones de Medidas Fitosanitarias aplicables en caso se introduzca el HLB al Ecuador**

Las opciones de medidas fitosanitarias que se han determinado en el presente estudio para contener la dispersión del HLB en caso se introduzca al territorio ecuatoriano son: el establecimiento de zonas tampón o buffer en el foco infeccioso identificado, con el fin de evitar la diseminación del HLB a otras áreas, cuarentena fitosanitaria del área donde se ha identificado la presencia de HLB, eliminar árboles infectados previa confirmación de diagnóstico de laboratorio, control de vectores mediante un programa de aplicación de plaguicidas autorizados por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria en dosis y concentraciones recomendadas por el fabricante del o los productos, rotación de plaguicidas con diferente modo de acción para evitar la resistencia del vector, monitoreo, muestreo y análisis de laboratorio de forma permanente a nivel nacional por parte de la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria en cultivos y plantas hospederas de traspatio, capacitación a personal técnico del estado en reconocimiento de síntomas de HLB y sus vectores, dotar de instrumentos necesarios para realizar actividades de vigilancia y control de manera eficiente como son tijeras de podar, lupa, escalera, guantes, yodo, alcohol, serrucho, bisturí, navaja, red entomológica, frascos, fundas ziploc, frascos viales y caja térmica. Se debe considerar también el monitoreo de vectores, para ello se recomienda el uso de trampas adhesivas, además, los monitoreos deberán ser dirigidos a cítricos y otras rutáceas como *Murraya paniculata* y *Swinglea glutinosa* hospedantes de HLB, estos monitoreos, muestreo y análisis de laboratorio deben ser dirigidos a áreas vulnerables como puertos, aeropuertos y pasos fronterizos, lugares visitados o concurridos por turistas, comercialización de fruta, plantas de traspatio, parques y jardines donde se encuentren hospedantes.

Otras opciones de medidas fitosanitarias son el establecimiento de sitios de producción centinelas estratégicos, con la finalidad de detectar de manera temprana y oportuna el HLB o sus vectores, establecimiento de viveros certificados para la producción de plantas sanas, control de movilización de material de propagación de hospedantes de HLB y sus vectores, control y quema de rastrojos vegetales obtenidos de podas de hospedantes de HLB y sus vectores, fortalecimiento de técnicas de diagnóstico de laboratorio para identificación de HLB (PCR en tiempo real), *Diaphorina citri* y *Trioza erytraeae*, dotación de insumos necesarios a laboratorios oficiales para el diagnóstico de HLB, *Diaphorina citri* y *Trioza erytraeae*, capacitación a personal técnico privado, productores, comercializadores y demás integrantes del sector cítrico y floricultor relacionado, fortalecimiento interinstitucional en los procedimientos para declarar alertas fitosanitarias ante la presencia de HLB, *Diaphorina citri* y *Trioza erytraeae*, programas de erradicación y/o acciones de contención para limitar la dispersión, establecimientos y mantenimiento de áreas libres de HLB y sus vectores, establecimiento de un grupo especializado de respuesta inmediata ante la presencia del HLB en un área que se encargue de erradicar, delimitar el foco infeccioso, dar seguimiento entre otras acciones que determine la emergencia, trabajo conjunto con países vecinos para fortalecer el control fitosanitario en fronteras, campañas de capacitación y concientización de la población y del sector relacionado, realización de simulacros a nivel nacional ante una posible presencia de HLB, fortalecimientos de acciones fitosanitarias a nivel regional (Comunidad Andina, OIRSA, trabajos conjuntos que se vienen realizando entre países de Latinoamérica y el Caribe), elaboración y comunicación de material divulgativo como trípticos, banner, calendarios, entre otras herramientas de difusión.

## **4.2 Discusión**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el Análisis del Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos – HLB, plaga cuarentenaria (ausente) para el Ecuador, se evidencia que este complejo bacteriano, posee un nivel Alto de riesgo de introducción al país, por lo que es necesario fortalecer las acciones fitosanitarias

y en otros casos establecerlas con la finalidad de evitar el ingreso a nuestro país; así como también fortalecer y continuar con las acciones de vigilancia y control para *Diaphorina citri* por parte de la entidad competente para mitigar su dispersión y reducir poblaciones en áreas donde se encuentra presente.

Si bien es cierto, que nuestra citricultura actualmente es destinada al autoconsumo y un porcentaje mínimo a la exportación, en el caso que se llegue a introducir el HLB a nuestro país, los daños económicos y sociales que ocasionarían serían devastadores para los productores y el resto del sector relacionado; como se analizó en este estudio, la producción de cítricos se encuentra en su mayoría en manos de familias de escasos y medianos recursos de donde obtienen sus ingresos para vivir.

Finalmente, de acuerdo a lo mencionado, es importante impulsar el desarrollo de nuestra citricultura debido al potencial y condiciones favorables que tiene nuestro país; por otra parte, basado en experiencias de países donde se encuentra presente el HLB, la alternativa que existe una vez que se encuentra presente la plaga es evolucionar y desarrollar nuevas tecnologías de producción, caso contrario los productores deberán buscar cambiar sus cultivos por otros o cambiar de actividad.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

1. Se realizó la evaluación de la probabilidad de introducción y dispersión y la evaluación de las consecuencias económicas potenciales correspondientes a la Etapa II del Análisis de Riesgo de Introducción del Huanglongbing de los cítricos - HLB plaga cuarentenaria para el Ecuador, obteniendo un nivel de riesgo Alto en la evaluación del riesgo del HLB.
2. Basados en la determinación de un nivel de riesgo de introducción del HLB al Ecuador Alto, se han determinado opciones de medidas fitosanitarias que pueden ser aplicadas en el país de origen con la finalidad de mitigar el riesgo de introducción del HLB a nuestro país; por otra parte, el estudio determina las opciones de medidas fitosanitarias para la aplicación en el territorio ecuatoriano, con la finalidad de excluir al Huanglongbing de los cítricos. Finalmente, se determinan opciones de medidas fitosanitarias que permiten contener al HLB, en caso se introduzca a nuestro país.
3. Se concluye que, las opciones de medidas fitosanitarias que contempla el presente estudio, pueden ser aplicables de manera independiente o en conjunto, siempre y cuando permitan garantizar la efectividad para excluir o contener el HLB a nuestro país.

### **5.2 Recomendaciones**

1. Se recomienda, continuar con la investigación por parte de las instituciones competentes como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Universidades y demás Centros de Investigación del país para la

producción de plantas sanas con resistencia al HLB y el uso de agentes de control biológico para el control de *Diaphorina citri*, presente en territorio ecuatoriano.

2. Fortalecer acciones de vigilancia y control fitosanitario por parte de la Autoridad Fitosanitaria, en puertos, aeropuertos y pasos fronterizos; así como también en cultivos, plantas de trasplante y áreas turísticas del territorio ecuatoriano.
3. En el caso de las principales vías de dispersión del Huanglongbing de los cítricos plaga ausente en el territorio ecuatoriano, se recomienda mantener de manera temporal, la prohibición de las importaciones de material propagativo de especies pertenecientes a la familia Rutaceae, a través de la suspensión de permisos fitosanitarios de importación que emite la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario - Agrocalidad para aquellos países donde se encuentre presente el HLB. Es importante también, fortalecer el control fronterizo con Colombia y Perú, con el fin de evitar el comercio ilegal de material propagativo y frutas de nuestros vecinos países.

## **CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Agrocalidad. 2019. RESULTADOS DE LA VIGILANCIA FITOSANITARIA PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DE 2019. Diaphorina citri y de Ca. L asiaticus, Ca. L africanus; o, de Ca. L americanus, agentes asociados al HLB (en línea). s.l., s.e. Disponible en [http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/Temas/SanidadVegetal/BE\\_2019I\\_Ecuador.pdf](http://www.comunidadandina.org/StaticFiles/Temas/SanidadVegetal/BE_2019I_Ecuador.pdf).
- Agrocalidad, CGSV. 2020. RESULTADOS DE LA VIGILANCIA FITOSANITARIA PARA EL PRIMER SEMESTRE DE 2020. Diaphorina citri y de Ca. L asiaticus, Ca. L africanus; o, de Ca. L americanus, agentes asociados al HLB. s.l., s.e.
- Alemán, J. 2007. Diaphorina citri Y LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING: UNA. 22(3):12.
- CAB International. 2021. Citrus huanglongbing (greening) disease (citrus greening). EPPO Bulletin .
- CAN. 2016. PLAN ANDINO DE PREVENCIÓN Y CONTINGENCIA PARA LA ENFERMEDAD DE LOS CÍTRICOS «HUANGLONGBING». s.l., s.e.
- Cañarte Bermúdez, E; Navarrete Cedeño, JB. 2019. Situación fitosanitaria de los cítricos en Ecuador (en línea) (En accepted: 2019-11-08t18:50:06z). . Consultado 8 mar. 2021. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5393>.
- CIPF. 2019. Texto de la Convención - Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (en línea, sitio web). Consultado 16 nov. 2019. Disponible en <https://www.ippc.int/es/core-activities/governance/convention-text/>.
- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria. 2019. NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS, Análisis

- de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias NIMF 11 (en línea). s.l., s.e. Disponible en [https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM\\_11\\_2013\\_Es\\_2019-06-07\\_PostCPM14\\_InkAm.pdf](https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/es/2019/06/ISPM_11_2013_Es_2019-06-07_PostCPM14_InkAm.pdf).
- \_\_\_\_\_. 2020. NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS, Glosario de Términos Fitosanitarios NIMF 5 (en línea). s.l., s.e. Disponible en [https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/es/2020/02/ISPM\\_05\\_2019\\_Es\\_Glossary\\_2020-01-08\\_PostCPM-14\\_LRGRev.pdf](https://assets.ippc.int/static/media/files/publication/es/2020/02/ISPM_05_2019_Es_Glossary_2020-01-08_PostCPM-14_LRGRev.pdf).
- Cornejo, J. 2014. Diagnóstico de Huanglongbing y Diaphorina citri (en línea, sitio web). Consultado 13 mar. 2021. Disponible en <http://blog.espol.edu.ec/jchica/investigacion/diagnostico-de-huanglongbing-y-diaphorina-citri/>.
- Díaz-Padilla, G; López-Arroyo, JI; Sánchez-Cohen, I; Guajardo-Panes, RA; Mora, G. 2014. Áreas de abundancia potencial en México del vector del Huanglongbing, Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae)\* Areas of potential abundance of Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae), vector of the citrus greening disease in Mexico). :17.
- FAO. 2020. Gestión Regional del Huanglongbing en América Latina y el Caribe | Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (en línea, sitio web). Consultado 30 dic. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/americas/prioridades/hlb/es/>.
- FAOSTAT. 2021. Food and agriculture data (en línea, sitio web). Consultado 16 dic. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>.
- Garza-Saldaña, JJ; Varela-Fuentes, S; Gómez-Flores, W. 2017. Métodos para la detección presuntiva de Huanglongbing (HLB) en cítricos. CienciaUAT 11(2):93-104.
- Garza-Saldaña, JJ; Varela-Fuentes, S; Gómez-Flores, W; Garza-Saldaña, JJ; Varela-Fuentes, S; Gómez-Flores, W. 2017. Métodos para la detección presuntiva de Huanglongbing (HLB) en cítricos. CienciaUAT 11(2):93-104.

- Hernández-Mansilla, AA; Sorí-Gómez, R; López-Mayea, A; Ávila-Espinosa, M; Córdova-García, O; Benedico-Rodríguez, O. 2017. Escenarios bioclimáticos de Huanglongbing (HLB) en cítrico en Ciego de Ávila. *Journal of the Selva Andina Biosphere* 5(2):133-143.
- Holguín, R; Hernández, L; Zulueta, R. 2012. El huanglongbing: la tristeza de los cítricos - Volumen XXV - Número 3 - Revista: La ciencia y el hombre - Universidad Veracruzana (en línea). . Consultado 12 mar. 2021. Disponible en <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num3/articulos/huanglongbing/>.
- ICA. 2016. RESOLUCIÓN No. 00004713 "Por medio de la cual se declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento de La Guajira, por la presencia de la plaga denominada HUANGLONGBING (HLB) de los cítricos. s.l., s.e.
- INEC. 2021. Estadísticas Agropecuarias (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2021. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- IPPCGenericFlyer-es.pdf. s. f. s.l., s.e. Consultado 17 dic. 2020. Disponible en <https://www.ippc.int/static/media/files/mediakit/IPPCGenericFlyer-es.pdf>.
- Larach, MA; Naciones Unidas; Comisión Económica para América Latina y El Caribe; División de Comercio Internacional e Integración. 2003. El acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias: contenido y alcance para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, CEPAL, División de Comercio Internacional e Integración.
- Machado, R; Lourdes, B; Moschen, S; Fernández, PDC. 2020. Aplicación de transcriptómica y metabolómica para la detección de HLB (en línea). s.l., s.e. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_concordia\\_aplicacion\\_de\\_transcriptomica\\_y\\_metabolomica\\_para\\_la\\_deteccion\\_de\\_hlb.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_aplicacion_de_transcriptomica_y_metabolomica_para_la_deteccion_de_hlb.pdf).
- Medidas Sanitarias y Fitosanitarias. s. f. s.l., s.e. Consultado 16 dic. 2020. Disponible en [https://www.wto.org/spanish/res\\_s/booksp\\_s/agrmntseries4\\_sps\\_08\\_s.pdf](https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/agrmntseries4_sps_08_s.pdf).

- Mendoza, G; Contreras Servin, C. 2014. HUANGLONGBING Y PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS: UN ACERCAMIENTO METODOLÓGICO MULTIDISCIPLINARIO (en línea). s.l., s.e. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/299813692\\_HUANGLONGBING\\_Y\\_PSILIDO\\_ASIATICO\\_DE\\_LOS\\_CITRICOS\\_UN\\_ACERCAMIENTO\\_METODOLOGICO\\_MULTIDISCIPLINARIO](https://www.researchgate.net/publication/299813692_HUANGLONGBING_Y_PSILIDO_ASIATICO_DE_LOS_CITRICOS_UN_ACERCAMIENTO_METODOLOGICO_MULTIDISCIPLINARIO).
- Mora-Aguilera, G; Robles-García, P; López-Arroyo, JI; Flores-Sánchez, J; Acevedo-Sánchez, G; Domínguez-Monge, S; Gutierrez-Espinosa, A; Loeza-Kuk, E; González-Gómez, R; Mora-Aguilera, G; Robles-García, P; López-Arroyo, JI; Flores-Sánchez, J; Acevedo-Sánchez, G; Domínguez-Monge, S; Gutierrez-Espinosa, A; Loeza-Kuk, E; González-Gómez, R. 2014. Situación Actual y Perspectivas del Manejo del HLB de los Cítricos. *Revista mexicana de fitopatología* 32(2):108-119.
- Oficina de Tratados Comerciales Agrícolas. s.f. Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) | (en línea, sitio web). Consultado 22 nov. 2019. Disponible en <http://otca.gob.do/medidas-sanitarias-y-fitosanitarias-msf/>.
- OIRSA. 2009. FICHA TÉCNICA HUANGLONGBING O GREENING DE LOS CÍTRICOS (Candidatus Liberibacter spp.) (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/Anexo-2-HLB1.pdf>.
- \_\_\_\_\_. 2015. Protocolo producción de planta sana (en línea). s.l., s.e. Disponible en [https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad\\_Vegetal/WEB%20-%20DRSV-UCom%20-HLB/HLB/Protocolos%20HLB/Produccion%20de%20planta%20sana\\_Final.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/WEB%20-%20DRSV-UCom%20-HLB/HLB/Protocolos%20HLB/Produccion%20de%20planta%20sana_Final.pdf).
- OMC. 2020. OMC | La OMC y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) (en línea, sitio web). Consultado 16 dic. 2020. Disponible en [https://www.wto.org/spanish/thewto\\_s/coher\\_s/wto\\_ippc\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/wto_ippc_s.htm).
- \_\_\_\_\_. 2020. OMC | La OMC y la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) (en línea, sitio web). Consultado 20 nov. 2019.

- Disponible en [https://www.wto.org/spanish/thewto\\_s/coher\\_s/wto\\_ippc\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/thewto_s/coher_s/wto_ippc_s.htm).
- Orejuela, Y; Pardo, M. 2014. Estudio de la producción de los cítricos en las parroquias de Lita y La Carolina (Corredor Ibarra – San Lorenzo) en el periodo 2009-2012 y propuestas de medidas de mejoramiento (en línea). s.l., s.e. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3100/1/T-UCE-0005-492.pdf>.
- Organización Mundial de Comercio. 2020. ¿Qué es la OMC? (en línea, sitio web). Consultado 16 dic. 2020. Disponible en [https://www.wto.org/spanish/thewto\\_s/thewto\\_s.htm](https://www.wto.org/spanish/thewto_s/thewto_s.htm).
- Orjuela, WA; Echeverry, WAA; Pedraza, RAC. 2020. Identificación de tecnologías y métodos para la detección temprana del Huanglongbing (HLB) a través de cienciometría en artículos científicos y patentes: (en línea). Ciencia & Tecnología Agropecuaria 21(2). DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num2\\_art:1208](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num2_art:1208).
- Ortega-Arenas, LD; Villegas-Monter, Á; Ramírez-Reyes, AJ; Mendoza-García, EE. 2013. Abundancia estacional de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) en plantaciones de cítricos en Cazones, Veracruz, México. Acta zoológica mexicana 29(2):317-333.
- Pin Lin, C. 2013. Protocolo del manejo integrado del Huanglongbing. :54.
- Ramos, C. 2008. HUANGLONGBING (“Citrus greening”) Y EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, UNA PERSPECTIVA DE SU SITUACIÓN ACTUAL (en línea). s.l., s.e. Disponible en [https://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/21\\_Ramos\\_08.pdf](https://swfrec.ifas.ufl.edu/hlb/database/pdf/21_Ramos_08.pdf).
- Santivañez C., T; Mora Aguilera, G; Díaz Padilla, G; López Arrollo, JI; Vernal Hurtado, P. 2013. Citrus: marco estratégico para la gestión regional del Huanglongbing en América Latina y el Caribe (en línea). s.l., FAO. Consultado 1 abr. 2021. Disponible en <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2017000669>.
- Schoch CL, et al. NCBI Taxonomy. 2020. Taxonomy browser (*Candidatus Liberibacter asiaticus*) (en línea, sitio web). Consultado 20 dic. 2020.

- Disponible en  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=34021&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>.
- SENASA. 2020. CICLO DE VIDA DE HUANGLONGBING (HLB) (en línea). s.l., s.e. Disponible en  
[https://www.senasa.gob.hn/images/Fichas\\_Tecnicas/Ciclo-de-Vida-Huanglongbing-HLB.pdf](https://www.senasa.gob.hn/images/Fichas_Tecnicas/Ciclo-de-Vida-Huanglongbing-HLB.pdf).
- SENASA, P. 2021. Consulta de Requisitos (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2021. Disponible en  
<https://servicios.senasa.gob.pe/consultaRequisitos/consultarRequisitos.action>.
- Senasica - Sagarpa. 2019. PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphorina citri* Kuwayama, Ficha Técnica (en línea). s.l., s.e. Disponible en  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/458933/77.\\_Ficha\\_Tecnica\\_Psilido\\_asiatico\\_de\\_los\\_citricos\\_\\_Diaphornia\\_citri\\_.Mayo\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/458933/77._Ficha_Tecnica_Psilido_asiatico_de_los_citricos__Diaphornia_citri_.Mayo_2019.pdf).
- \_\_\_\_\_. 2020. Ficha Técnica *Candidatus Liberibacter* spp. (en línea). s.l., s.e. Disponible en  
[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147557/Ficha\\_Tecnica\\_Candidatus\\_Liberibacter\\_spp..pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/147557/Ficha_Tecnica_Candidatus_Liberibacter_spp..pdf).
- Senasica - Sagarpa, M. 2021. GOB.MX - SENASICA (en línea, sitio web). Consultado 4 mar. 2021. Disponible en  
<https://sistemasssl.senasica.gob.mx/mcrfi/resultadosConsultaRequisitos.xhtml>.
- Solano, H. 2018. “CADENA COMERCIAL DE NARANJA (*Citrus sinensis* L.) EN EL CANTÓN VENTANAS, PROVINCIA DE LOS RÍOS, UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA. :67.
- Valarezo, A; Valarezo, O; Mendoza, A; Álvarez, H. 2014. GUÍA TÉCNICA SOBRE EL MANEJO DE LOS CÍTRICOS EN EL LITORAL ECUATORIANO, INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACIÓN EXPERIMENTAL PORTOVIEJO,

PROGRAMA DE FRUTICULTURA (en línea). s.l., s.e. 71 p. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1194>.

## **CAPÍTULO VII. ANEXOS**

### **Anexo No. 1 Ficha técnica del Huanglongbing de los cítricos (HLB)**



**Fuente:** (CAB International, 2021)

#### **1. INTRODUCCIÓN**

La enfermedad más devastadora para los cítricos a nivel mundial es el Huanglongbing (HLB); se calcula que ha sido la causante de la muerte de 63 millones de árboles, afectando principalmente Sudáfrica, Asia y Brasil. Por su gran capacidad de diseminación se ha extendido por varios continentes rápidamente; en el 2004 se detectó por primera vez en el hemisferio occidental por primera vez en Brasil, posteriormente en el 2005 se identificó su aparición en el estado de Florida de Estados Unidos reduciéndose la superficie del cultivo de cítricos en este estado en un 28%, principalmente causado por esta enfermedad. Posteriormente en el 2009 se reportó por primera vez en México en la Península de Yucatán y en el 2010 en Colima. (Garza-Saldaña et al. 2017)

El 28 de abril de 2016, Colombia a través de la Resolución No. 00004713, declara en cuarentena fitosanitaria el Departamento de La Guajira, por la presencia de Huanglongbing (HLB) de los cítricos, convirtiéndose en una amenaza de introducción del HLB a nuestro país (ICA, 2016).

La enfermedad denominada Huanglongbing de los cítricos es causada por bacterias gran – negativas pertenecientes al género *Candidatus Liberibacter*; este término *Candidatus* se lo otorga debido a son microorganismos que no ha sido posible cultivarlos en laboratorio con las técnicas establecidas por lo que hace que su caracterización taxonómica sea compleja (Garza-Saldaña et al. 2017).

Se han identificado tres tipos de bacterias que conforman este complejo HLB, *Candidatus Liberibacter asiaticus*, *Candidatus Liberibacter africanus* y *Candidatus Liberibacter americanus*. Estas bacterias una vez en la planta transmitidas por el insecto vector se mueven por el floema contaminando a toda la planta lo que ocasiona la muerte en un tiempo aproximado de 2 a 3 años (Garza-Saldaña et al. 2017).

Los síntomas que presentan las plantas una vez infectadas son manchas moteadas en las hojas, venación de color amarillento, estos síntomas pueden confundirse con síntomas causados por deficiencia de nutrientes. Los frutos muestran una coloración anormal, y malformación, las semillas son abortadas y su jugo es amargo (Garza-Saldaña et al. 2017).

Estos síntomas, como se menciona anteriormente no son precisos y podría confundirse con otros factores que podrían presentarse en las plantas; es por ello que es necesaria una confirmación de su diagnóstico en laboratorio. Es por ello que se utilizan métodos de inspección visual y para su confirmación la prueba de reacción en cadena de la polimerasa (qRT - PCR) (Garza-Saldaña et al. 2017)

*Candidatus Liberibacter asiaticus* y *C. L. americanus* son transmitidos a través del insecto vector (*Diaphorina citri*), mientras que *C. L. africanus* es transmitido por

*Trioza erythrae*. Este complejo bacteriano conforma la enfermedad HLB, la misma que actualmente no tiene un tratamiento efectivo por lo que es importante contar con un procedimiento de detección temprana con el fin de eliminar los árboles infectados, mitigando la propagación del HLB en el resto del cultivo y el resto del área (Garza-Saldaña et al. 2017).

## **2. IDENTIDAD DE LA ENFERMEDAD.**

### 2.1 Nombre científico

Enfermedad de huanglongbing (enverdecimiento) de los cítricos

### 2.2 Sinónimos

- Enverdecimiento africano
- Enverdecimiento asiático
- *Candidatus Liberibacter africanus*
- *Candidatus Liberibacter asiaticus*
- *Candidatus Liberobacter africanum* Monique Garnier
- *Candidatus Liberobacter asiaticum* Monique Garnier
- Bacteria del enverdecimiento de los cítricos
- Bacteria verde
- Bacteria huanglongbing
- *Liberibacter africanus* subsp *capensis* (Candidatus)
- *Liberibacter americanus* (Candidatus)
- *Liberobacter africanum*
- *Liberobacter africanum* [Candidatus] Monique Garnier
- *Liberobacter asiaticum*
- *Liberobacter asiaticum* [Candidatus] Monique Garnier
- Enverdecimiento sudamericano

(CAB International, 2021)

### 2.3 Nombres comunes

- **Inglés:** enfermedad del moteado con manchas de los cítricos; verdeado; moteado de hojas de cítricos; enfermedad de la rama amarilla; brote amarillo
- **Español:** enverdecimiento de los cítricos
- **Francés:** enverdecimiento; virescence des agrumes

(CAB International, 2021)

#### 2.4 Clasificación taxonómica

- Dominio: bacterias
- Filo: proteobacterias
- Clase: Alphaproteobacteria
- Orden: Rhizobiales
- Familia: Phyllobacteriaceae
- Género: Liberibacter

(Schoch CL, et al. NCBI Taxonomy, 2020)

### 3. HOSPEDANTES PRINCIPALES Y ALTERNATIVOS.

Nombre de planta	Nombre común	Familia	Tipo de hospedante
<i>Calodendrum capense</i>	Castaño del Cabo	Rutaceae	Hospedante silvestre
<i>Citrus aurantiifolia</i>	Lima	Rutaceae	Hospedante principal
<i>Citrus limon</i>	Limón	Rutaceae	Hospedante principal
<i>Citrus reticulata</i>	Mandarina	Rutaceae	Hospedante principal
<i>Citrus reticulata x paradisi</i>	Tangelo	Rutaceae	Hospedante principal
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Rutaceae	Hospedante principal

<i>Clausena</i> sp.		Rutaceae	Hospedante silvestre
<i>Fortunella</i> sp.		Rutaceae	Hospedante silvestre
<i>Limonia acidissima</i>	Manzana de madera	Rutaceae	Hospedante silvestre
<i>Murraya paniculata</i>	Mirtos	Rutaceae	Hospedante silvestre
<i>Poncirus</i> sp.		Rutaceae	Hospedante silvestre
<i>Toddalia lanceolata</i>	Madera de hierro blanco	Rutaceae	Hospedante silvestre

(CAB International, 2021)

#### 4. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA.

Continente/País/Región	Distribución	Plaga	Referencia
<b>África</b>			
Burundi	Presente	Ca. <i>Liberibacter africanus</i>	EPPO (2019)
Camerún	Presente	Ca. <i>Liberibacter africanus</i>	EPPO (2019)
República Centroafricana	Presente	Ca. <i>Liberibacter africanus</i>	EPPO (2019)
Comoras	Presente	Ca. <i>Liberibacter africanus</i>	EPPO (2019)
Eswatini	Presente	Ca. <i>Liberibacter africanus</i>	EPPO (2019)
Etiopía	Presente	Ca. <i>Liberibacter africanus</i> y Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)

Kenia	Presente	Ca. Liberibacter africanus	IPPC-Secretariat (2005)
Madagascar	Presente	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Malawi	Presente	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Mauricio	Presente	Ca. Liberibacter africanus y Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Reunión	Presente	Ca. Liberibacter africanus y Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Ruanda	Presente	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Santa elena	Presente, Disperso	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Somalia	Presente	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Sudáfrica	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Tanzania	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Uganda	Presente	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
Zimbabue	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter africanus	EPPO (2019)
<b>Asia</b>			
Bangladesh	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)

Bután	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Camboya	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
China	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Hong Kong	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
India	Presente, Disperso	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Indonesia	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Iran	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Japón	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Laos	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Malasia	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Myanmar	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Nepal	Presente, Disperso	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Omán	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Pakistán	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Filipinas	Presente, Disperso	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Arabia Saudita	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	Bové and Garnier (1984)

Sri Lanka	Presente	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Taiwán	Presente, Disperso	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Tailandia	Presente	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Vietnam	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Yemen	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
<b>Norte América</b>			
Barbados	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Belice	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Costa Rica	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Cuba	Presente, Disperso	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Dominica	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	CABI/EPPO (2017)
República Dominicana	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
El Salvador	Presente	La ONPF no declaró qué especie de bacteria ' <i>Candidatus Liberibacter</i> ' causó la enfermedad.	MAG (2020)

Guadalupe	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Guatemala	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Honduras	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Jamaica	Presente, Disperso	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Martinica	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
México	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Nicaragua	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Panamá	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Puerto Rico	Presente	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Trinidad y Tobago	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Islas Vírgenes de EE.UU	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Estados Unidos	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
<b>Oceania</b>			
Papúa Nueva Guinea	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)
Timor-Leste	Presente, Disperso	Ca. Liberibacter asiaticus	Weinert et al. (2004)
<b>América del Sur</b>			
Argentina	Presente, Localizado	Ca. Liberibacter asiaticus	EPPO (2019)

Brasil	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter americanus</i> y Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Colombia	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	CABI/EPPO (2017)
Paraguay	Presente, Localizado	Ca. <i>Liberibacter asiaticus</i>	EPPO (2019)
Venezuela	Presente	Sujeto a control oficial	IPPC (2018)

(CAB International, 2021)

## 5. CONDICIÓN FITOSANITARIA DE LA PLAGA EN ECUADOR.

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitaria – Agrocalidad, en el año 2011, inició el monitoreo dirigido a HLB y al insecto vector de la plaga *Diaphorina citri*; a finales del año 2012, FAO estableció el proyecto “Asistencia técnica para la gestión regional del Huanglongbing (HLB) en Latinoamérica y el Caribe TCP/RLA/3401 (D)” cuyo producto obtenido por Ecuador fue la elaboración del “Plan de Acción Nacional para el manejo de *Diaphorina citri* y prevención de introducción del HLB”, armonizado con todos los países para el manejo de *Diaphorina citri* y prevención de introducción del HLB.

A partir de estos trabajos realizados con FAO, Agrocalidad intensificó sus monitoreos a nivel nacional mediante su Sistema de Vigilancia Fitosanitario para HLB y sus vectores de acuerdo a la Resolución N°. 154 del 2010, referente al Manual Operacional de Vigilancia Fitosanitaria que brinda las directrices para el monitoreo de Plagas y Prospección de cultivos.

Una de las estrategias establecidas por la Agencia de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD), como autoridad nacional de protección fitosanitaria del Ecuador, para prevenir el ingreso del HLB y sus vectores, en colaboración con

la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), otras Universidades, centros de Investigación, la industria citrícola, productores, entidades gubernamentales relacionadas con el sector, Comunidad Andina en cooperación con SENASICA y la CAN, realizó en noviembre del 2012 un curso dirigido a técnicos del sector público y privado, con la finalidad de informar acerca de la plaga y capacitar en acciones preventivas al sector involucrado.

El Dr. Eduardo Chica y Juan Francisco Cornejo, profesores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), en base a la capacitación recibida, iniciaron proyectos de investigación para conocer la presencia del psílido y efectuaron monitoreos en viveros y plantaciones citrícolas en las provincias de Guayas y Manabí, como resultado, el 24 de enero del 2013 informaron a AGROCALIDAD, la posible presencia de *Diaphorina citri* en cercas vivas de mirtos (*Murraya paniculata*) ubicada en las calles San Jorge y Olimpos (Sector Nueva Kennedy) de la ciudad de Guayaquil, inmediatamente para confirmar su presencia se procede a recolectar especímenes para su diagnóstico en los laboratorios de AGROCALIDAD, el resultado confirma la presencia de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae).

Adicionalmente, para corroborar los resultados se enviaron especímenes al Doctor Philip A. Stanley, Profesor de Entomología de la Universidad de Florida quien confirmó el diagnóstico de AGROCALIDAD el mismo que fue informado oportunamente a la Comunidad Andina (CAN).

Ante esta situación, AGROCALIDAD, inició el monitoreo de *Diaphorina citri* en parques y jardines de la ciudad de Guayaquil para conocer su distribución, así como también implementó acciones de monitoreo de la plaga en base a los lineamientos del Manual Operacional de Vigilancia Fitosanitaria, con la finalidad de conocer la situación de *Diaphorina citri* y HLB, las acciones de detección de la plaga se realizaron en todo el país, determinando que *Diaphorina citri*, se encuentra distribuida únicamente en la zona urbana de la ciudad de Guayaquil.

A partir de la detección del vector del HLB, Agrocalidad implementó acciones de control localizado, toma de muestras de material propagativos de los hospedantes de HLB y monitoreo a nivel nacional para determinar la distribución de *D. citri* y mitigar su diseminación; la Agencia también realiza constante capacitación a productores y el sector relacionado. En el primer semestre del 2020 de acuerdo al Boletín Epidemiológico emitido por la Agrocalidad, en cumplimiento al compromiso establecido por los países miembros de la Comunidad Andina, se realizaron 6 eventos de capacitación dirigido a 126 productores y público en general, en donde se informa sobre la plaga HLB y su vector *Diaphorina citri*, práctica que ayuda a proveer de conocimientos al sector relacionado, contribuyendo al trabajo que viene realizando la Agencia.

Actualmente, de acuerdo al Boletín Epidemiológico antes mencionado la condición fitosanitaria nacional es la siguiente:

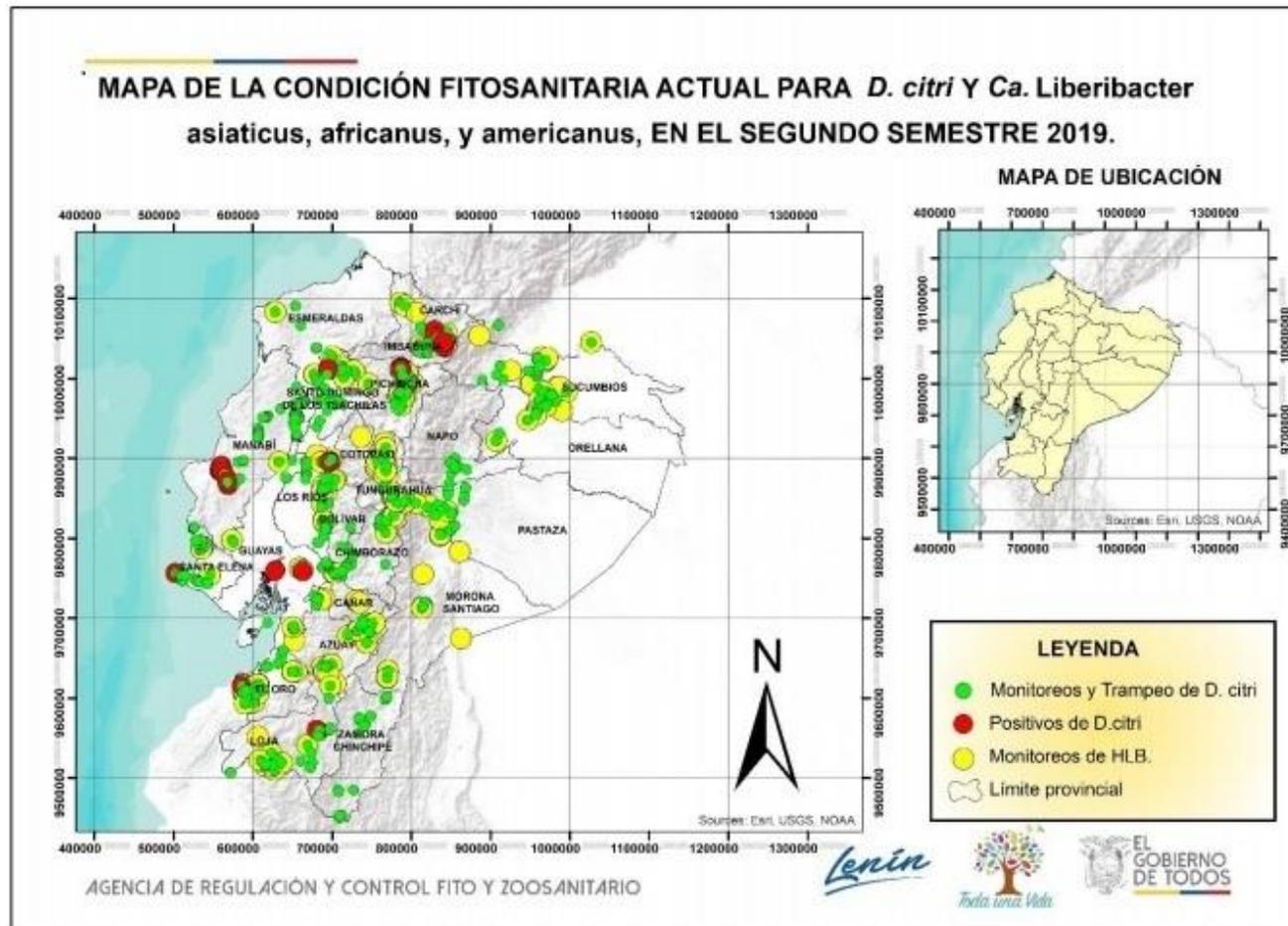
- *Diaphorina citri*: Presente
- *Trioza erytreae*: Ausente
- *Ca. L. africanus*: Ausente
- *Ca. L. americanus*: Ausente
- *Ca. L. asiaticus*: Ausente

De acuerdo a los monitoreos realizados, mediante el Sistema de Vigilancia Fitosanitaria nacional, la presencia de *Diaphorina citri* y HLB durante los años 2019 y 2020 es la siguiente:

**Tabla 1.** Vigilancia durante el segundo semestres del 2019 y primer semestre de 2020.

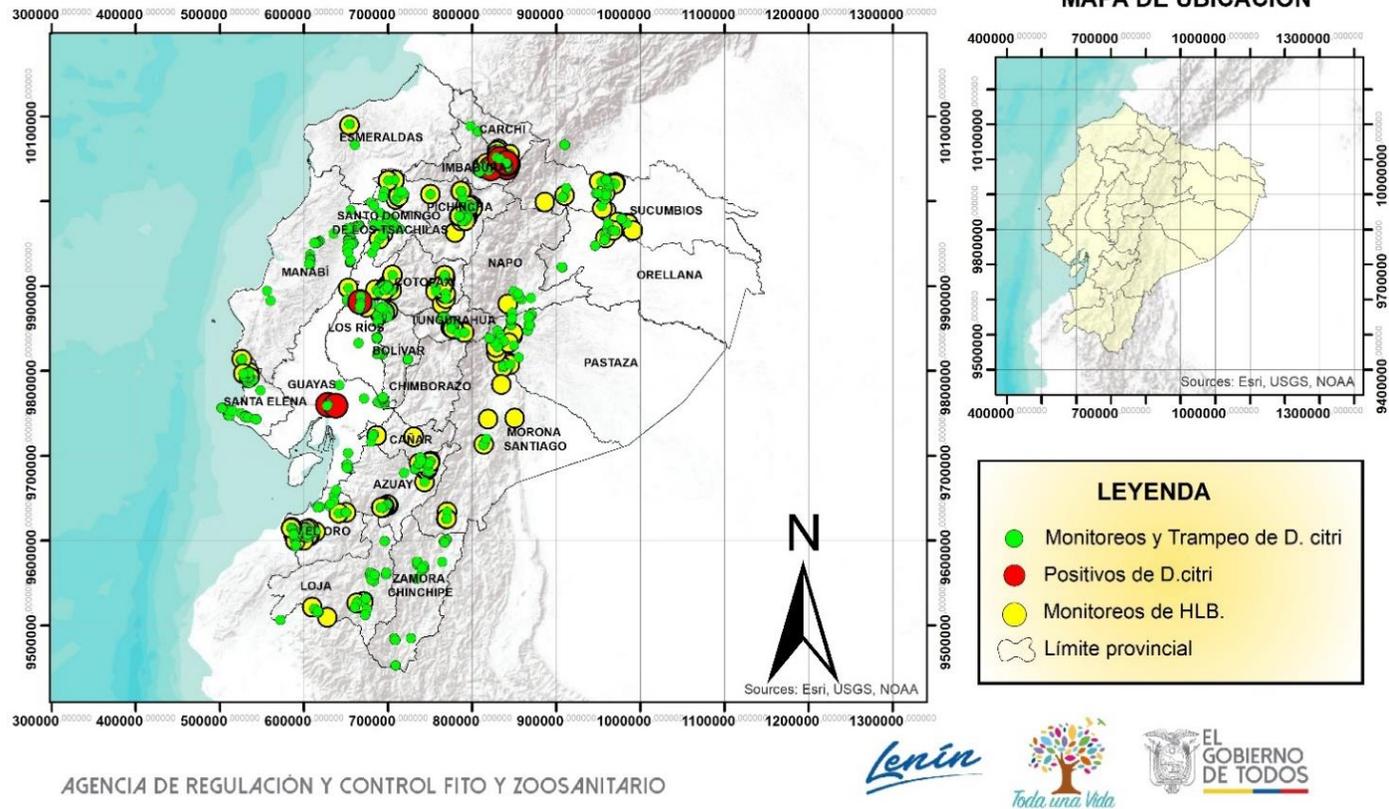
<b>Provincia</b>	<b>Condición Fitosanitaria de <i>D. citri</i></b>	<b>Condición Fitosanitaria de HLB</b>
Azuay	Ausente	Ausente
Bolívar	Ausente	Ausente
Cañar	Ausente	Ausente
Carchi	Presente	Ausente
Chimborazo	Ausente	Ausente
Cotopaxi	Presente	Ausente
El Oro	Presente	Ausente
Esmeraldas	Ausente	Ausente
Guayas	Presente	Ausente
Imbabura	Presente	Ausente
Loja	Presente	Ausente
Los Ríos	Presente	Ausente
Manabí	Presente	Ausente
Morona Santiago	Ausente	Ausente
Napo	Ausente	Ausente
Orellana	Ausente	Ausente
Pastaza	Ausente	Ausente
Pichincha	Presente	Ausente
Santa Elena	Presente	Ausente
Santo Domingo de los Tsáchilas	Ausente	Ausente
Sucumbíos	Ausente	Ausente
Tungurahua	Ausente	Ausente
Zamora Chinchipe	Ausente	Ausente

(Agrocalidad, 2020)



**Figura 1.** Mapa de la condición fitosanitaria actual para *D. citri* y *Ca. L asiaticus*, *Ca. L africanus*; y, de *Ca. L americanus*, en el segundo semestre de 2019. (Agrocalidad, 2019)

**MAPA DE LA CONDICIÓN FITOSANITARIA ACTUAL PARA *D. citri* Y *Ca. Liberibacter asiaticus*, *africanus*, y *americanus*, EN EL PRIMER SEMESTRE 2020.**



AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO



**Figura 2.** Mapa de la condición fitosanitaria actual para *D. citri* y *Ca. L asiaticus*, *Ca. L africanus*; y, de *Ca. L americanus*, en el primer semestre de 2020 (Agrocalidad, 2020).

## 6. ASPECTOS BIOLÓGICOS.

### 6.1 Ciclo biológico

El ciclo de vida del Huanglongbing inicia cuando el vector (*Diaphorina citri* presente en el continente americano) se alimenta de una planta infectada succionando la savia del floema por un tiempo aproximado de 15 a 30 minutos, de esta forma el vector se contamina del HLB y en su interior se multiplica, el período de latencia para su trasmisión es entre 8 y 12 días, localizándose en la hemolinfa y glándulas salivales del insecto. Una vez contaminado el vector, este localiza brotes tiernos de hospedantes para succionar la savia del floema transmitiendo de esta manera el HLB, el tiempo estimado de trasmisión efectiva de la bacteria es de aproximadamente de 30 minutos a 5 a 7 horas (SENASA, 2020).

Una vez infectada la planta, la bacteria se dispersa sistémicamente por toda la planta iniciando por tejido nuevo, se mueve de 30 a 50 cm. en aproximadamente 1 año. La planta podría expresar los síntomas característicos entre 1 y 3 años; al quinto año en un cultivo de cítricos se puede observar del 15 al 20% de síntomas, empezando por manchas irregulares o clorosis en las hojas, disminución progresiva de la productividad y finalmente la muerte (SENASA, 2020).

### 6.2 Descripción morfológica

La bacteria asociada al HLB es una alfa proteobacteria gran negativa, su largo mide aproximadamente 2000 nanómetros y de 100 a 200 nm de diámetro. Hasta la presente fecha no ha sido posible cultivarla en un medio artificial; no es considerada patógena ya que no mata las células de la planta, esta vive en varias especies de la familia Rutacea obstruyendo los vasos del floema debido a su crecimiento. En Brasil con la ayuda de un microscopio electrónico se ha evidenciado que la forma de la bacteria varía de redonda u ovalada alargada o baciliforme. Los corpúsculos son rodeados por una doble membrana compuesta cada una por tres capas, una membrana citoplasmática y una membrana exterior (OIRSA, 2009).

### 6.3 Epidemiología

Al evaluar a *C. L. africanus* con las demás bacterias que conforman el complejo de HLB, está no es tolerante al calor se desarrolla a temperaturas entre 20 a 25 °C, la altitud en la cual se presenta también es un limitante en altitudes menores a los 600 msnm su severidad en disminuida y bajo los 200 msnm no se presenta, para su desarrollo también requiere de una humedad relativa que no rebase el 25% (Senasica - Sagarpa, 2020).

Por otro lado, *C. L. americanus* es más tolerante al calor se desarrolla en un rango entre 24 a 30 °C, pero no superior a esta temperatura, por lo que al parecer *C. L. asiaticus* posee características mayores en cuanto a la resistencia a temperaturas que permite la diseminación de una forma más agresiva, compitiendo de mejor manera frente a las dos especies que conforman el complejo. Se ha podido identificar que la infección de *C. L. asiaticus* y *C. L. americanus* es más severas que la infección causada por *C. L. africanus* (Senasica - Sagarpa, 2020).

*C. L. americanus* se encuentra presente solo en Brasil, se ha demostrado que se trata de una bacteria diferente y más virulenta que la asiática sin embargo de acuerdo a sus requerimientos climáticos a lo largo de los años se ha evidenciado que *C. L. asiaticus* también presente en este país, reúne mejores condiciones para su desarrollo por lo que el incremento en la incidencia es mayor que *africanus* (Senasica - Sagarpa, 2020).

Para verificar la incidencia del HLB en México donde se encuentra presente *C. L. asiaticus*, se realizó una evaluación en el Estado de Nayarit región del pacífico a un cultivo de limón de baja tecnología en el año 2010 y principios del 2011, donde se realizaron seguimientos mensuales, evidenciando que en el lapso de 5 meses el porcentaje de incidencia se incrementó de 14 a 52%. Mientras que, realizando una evaluación similar, en Jalisco llegó a alcanzar una incidencia del 75%. Estas evaluaciones en sitios de producción de baja tecnología nos demuestran que los niveles de incidencia y severidad del HLB varían de acuerdo a las diferencias del

manejo agronómico que recibe cada sitio de producción (Senasica - Sagarpa, 2020).

#### 6.4 Síntomas y daños

Los síntomas causados por HLB varía en las diferentes especies de cítricos y de acuerdo al área donde se encuentra el cultivo; en Brasil y Florida los síntomas más severos se presentan con más frecuencia en mandarina y naranjo dulce, a diferencia de sus híbridos, toronja, limón y naranjo agrio que presenta síntomas moderados. En México de acuerdo a estudios realizados en la península de Yucatán se ha evidenciado que los síntomas más severos ocurren en cítricos agrios como limón persa, limón mexicano, limón volkameriano y naranja agria y con menor severidad en cítricos dulces y mayor periodo de incubación (OIRSA, 2009).

Los síntomas que presenta el HLB en plantas infectadas es diversa y varían dependiendo de las especies de hospedantes, por lo general se observan en hojas y frutos; en hojas podría confundirse con síntomas causados por deficiencias nutricionales, se presenta manchas angulares, manchas cloróticas, moteado, puntos cloróticos, manchas cloróticas difusas, también se observa acorchamiento y engrosamiento de nervaduras debido a la acumulación de almidón provocado por la obstrucción del floema, así también se presenta en hojas el amarillamiento en la lámina foliar y posteriormente la defoliación. Como síntoma secundario se presentan hojas pequeñas y puntiagudas, denominadas orejas de conejo (CAN, 2016).

En los frutos de cítricos se presenta una maduración irregular frutos, causando un amarillamiento en la parte basal denominado enverdecimiento del fruto, también se presenta deformación del fruto y una vez cortado se observa semilla de coloración oscura, pequeñas y abortada (CAN, 2016).

### 6.5 Medios de dispersión

El Huanglongbing de los cítricos se encuentra asociado a tres bacterias *C. L. asiaticus*, *C. L. americanus* y *C. L. africanus*; estas bacterias que no se han logrado cultivar de forma pura se transmiten a través de la reproducción de plantas o partes de plantas (plántulas, yemas, tallos porta yemas) infectadas; otra posibilidad de diseminación de este complejo bacteriano es mediante insectos vectores *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* (no presente en el continente americano), que se alimentan de la savia de plantas infectadas y luego una vez contaminados se trasladan a plantas sanas transmitiendo la enfermedad e infectándolas (Machado et al., 2020).

### 6.6 Condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la plaga

Del complejo conformado por las bacterias *Ca. L. asiaticus*, *Ca. L. africanus* y *Ca. L. americanus*; *Ca. L. asiaticus* es la menos susceptible al calor, puede infectar por períodos prolongados a temperaturas que superan los 30 °C (32 a 35 °C) pero no resiste temperaturas superiores a los 38 °C; *C. L. africanus* se adapta muy bien a temperaturas de 20 a 25 °C en alturas de 600 msnm y humedad relativa que no sobrepase el 25%, cuando se presenta la enfermedad en altitudes menores esta no es severa y no se presenta por debajo de los 200 msnm. *C. L. africanus* se presenta en Brasil en el continente americano y al este, centro y sur de África (Senasica - Sagarpa, 2020)

## 7. MEDIDAS FITOSANITARIAS.

7.1 Control cultural, Control biológico, Control genético, Control físico, Control químico.

### **Control cultural y físico**

En varios países se ha utilizado como única opción la eliminación de árboles infectados como es el caso de Sudáfrica, donde además se han eliminado ramas y árboles descuidados con el fin de evitar la diseminación del HLB a cultivos sanos (CAB International, 2021).

### **Control biológico**

El control biológico se encuentra dirigido al control de los insectos vectores, el uso de parásitos como *Tamarixia radiata* resulta ser efectivo para el control de *Diaphorina citri* y *Trioza erytreae* (CAB, International, 2021)

### **Control Genético**

Es una opción para el control del HLB, que debe realizarse en conjunto con otras opciones de control para ello se hace uso de plantas sanas libres del complejo bacteriano, para ello se implementa viveros certificados que permitan la producción de plantas sanas, libres de HLB y de otras enfermedades que se transmite por material vegetativo y por vectores. La estrategia es reemplazar plantas enfermas por HLB por plantas sanas, adicionalmente se evita de esta manera la diseminación de otras enfermedades transmitidas por injertos. Esta estrategia es considerada como una de las más efectivas para el manejo del HLB (OIRSA, 2015).

China, uno de los países afectados por el HLB ha logrado realizar un control exitoso produciendo a gran escala plantas sanas en viveros, al mismo tiempo eliminando de manera temprana y sistemática plantas infectadas y aplicando insecticidas para el control del insecto vector (CAB International, 2021).

#### **7.2 Medidas para evitar el ingreso y/o dispersión de la plaga.**

La medida más eficaz para prevenir la introducción del HLB o sus vectores en áreas donde no se encuentran presentes, es el establecimiento de medidas estrictas de cuarentena, en la cual se limite o prohíba la introducción o el movimiento de material propagativo que pueda diseminar al complejo bacteriano o a su vector. En algunos casos es importante la inclusión de hospedantes alternativos como una estrategia de control (daGraca y Korsten, 2004).

## 8. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA.

### 8.1 Impactos (Económico y Ambiental)

El HLB es un complejo bacteriano que se encuentra asociado a especies de la familia Rutaceae, a esta familia pertenecen los cítricos que poseen importancia a nivel mundial; al verse afectados los cultivos por esta enfermedad, ocasionan pérdidas directas en cuanto a sus rendimientos y el incremento de costos de manejo de la producción conlleva a presentarse pérdidas económicas, sociales y ambientales.

El HLB provoca un impacto económico paulatino posterior a la infección de los cultivos, inicia la defoliación, deformación y malformación de frutos perdiendo su valor comercial. Finalmente, se presenta la muerte de las plantas.

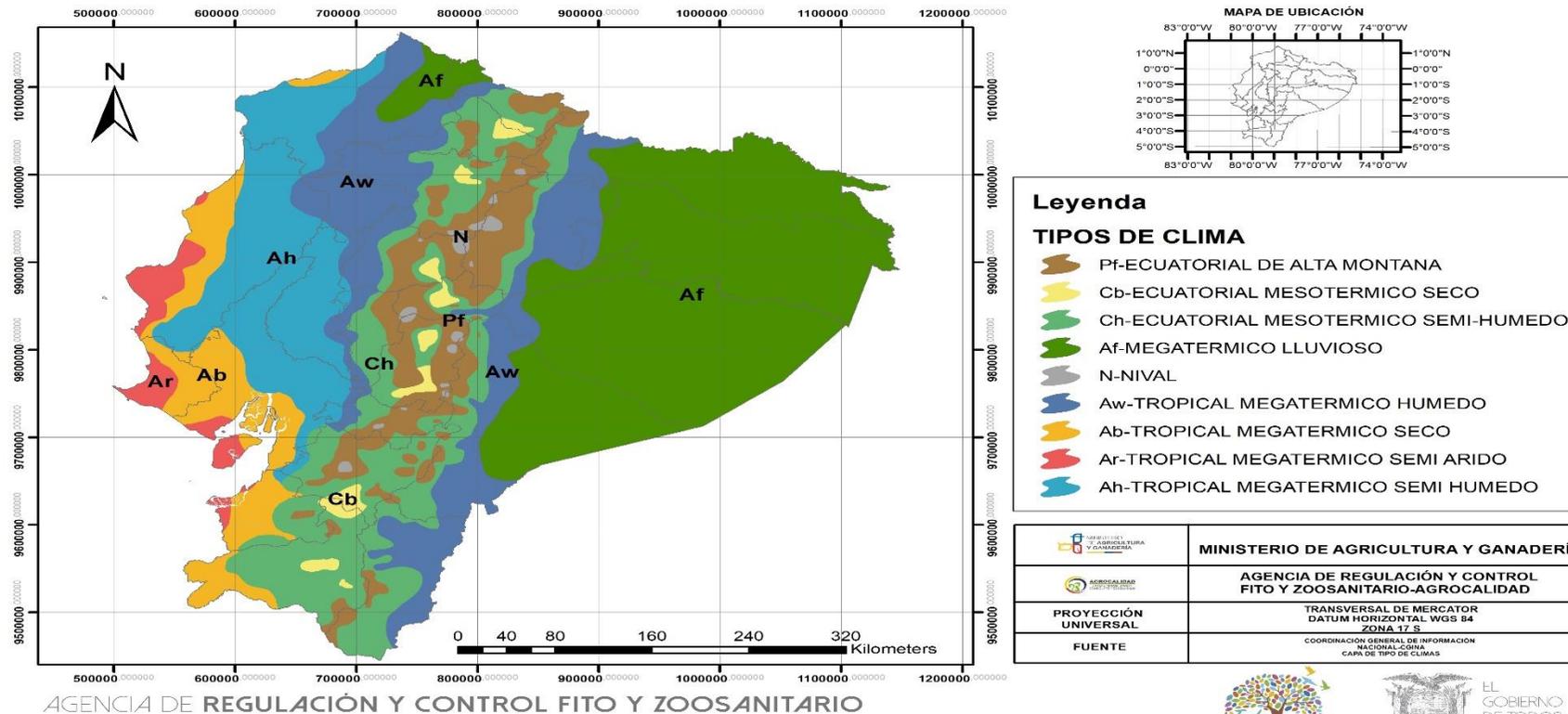
No existe métodos eficientes para su control, se estima que el HLB ha provocado la muerte de 60 millones de árboles a nivel mundial (solo en Brasil han muerto 10 millones de árboles); en Sudáfrica se ha presentado hasta un 100% de pérdida en la cosecha de frutas. En México se ha evidenciado hasta en un 50% de reducción en la productividad, estimando que en un lapso de cinco años se presentarían pérdidas aproximadas en sitios de producción de 3 millones de toneladas representando a un 41% de la producción total de este país.

Los costos de producción también se han visto afectados, en Estados Unidos se ha incrementado hasta en un 50%. Estos incrementos ocasionan que pequeños y medianos productores que poseen menor capital y tecnificación en los cultivos sean los más afectados, obteniendo pérdidas económicas.

En cuanto al tema ambiental, este se ve afectado por la quema de los árboles infectados como medida de control evitando de esta manera la diseminación del HLB, así como también por el uso intensivo de plaguicidas químicos para el control de *Diaphorina citri* vector de *C. L. asiaticus* y *C. L. americanus* y *Trioza erythrae*, vector de *C. L. africanus* (FAO, 2020).

Anexo No. 2 Mapa zonas ecológicas del Ecuador

# MAPA DE TIPO DE CLIMAS DE ECUADOR



AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO



AGROCALIDAD, 2019

**Anexo No. 3 Cuadro zonas ecológicas del Ecuador**

REGIONES	ZONAS ECOLÓGICAS	RANGOS DE TEMPERATURA (°C)		RANGOS DE PRECIPITACIÓN (mm)		HÚMEDAD RELATIVA (%)
		Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	
<b>COSTA</b>	Ab - TROPICAL MEGATERMICO SECO	16	32	125	500	60 a 85
	Af - MEGATERMICO LLUVIOSO	-	>25	-	>3000	>90
	Ar - TROPICAL MEGATERMICO SEMI ARIDO	16	24	125	500	50 a 70
	Aw - TROPICAL MEGATERMICO HUMEDO*	12	24	2000	4000	70 a 90
	Ah - TROPICAL MEGATERMICO SEMI HUMEDO	-	>24	500	1000	60 a 85
<b>SIERRA</b>	Ah - TROPICAL MEGATERMICO SEMI HUMEDO	-	>24	500	1000	60 a 85
	Aw - TROPICAL MEGATERMICO HUMEDO*	12	24	2000	4000	70 a 90
	Cb - ECUATORIAL MESOTERMICO SECO	<12	22	< 600	-	50 a 80
	Ch - ECUATORIAL MESOTERMICO SEMI-HUMEDO	12	20	800	2000	60 a 85
	N – NIVAL	<0	-	-	-	-
	Pf - ECUATORIAL DE ALTA MONTANA	4	20	800	2000	80
<b>ORIENTE</b>	Af - MEGATERMICO LLUVIOSO	-	>25	-	>3000	>90
	Aw - TROPICAL MEGATERMICO HUMEDO*	12	24	2000	4000	70 a 90

AGROCALIDAD, 2019