



Producto 6: Informe final del monitoreo de trampas en cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales.



**RESPONSABLE OPERATIVO DEL PROYECTO: DR. JOSÉ TULIO MENDEZ MONTIEL**

**PROFESOR INVESTIGADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES**

**DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO**

“Las opiniones, análisis y recomendaciones de política incluidas en este informe no reflejan necesariamente el punto de vista del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, como tampoco de su junta ejecutiva ni de sus estados miembros.”

Noviembre de 2020





## DIRECTORIO

### PROGRAMA DE NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

Gerardo Arroyo O'Grady

**Director de Desarrollo Sustentable**

Arianne Hidalgo

**Gerente del Programa de Desarrollo Sustentable**

### COMISION NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

Patricia Koleff Osorio

**Directora del Proyecto GEF Invasoras y Directora de Análisis y Prioridades de la**

**CONABIO**

Ana Isabel González Martínez

**Subcoordinadora de Especies Invasoras de CONABIO**

### COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

León Jorge Castaños

**Director General**

Ramon Silva Flores

**Coordinador General de Conservación y Restauración**

Abel Plascencia González

**Gerente de Sanidad Forestal**

Alejandro De Felipe Teodoro.

**Subgerente de Diagnóstico.**

Mayra Margarita Valdéz Lizárraga

**Jefatura del Departamento de Monitoreo y control de especies invasoras**

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## CRÉDITOS

Dr. José Solís Ramírez

**Rector de la Universidad Autónoma Chapingo**

Dr. José Tulio Méndez Montiel

**Responsable del proyecto**

Dra. Silvia Edith García Díaz

**Responsable técnico en biología molecular**

M.C. Lorena Ángel Andrés

**Coordinadora técnica del proyecto**

M.C. Vicente Acevedo de la Portilla

**Responsable técnico de laboratorio**

M.C. Imelda Romero Cervantes

**Asistente de laboratorio**

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es el resultado de la suma de esfuerzos de distintas instituciones, dependencias, especialistas y técnicos, por lo que se expresa un amplio reconocimiento y agradecimiento a todas y cada una de ellas. En primer lugar, este proyecto fue posible gracias al financiamiento que se tuvo del Proyecto GEF 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Por otro lado, el equipo de trabajo extiende un especial agradecimiento al Dr. Thomas Atkinson, de la Universidad de Texas, por su colaboración en la identificación de insectos de la familia Curculionidae Subfamilia Scolytinae; en el laboratorio de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo, al Ing. Cesar Lambert Cruz Matías y la Ing. María Alejandra Ortega Cerón por su colaboración con el montaje de los insectos colectados; al Ing. Jesús Alberto Pérez Espinosa y a la Ing. Hermelinda Vázquez Bautista, por su apoyo en el procesamiento de muestras y elaboración de fichas técnicas; al M.C. Julián Barrón Quintana, por su apoyo en los monitoreos de la aduana de Manzanillo, Colima; Ing. José Rebolledo Libreros, por su apoyo en los monitoreos de la aduana del Puerto de Veracruz; al Biol. Marco Tulio Sánchez García por su participación en los monitoreos realizados en la aduana Lázaro Cárdenas, Michoacán y a la Ing. Flor Lucero Flores Altamirano por el trabajo realizado en los monitoreos de la aduana de Altamira, Tamaulipas; al M. C. Alain Ricardo Díaz Félix por su colaboración en los monitoreos de la aduana de Tijuana. Así como a los Administradores, Subadministradores y demás personal en las Aduanas, quienes facilitaron el acceso a los cinco puntos de ingreso, Lic. Jazen Sánchez Benítez (aduanas Tijuana); Ing. Ángel Gabriel Enciso Rebolledo (aduanas Veracruz); Lic. Jaime Novoa Palma, Vicealmirante José Ignacio Moreno Díaz, Lic. José Esqueda Rivera, Lic. Lucio Eliseo González Coronel y Lic. María del Socorro de Jesús Quiñónes González (aduanas Lázaro Cárdenas); Ing. Gilberto Hernández Reyes, Lic. Miguel Ángel Alfaro Rosas (aduanas Altamira) y a la Administración General de Aduanas. Finalmente, por el apoyo logístico al Ing. Cristóbal Negrete Delgado y el Lic. Uriel Hernández Parra de la oficina de OISA Veracruz, así como al Ing. Rubén Vázquez Castrejón, Coordinador del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria en Colima e Ing. Conrado Miguel Rendón Ramírez, Profesional del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria; Ing. Oscar Toledo Reyes Jefe de Oficina de la OISA, Manzanillo, a la Lic. Flor Del Mar Carbajal Villaseñor, Ing. José Raúl Pérez Vidal y IBQ Tanya Saybrett Sarabia Frías de la oficina OISA en Manzanillo y al Dr. Martel Martínez Jiménez, Presidente del CESAVECOL en Manzanillo.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## FICHA

**Título:** Informe final del Monitoreo de trampas en cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”.

### Objetivo general

Fortalecer el sistema de monitoreo de “Alerta Temprana” de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) a través de la detección oportuna de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en puntos de ingreso estratégicos del territorio nacional.

### Objetivos específicos

- a) Monitorear quincenalmente, los siguientes puntos de ingresos y zonas aledañas: Puerto de Altamira, Tamaulipas; Puerto de Veracruz, Veracruz; Puerto de Manzanillo, Colima; Aduana de Tijuana, Baja California y el Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán.
- b) Colectar, identificar y conservar los insectos capturados en las trampas instaladas en cada uno de los cinco puntos de ingreso con el interés especial en la detección y determinación taxonómica de las especies exóticas de los órdenes Blattodea, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Diptera.
- c) Reportar a la Gerencia de Sanidad de la CONAFOR y a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), los resultados de los monitoreos.
- d) Notificar a la autoridad competente según el caso CONAFOR, Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y calidad Agroalimentaria (SENASICA), Secretaria de Medio Ambiente y recursos Naturales (SEMARNAT), con copia a la CONABIO, cuando se identifiquen especies exóticas.
- e) Evaluar la efectividad de las trampas de luz, de embudos y Delta con semioquímicos.

**Autores y autoras:** Méndez Montiel, José Tulio; Ángel Andrés, Lorena; García Díaz, Silvia Edith, Acevedo de la Portilla Vicente e Imelda, Romero Cervantes.

**Modo de citar:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2020. “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333 “Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L.,

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. y 2 anexos.

**Área objeto del informe:** Puerto de Manzanillo, Colima; Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán; Puerto de Veracruz, Veracruz; Puerto de Altamira, Tamaulipas y Tijuana, Baja California.

**Fecha de inicio del proyecto:** noviembre de 2019.

**Fecha de término del proyecto:** noviembre de 2020.

**Vínculo con las metas de la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (ENEI):** La Ley General de Vida Silvestre (LGVS) define a la especie exótica invasora como aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitat y ecosistemas naturales y que amenazan la diversidad biológica nativa, la economía y la salud pública (SEMARNAT,2010).

Dado el impacto que tienen las Especies Exóticas Invasoras, se implementó la Estrategia Nacional de Especies Invasoras, con la finalidad de salvaguardar la biodiversidad en los ecosistemas, mediante el desarrollo de capacidades y conocimientos que permitan tomar acciones de prevención, detección, control y manejo de estas especies. Lo anterior, en virtud de que México cuenta con 12 tratados de Libre Comercio con 46 países, lo que aumenta el riesgo de la introducción de EEI. Por esta razón, es fundamental vigilar con regularidad los puntos de entrada de EEI, con la finalidad de enfocar los esfuerzos en detectar de manera oportuna su ingreso al país, para prevenir sus impactos en los ecosistemas forestales. Estas actividades las lleva a cabo la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en todos los puntos de ingreso al país, sin embargo, el personal adscrito para esta tarea es insuficiente para una revisión más detallada. El monitoreo permanente en los puntos de entrada mediante trampas para la captura de EEI en su etapa adulta voladores, es una herramienta que complementa el cumplimiento de estas acciones.

Por ello el presente trabajo contribuye al cumplimiento del principio número 7 de la Estrategia Nacional sobre EEI en México, el cual establece que “Para enfrentar a las especies invasoras son necesarias acciones eficientes de prevención y detección temprana para reducir intervenciones costosas de erradicación, contención o mitigación de sus efectos”. En ese sentido el presente proyecto se vincula de manera específica con el objetivo estratégico número 1 “Prevenir, detectar y reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies invasoras”, específicamente con las siguientes Metas para el 2020:

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

- ✓ Meta 1.2 Información científica y técnica, relevante, oportuna y accesible, que genere capacidades en diversos sectores para atender las prioridades relacionadas con las especies invasoras. La acción de “Proveer diferentes tipos de información de acuerdo con los distintos usuarios (p. ej. mapas, fichas informativas, bases de datos, consultas de series de tiempo o espaciales)”. En el presente trabajo se ha elaborado una base de dato con información de las especies exóticas colectadas en los puntos de ingreso sujetos a monitoreo; así mismo se elaboraron fichas técnicas de estas especies.
- ✓ 1.3 Vías de introducción y dispersión identificadas y vigiladas para las especies invasoras de mayor riesgo. La acción “Reforzar acciones de vigilancia (en aduanas, mercados, acuarios, viveros, centros de comercialización de plantas de ornato, entre otros)”. Este trabajo se desarrolló en cinco puntos de ingreso de productos de importación, así como tarimas y embalajes. Se realizaron monitoreos de diciembre de 2019 a septiembre de 2020, cuando se identificaron especies exóticas en algún monitoreo se emitió la notificación correspondiente a la autoridad competente, a fin de que contará con información para actuar de manera oportuna.
- ✓ Meta 1.4: Mecanismos y protocolos estandarizados de prevención en operación, para reducir el riesgo de introducción, establecimiento y dispersión de especies exóticas invasoras (EEI). Lo anterior, incluido en la acción prioritaria de “Establecer programas de monitoreo sistemático y estandarizado en sitios identificados como de alto riesgo (p. ej. áreas protegidas, áreas agrícolas importantes, puertos de altura y de cabotaje, zonas de traslado de contenedores, cuerpos de agua mayores, presas y vías de comunicación, entre otros”, esto en virtud de que una vez establecidas las trampas en los cinco puntos de ingreso, se monitorearon cada 15 días, cumpliendo con los resultados esperados en la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (EEI), que es “Sitios de alto riesgo de entrada y dispersión de especies invasoras monitoreados y vigilados”.

Derivado de lo anterior se pretende fortalecer el monitoreo y vigilancia para la detección oportuna de EEI en áreas críticas de introducción y establecimiento, a través de monitoreos en cinco puntos de ingreso, que son consideradas áreas con posible riesgo de introducción y establecimiento de plagas forestales exóticas.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## Resumen del informe

En diciembre de 2019 se establecieron cinco trampas en cinco puntos de entrada de mercancías del exterior (Manzanillo, Colima, Lázaro Cárdenas, Michoacán, Tijuana, Baja California, Altamira, Tamaulipas y Veracruz, Veracruz). Tres trampas fueron multiembudo tipo Lindgren con diferente clase de atrayente (etanol al 80%, frontalina y paramenthenol), otra trampa fue de tipo Delta con el atrayente Disparlure (específico para *Lymantria dispar*) y finalmente se usó la trampa de luz, cuyo atrayente es propiamente la luz emitida durante la noche.

La revisión o monitoreo de las trampas se realizó, en promedio, cada 15 días, teniéndose en total 19 monitoreos, concluyéndose en septiembre de 2020. Durante la colecta de las muestras de organismos capturados, se registraban los datos de número de monitoreo, punto de entrada, tipo de trampa y atrayente; el material se colocaba en frascos de tamaño variable según la cantidad de especímenes, el líquido preservador fue el alcohol al 70%, una vez bien embalado, se enviaba por el servicio de paquetería disponible en el lugar, hasta el laboratorio de Entomología Forestal de la Universidad Autónoma Chapingo.

En el laboratorio se realizó la limpieza del material, la identificación morfológica y toma de fotografías de los ejemplares colectados. La información se organizó en un archivo de Excel y los especímenes sospechosos de ser exóticos, se corroboraron por morfología y algunos por biología molecular y análisis filogenético.

Durante los 19 monitoreos en los cinco puntos de ingreso, se colectaron un total de 245,470 organismos, distribuidos en 14 órdenes, los más abundantes fueron: Coleoptera con el 48.61%, Hemiptera con 23.83 %, Hymenoptera con el 14.43 % y Diptera con 6.56 %.

Del total de insectos colectados, el 3.27% (8,026 ejemplares) corresponden a 55 especies de importancia forestal, forestal - agrícola o agrícola. Se reconocieron que 6 207 ejemplares pertenecen a seis especies exóticas. De acuerdo a la NOM-076-FITO-1999, *Ceratitidis capitata* es una especie cuarentenada, cuya importancia es agrícola. Por otro lado, de acuerdo con la NOM-016-SEMARNAT-2013, *Coptotermes gestroi* corresponde a una especie cuarentenada asociada a la importación de madera aserrada nueva, y además es una Especie Exótica Invasora (EEI). *Euwallacea kuroshio*, que a nivel de género es considerada como de importancia cuarentenaria. Finalmente, el resto corresponde a las exóticas *Xyleborinus saxesenii*; *Dinoderus minutus* e *Hypocryphalus dilutus*, que no están contempladas como cuarentenadas.

Respecto a las aduanas estudiadas, se presentan evidencias que permiten concluir que las aduanas y zonas aledañas con mayores capturas de especies en general, nativas y exóticas son en orden descendente: Manzanillo (72.21%), Altamira (13.91 %), Tijuana (6.81 %), Lázaro Cárdenas (6.30 %) y Veracruz (0.76 %). La EEI *Coptotermes gestroi* se capturó en tres

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





de los cinco puntos de ingreso monitoreados: Manzanillo, Colima, Lázaro Cárdenas, Michoacán y Veracruz, Veracruz, siendo el puerto de Manzanillo el sitio en donde se colectó el mayor porcentaje de individuos de esta especie (99.58 %). *Ceratitis capitata*, solo fue capturada en Manzanillo, Colima. Mientras que *Dinoderus minutus* únicamente en Lázaro Cárdenas, Michoacán. Finalmente, *Xyleborinus saxesenii* y *Euwallacea kuroshio* solo en Tijuana, Baja California. La excepción fue la aduana de Altamira, Tamaulipas donde solo se capturaron especies nativas.

Con respecto a las capturas de *Coptotermes gestroi* en “vuelo” se le puede encontrar desde febrero hasta septiembre con una mayor densidad de marzo a mayo, siendo el mes de abril donde se observó la mayor abundancia (3,542 ejemplares). Por otro lado, a *Ceratitis capitata*, se le encontró de diciembre a marzo; mientras que a *Dinoderus minutus*, en mayo; en el caso de *Euwallacea kuroshio* se colectó en agosto y a *Hypocryphalus dilutus* en septiembre.

Con relación a la efectividad de las trampas y atrayentes para capturar especies exóticas se concluye que: los atrayentes frontalina y paramenthenol, capturaron cuatro de las seis especies exóticas; el etanol al 80%, capturó a tres de las seis exóticas y la trampa de luz, capturó a dos de las seis especies. La trampa Delta cebada con el atrayente Disparlure, no capturó ninguna de las especies exóticas, dado que este atrayente es sumamente específico para la Palomilla gitana (*Lymantria dispar*).

Se identificaron 49 organismos nativos, de las cuales el género más abundante fue *Nasutitermes* sp., con el 11.65 %, seguido de *Coccotrypes carpophagus* (11.05 %), *Xyleborus affinis* (8.91 %), *Incisitermes platycephalus* (8.19 %) e *Hypothenemus eruditus* (7.26 %).

En el caso de *Xyleborinus saxesenii*, *Hypocryphalus dilutus* y *Dinoderus minutus*, son especies exóticas de importancia económica en los lugares donde se han introducido y no están incluidas como de importancia cuarentenaria en México, por esta razón se recomienda que la autoridad competente elabore el análisis de riesgo para recategorizar dichas especies dada su importancia en el sector forestal.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## ACRONIMOS

**CONABIO:** Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

**CONAFOR:** Comisión Nacional Forestal

**DiCiFo:** División de Ciencias Forestales

**EEl:** Especie Exótica Invasora

**ENEI:** Estrategia Nacional de Especies Invasoras

**LGVS:** Ley General de Vida Silvestre

**NOM:** Norma Oficial Mexicana

**NIMF:** Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias

**PROFEPA:** Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

**SCT:** Secretaría de Comunicaciones y Transportes

**SEMARNAT:** Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SENASICA:** Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

**UACH:** Universidad Autónoma Chapingo

**USDA:** Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## GLOSARIO

**Análisis de Riesgo de especies invasoras:** De acuerdo con la Agencia Europea de Medio Ambiente “un análisis de riesgo de especies invasoras implica una evaluación exhaustiva de la posibilidad de entrada, establecimiento o dispersión de una especie en un territorio determinado, y las potenciales consecuencias biológicas y económicas asociadas, tomando en cuenta las posibles opciones de manejo que pudieran prevenir su dispersión o sus consecuencias” (EEA, 2010).

**Clados:** Del griego κλάδος, “rama”; es como se denomina en la biología a cada una de las ramificaciones que se obtiene después de hacer un único corte en el árbol filogenético.

**Especie exótica (introducida o no nativa):** Es la especie, subespecie o taxón inferior que se establece fuera de su área natural (pasada o actual) y de dispersión potencial (fuera del área que ocupa de manera natural o que no podría ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano) e incluye cualquier parte, gameto o propágulo de dicha especie que puede sobrevivir y reproducirse (CDB 2009, IUCN 2000). Este término también puede aplicarse a niveles taxonómicos superiores, como género o familia (IUCN 2000; Lever 1985).

**Especie nativa traslocada:** Aquella especie nativa o introducida que ha sido trasladada fuera de su área natural de distribución, o donde fueron introducidas inicialmente, pero siempre dentro del mismo país (Hodder y Bullock, 1997 citados por Gutiérrez, 1999).

**Especie nativa de la Región:** Especie, subespecie o taxón inferior que se manifiesta dentro de su área de distribución natural (pasada o actual) y de dispersión potencial (o sea dentro del área que ocupa naturalmente o podría ocupar sin ninguna introducción directa o indirecta o sin intervención del hombre) (UICN, 2000).

**Plaga:** Cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales (FAO, 2018).

**Plaga cuarentenaria:** Plaga de importancia económica potencial para el área en peligro, aun cuando la plaga no esté presente o, si está presente, no está extendida y se encuentra bajo control oficial (FAO, 2018).

**Potencial de establecimiento:** Probabilidad de introducción de una plaga.

**Recinto fiscal:** lugares en donde las autoridades aduaneras realizan indistintamente las funciones de manejo, almacenaje, custodia, carga y descarga de las mercancías de comercio exterior, fiscalización, así como el despacho aduanero de las mismas (DOF, 1995).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## ÍNDICE GENERAL

DIRECTORIO .....	i
CRÉDITOS .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
FICHA .....	iv
Resumen del informe .....	vii
ACRONIMOS .....	ix
GLOSARIO .....	x
ÍNDICE GENERAL .....	xi
ÍNDICE DE CUADROS .....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
1. METODOLOGÍA .....	3
Monitoreo en cinco puntos de ingreso .....	3
Procesamiento en laboratorio de las colectas .....	10
Montaje de insectos colectados en cinco puntos de ingreso .....	11
Determinación taxonómica de los insectos de importancia forestal y agrícola .....	12
Ubicación cuarentenaria de las especies identificadas de importancia forestal y agrícola .....	13
Caracterización molecular de los insectos .....	14
2. CONTEXTO DE CADA ADUANA DÓNDE SE REALIZARON LOS MONITOREOS .....	18
Aduana Altamira, Tamaulipas .....	18
Aduana Lázaro Cárdenas, Michoacán .....	21
Aduana Manzanillo, Colima .....	23
Aduana Tijuana, Baja California .....	25
Aduana Veracruz, Veracruz .....	27
3. RESULTADOS .....	30
3.1. RESULTADOS GENERALES DURANTE LOS MONITOREOS DEL 1 AL 19 (DICIEMBRE DE 2019 A SEPTIEMBRE DE 2020), EN LOS CINCO PUNTOS DE INGRESO .....	30

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



3.2.	RESULTADOS POR PUNTO DE INGRESO Y ZONA ALEDAÑA.....	36
3.2.1.	Aduana Altamira, Tamaulipas.....	36
3.2.1.1.	Insectos de importancia forestal y agrícola identificados .....	36
3.2.1.2.	Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Altamira y zona aledaña .....	38
3.2.1.3.	Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Altamira y zona aledaña	40
3.2.2.	Aduana Lázaro Cárdenas, Michoacán .....	42
3.2.2.1.	Insectos de importancia forestal y agrícola identificados .....	42
3.2.2.2.	Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña.....	45
3.2.2.3.	Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña.....	47
3.2.3.	Aduana Manzanillo, Colima.....	49
3.2.3.1.	Insectos de importancia forestal y agrícola identificados .....	49
3.2.3.2.	Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Manzanillo y zona aledaña .....	53
3.2.3.3.	Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Manzanillo y zona aledaña	55
3.2.4.	Aduana Tijuana, Baja California.....	57
3.2.4.1.	Insectos de importancia forestal y agrícola identificados .....	57
3.2.4.2.	Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Tijuana y zona aledaña .....	59
3.2.4.3.	Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Tijuana y zona aledaña	61
3.2.5.	Aduana Veracruz, Veracruz .....	62
3.2.5.1.	Insectos de importancia forestal y agrícola identificados .....	62
3.2.5.2.	Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Veracruz y zona aledaña .....	64
3.2.5.3.	Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Veracruz y zona aledaña	67
3.3.	RESULTADOS DE IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE INSECTOS.....	68

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Búsqueda en el GenBank mediante la herramienta BLAST.....	68
Análisis filogenético.....	70
Datos para el registro de las secuencias en el GenBank de insectos (alta de las secuencias) .....	71
4. LISTA ENTOMOLÓGICA DE LAS DETERMINACIONES TAXONÓMICAS Y SU UBICACIÓN CUARENTENARIA .....	75
5. CONCLUSIONES.....	82
6. RECOMENDACIONES .....	84
7. BIBLIOGRAFÍA .....	86
8. ANEXOS.....	91
1. Fichas de especies cuarentenarias identificadas.....	91
2. Especies exóticas identificadas.....	122

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Fechas del establecimiento de las trampas en las cinco aduanas o puntos de ingreso .....	3
<b>Cuadro 2.</b> Descripción del tipo de trampa y atrayente utilizado. ....	5
<b>Cuadro 3.</b> Lineamientos para calificar la importancia cuarentenaria de los insectos asociados con embalajes y productos forestales que se importan a México.....	13
<b>Cuadro 4.</b> Iniciadores utilizados en la amplificación y secuenciación de fragmentos de DNA.	15
<b>Cuadro 5.</b> Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Altamira, Tamaulipas. ....	19
<b>Cuadro 6.</b> Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán. ....	21
<b>Cuadro 7.</b> Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Manzanillo, Colima.....	23
<b>Cuadro 8.</b> Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña de Tijuana, Baja California. ....	25
<b>Cuadro 9.</b> Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Veracruz, Veracruz. ....	28
<b>Cuadro 10.</b> Abundancia y diversidad de insectos por aduana y zonas aledañas.....	30
<b>Cuadro 11.</b> Número de individuos de las especies exóticas y EEI colectadas en los cinco puntos de ingreso .....	32
<b>Cuadro 12.</b> Especies nativas capturadas, consideradas de importancia forestal, agrícola o forestal - agrícola.....	33
<b>Cuadro 13.</b> Atrayentes y trampas que permitieron capturar las especies exóticas. ....	35
<b>Cuadro 14.</b> Estacionalidad de las capturas de las especies exóticas, número de ejemplares capturados por mes.....	35
<b>Cuadro 15.</b> Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia forestal identificados en la aduana de Altamira y zona aledaña.....	36
<b>Cuadro 16.</b> Fechas de captura de especies de importancia forestal en la aduana de Altamira y zona aledaña.....	37
<b>Cuadro 17.</b> Número de especímenes por orden colectados en la aduana de Altamira y zona aledaña .....	39

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Cuadro 18.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal colectados en la aduana de Altamira y zona aledaña. .... 40

**Cuadro 19.** Especies de importancia forestal por tipo de atrayente en la aduana de Altamira y zona aledaña. .... 41

**Cuadro 20.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia forestal y agrícola, identificados en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña. .... 43

**Cuadro 21.** Fechas de captura de especies de importancia forestal y agrícola en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña. .... 44

**Cuadro 22.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña ..... 46

**Cuadro 23.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal y agrícola colectados en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña. .... 47

**Cuadro 24.** Especies de importancia forestal y agrícola por tipo de atrayente en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña. .... 48

**Cuadro 25.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia identificados en la aduana de Manzanillo y zona aledaña. .... 50

**Cuadro 26.** Fechas de captura de especies de importancia forestal y agrícola en la aduana de Manzanillo y zona aledaña. .... 52

**Cuadro 27.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Manzanillo y zona aledaña..... 54

**Cuadro 28.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal y agrícola colectados en la aduana de Manzanillo y zona aledaña. .... 55

**Cuadro 29.** Especies de importancia forestal y agrícola por tipo de atrayente en la aduana de Manzanillo y zona aledaña. .... 56

**Cuadro 30.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia identificados en la aduana de Tijuana y zona aledaña..... 58

**Cuadro 31.** Fechas de captura de especies de importancia forestal y Forestal-agrícola en la aduana de Tijuana y zona aledaña. .... 59

**Cuadro 32.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Tijuana y zona aledaña ..... 60

**Cuadro 33.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal y forestal-agrícola, colectados en la aduana de Tijuana y zona aledaña. .... 61

**Cuadro 34.** Especies de importancia forestal y forestal – agrícola por tipo de atrayente en la aduana de Tijuana y zona aledaña. .... 62

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





**Cuadro 35.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia identificados en la aduana del Puerto de Veracruz y zona aledaña. .... 63

**Cuadro 36.** Fechas de captura de especies de importancia forestal en la aduana de Veracruz y zona aledaña. .... 64

**Cuadro 37.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Veracruz y zona aledaña ..... 65

**Cuadro 38.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal, colectados en la aduana de Veracruz y zona aledaña. .... 66

**Cuadro 39.** Especies de importancia forestal por tipo de atrayente en la aduana de Veracruz y zona aledaña. .... 67

**Cuadro 40.** Secuencias de nucleótidos de las muestras de insectos con la identificación molecular, con el marcador molecular COI. .... 69

**Cuadro 41.** Listado de especies de importancia forestal y agrícola, con la categoría e importancia cuarentenaria ..... 75

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Trampa multiembudos tipo Lindgren.....	4
<b>Figura 2.</b> Trampa de Luz.. .....	6
<b>Figura 3.</b> Trampa Tipo Delta.. .....	7
<b>Figura 4.</b> Colecta de organismos capturados.. .....	8
<b>Figura 5.</b> Manejo de la información y colecta.. .....	9
<b>Figura 6.</b> Procesamiento de muestras en laboratorio.....	10
<b>Figura 7.</b> Montaje de insectos.. .....	11
<b>Figura 8.</b> Determinación taxonómica de los insectos.. .....	12
<b>Figura 9.</b> Proceso de extracción de DNA.. .....	15
<b>Figura 10.</b> Proceso de la PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa).. .....	16
<b>Figura 11.</b> Amplificación de las bandas del gen Citocromo Oxidasa Subunidad I.....	17
<b>Figura 12.</b> Ubicación de las trampas establecidas y atrayente en la aduana y zona aledaña del puerto de Altamira. ....	20
<b>Figura 13.</b> Ubicación de las trampas establecidas y atrayente, en la aduana y zona aledaña del puerto de Lázaro Cárdenas.....	22
<b>Figura 14.</b> Ubicación de las trampas establecidas y atrayente, en el recinto portuario y zona aledaña de Manzanillo.. .....	24
<b>Figura 15.</b> Ubicación de las trampas establecidas y atrayente, en la Garita Otay y zona aledaña de Tijuana, Baja California.. .....	26
<b>Figura 16.</b> Ubicación de las trampas establecidas y atrayente y zona aledaña del Puerto de Veracruz, Veracruz.....	29
<b>Figura 17.</b> Número de organismos colectados por aduana y zonas aledañas .....	30
<b>Figura 18.</b> Organismos colectados por atrayente durante los 19 monitoreos en cinco puntos de ingreso .....	31
<b>Figura 19.</b> Número de organismos, por orden, en la aduana de Altamira y zona aledaña .38	
<b>Figura 20.</b> Organismos colectados por atrayente en la aduana Altamira y zona aledaña... 41	
<b>Figura 21.</b> Número de organismos, por orden, en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña .....	45
<b>Figura 22.</b> Organismos colectados por atrayente en la aduana Lázaro Cárdenas y zona aledaña. ....	48

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 23.** Número de organismos, por orden, en la aduana de Manzanillo y zona aledaña .  
..... 53

**Figura 24.** Organismos colectados por atrayente en la aduana Manzanillo y zona aledaña...  
..... 56

**Figura 25.** Número de insectos, por orden, en la aduana de Tijuana y zona aledaña..... 59

**Figura 26.** Organismos colectados por atrayente en la aduana de Tijuana y zona aledaña...  
..... 61

**Figura 27.** Número de insectos, por orden, en la aduana de Veracruz y zona aledaña ..... 65

**Figura 28.** Organismos colectados por atrayente en la aduana del Puerto de Veracruz y zona aledaña. .... 67

**Figura 29.** Árbol filogenético que muestra el agrupamiento de cinco ejemplares, amplificado por PCR-COI y sus secuencias agrupadas con el software MEGA 5.1, construido con el método de Máxima Parsimonia. .... 71

**Figura 31.** *Ceratitis capitata*..... 122

**Figura 32.** *Coptotermes gestroi*..... 123

**Figura 33.** *Euwallacea kuroshio* colectada en la Aduana de Tijuana.. ..... 124

**Figura 34.** *Hypocryphalus dilutus*.. ..... 125

**Figura 35.** *Dinoderus minutus*.. ..... 126

**Figura 36.** *Xyleborinus saxesenii*..... 127

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## INTRODUCCIÓN

El incremento del comercio mundial entre las diferentes naciones ha ocasionado que el volumen de mercancías que requieren embalajes y tarimas de madera para su protección y manipulación sea muy alto, este hecho trae consigo que insectos plagas de las maderas puedan ser transportadas de un continente a otro. Varias especies exóticas introducidas a un país, han mostrado ser muy peligrosas económica y ecológicamente, lo cual está ampliamente documentado históricamente desde hace más de un siglo. La palomilla gitana, *Lymantria dispar*, que es un voraz consumidor de follaje de muchas especies forestales, es un claro ejemplo de plaga exótica que puede ser transportada accidentalmente en barcos, contenedores, tarimas y embalaje, por lo general se dispersa en masas de huevecillos adheridos a estos componentes.

Por este aumento de movimiento de mercancías, hay gran preocupación por plagas exóticas de interés forestal, los ejemplos recientes son el barrenador esmeralda del fresno, *Agrilus planipennis*; el barrenador asiático de cuernos largos, *Anoplophora glabripennis*, que tiene una gran cantidad de hospedantes de importancia en bosques urbanos. La avispa barrenadora de madera, *Sirex noctilio*, afecta a muchas especies de pinos y actualmente está ocasionando pérdidas económicas cuantiosas en plantaciones en Brasil, Argentina y Chile, pero nuestro país es el más diverso de taxa de *Pinus* en el mundo, de ahí el peligro potencial de esta avispa.

Los barrenadores ambrosiales, *Xyleborus glabratus* y *Euwallacea* spp., son especies asiáticas que pueden ser transportadas en las maderas de tarimas y embalajes, en México, están siendo vigiladas muy meticulosamente tanto por SENASICA como por CONAFOR porque el aguacate, *Persea americana* es uno de sus hospedantes principales y nuestro país es el principal productor y exportador de aguacate, por lo que las economías de varios estados dependen fuertemente de este cultivo.

La detección temprana de plagas potenciales a nuestro país, quedó de manifiesto en el presente año con la pandemia del covid-19, las decisiones estuvieron y están siendo atendidas por un equipo de científicos en las áreas epidemiológicas, matemáticas y económicas. De esta misma manera las plagas exóticas de importancia forestal están siendo abordadas por grupos de trabajo, haciendo cada uno, una parte que en conjunto se integran en un todo que conforma el sistema de alerta temprana.

En 2016-2017, se realizó el estudio de monitoreo de plagas exóticas en cinco puntos de entrada al país, utilizando cinco tipos de atrayentes, siendo el alcohol al 80% el más efectivo. La aduana con mayores capturas fue Manzanillo, capturando a la especie exótica de importancia forestal, *Sinoxylon unidentatum*, el análisis de riesgo realizado concluyó que esta especie debe ser considerada como de importancia cuarentenaria (PNUD México, 2017).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Asimismo, en 2018-2019, se realizó el monitoreo en cinco puntos de entrada al país, utilizando trampas con cuatro atrayentes y por vez primera se usaron las trampas de luz, fueron capturados 1,792 especímenes correspondientes a especies exóticas, el 99.33% de ellos correspondió a la Especie Exótica Invasora, *Coptotermes gestroi*, las otras especies fueron *Sinoxylon unidentatum* y *Heterobostrichus aequalis*. Dos especies más fueron capturadas y reportadas, *Hypocryphalus dilutus* y *Dinoderus minutus*, aunque son de importancia económica en sus países de origen, éstas, actualmente no se les considera de importancia cuarentenaria por la normatividad mexicana, sin embargo, se requiere realizar un estudio de análisis de riesgo para valorar su importancia cuarentenaria. En este estudio las trampas de luz fueron las más efectivas, capturaron el 65.80% de los especímenes (PNUD México, 2019a).

El presente trabajo es la continuación de los monitoreos de plagas exóticas en cinco puntos de ingreso por tercer año consecutivo resultado de nueve meses de toma de datos en campo, del análisis y discusión de los resultados, teniendo de esta manera un mayor acercamiento sobre el conocimiento de la identidad de las plagas exóticas capturadas de diciembre de 2019 a septiembre de 2020.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## 1. METODOLOGÍA

### Monitoreo en cinco puntos de ingreso

Entre el 8 y 16 de diciembre de 2019, se llevo a cabo el establecimiento de cinco trampas (**Cuadro 1**), en los cinco puntos de ingreso instalándose en total 25 trampas, con la finalidad de capturar insectos en estado adulto (con alas), transportados en los contenedores con embalajes de madera y en las tarimas, ya que es posible la fuga de insectos del interior de la aduana hacia zonas con vegetación aledañas al recinto y con ello su establecimiento creando un riesgo para los ecosistemas forestales del país. A partir de la instalación se inicio con la captura y revisión de organismos, realizandose un total de 19 monitoreos en cada punto de ingreso.

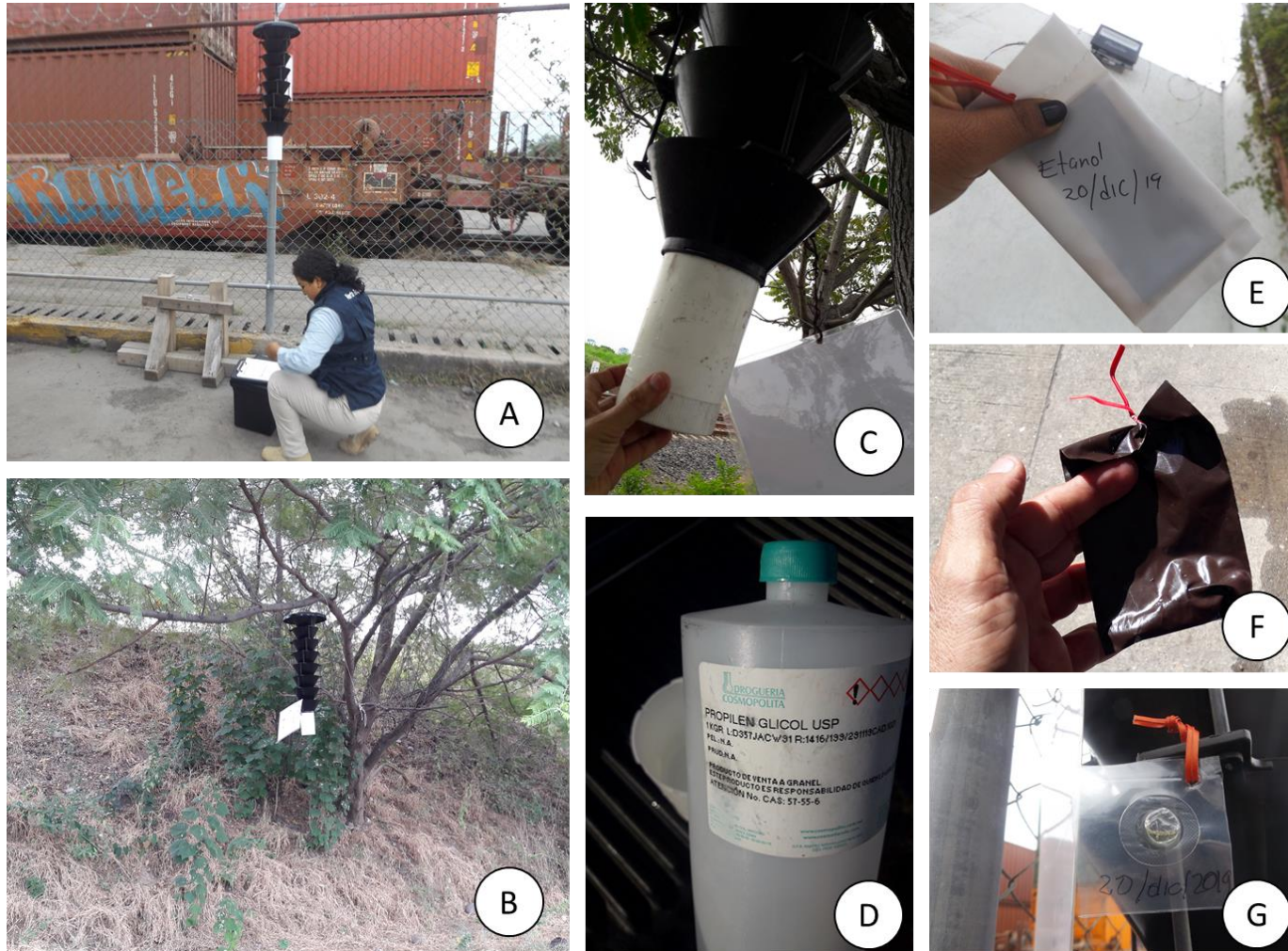
**Cuadro 1.** Fechas del establecimiento de las trampas en las cinco aduanas o puntos de ingreso

Aduana	Fecha de establecimiento
Lázaro Cárdenas, Michoacán de Ocampo	8 de diciembre de 2019
Tijuana, Baja California	9 de diciembre de 2019
Altamira, Tamaulipas	11 de diciembre de 2019
Manzanillo, Colima	13 de diciembre de 2019
Veracruz, Veracruz de Ignacio de la Llave	16 de diciembre de 2019

Durante el proceso de instalación de las trampas, se capacitó al personal responsable de realizar los monitoreos, colecta entomológica y envío de muestras al laboratorio para su identificación taxonómica. En cada monitoreo el responsable de la colecta y llenado de formatos, también realizo la toma de fotografías de las generalidades del sitio donde se instalo cada trampa, esto cuando el personal del recinto aduanal lo permitió; además se fotografió las actividades del monitoreo propiamente.

Se utilizaron tres tipos de trampas con diferente atrayente (**Cuadro 2**). Un primer tipo de trampas son: Trampas negras de embudos tipo Lindgren (**Figura 1 A**), las cuales consisten en una serie de embudos de color negro unidos en forma vertical, para imitar la silueta oscura y vertical de los troncos (**Figura 1 B**), dichas trampas cuentan con un vaso receptor o colector de insectos (**Figura 1 C**) al que se le agregó Propilenglicol (**Figura 1 D**) que es un preservante para evitar la descomposición de los insectos colectados, y así conservarlos en la mejor condición posible; este tipo de trampas se colocaron en tres sitios distintos, con diferentes atrayentes: Etanol al 80 % (**Figura 1 E**), Frontalina ( **Figura 1 F**) y Paramenthenol (**Figura 1 G**).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 1.** Trampa multiembudos tipo Lindgren. **A)** y **B)** Trampa multiembudos colocada a una altura entre 1.5 a 2 m del suelo; **C)** Vaso colector; **D)** Propilenglicol para conservar los insectos capturados en el vaso colector; **E)** Etanol al 80 %; **F)** Frontalina y **G)** Paramenthenol.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Un segundo tipo de trampas fueron las trampas de luz (**Figura 2 A y B**), las cuales son desmontables (la luz funciona como atrayente), contiene fotoceldas (**Figura 2 D**) y un vaso colector (**Figura 2 C y E**) semejante al de las trampas multiembudos. El diseño permite coleccionar insectos en general: coleópteros, lepidópteros, isópteros e himenópteros. Finalmente, trampas pegajosas tipo Delta (**Figura 3 A**) con laminilla pegajosa (**Figura 3 B**), en este caso el atrayente usado fue Disparlure (**Figura 3 C**), feromona específica para la captura de *Lymantria dispar* (palomilla gitana asiática).

**Cuadro 2.** Descripción del tipo de trampa y atrayente utilizado.

No. Trampa	Tipo de Trampa	Atrayente
1	Multiembudos tipo Lindgren	Frontalina
2	Multiembudos tipo Lindgren	Etanol al 80 %
3	Delta	Feromona sexual, 2- metil-7R-8s-epoxil-octadecano (Disparlure, específica para palomilla gitana).
4	Multiembudos tipo Lindgren	Paramenthenol
5	Luz con diseño de la Universidad Autónoma Chapingo	Luz

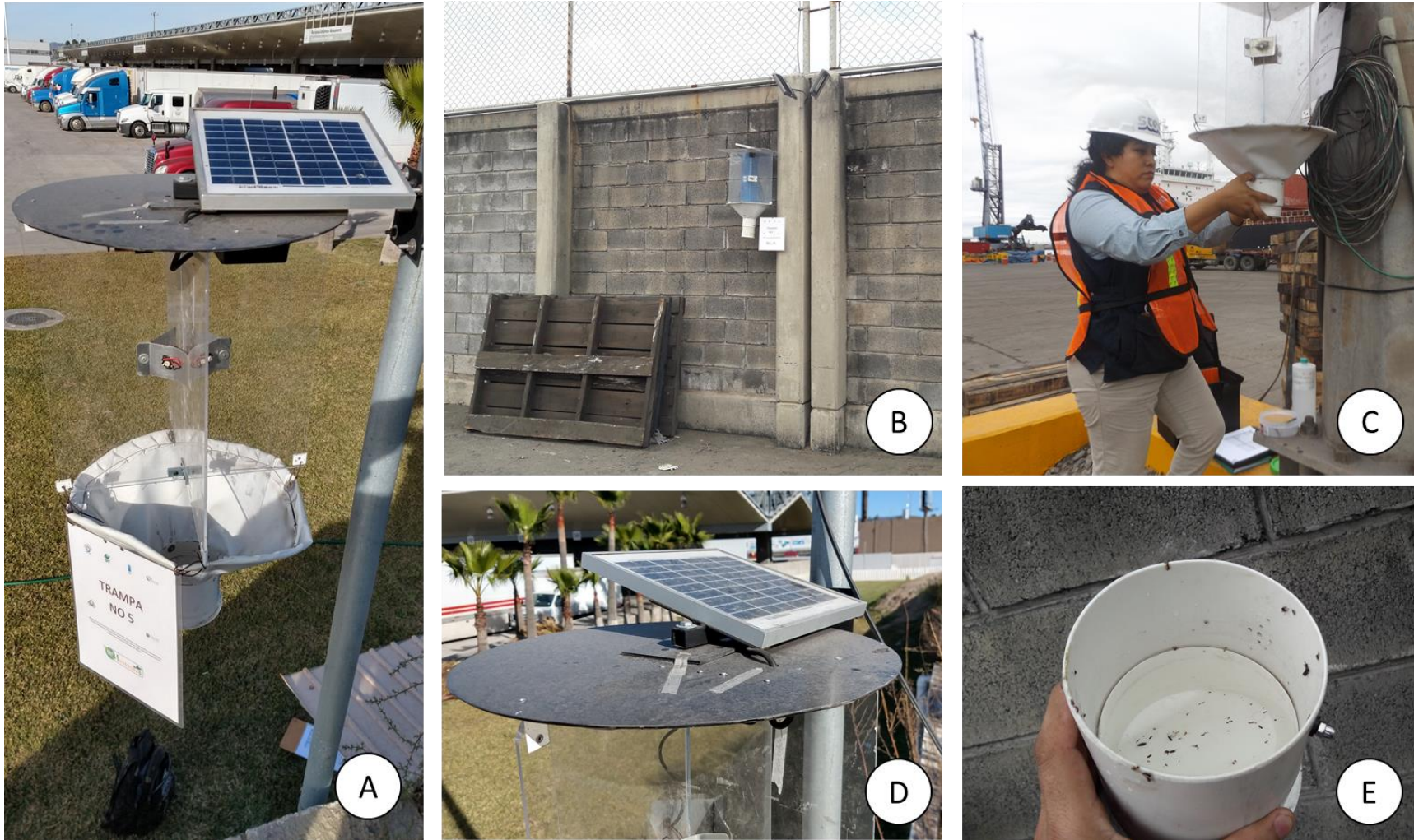
Las trampas se colocaron a una altura considerable del piso a fin de garantizar su permanencia y la captura de organismos (**Figura 1 B**), al realizar cada monitoreo, primero se bajaron (trampa negra de embudo tipo Lindgren y trampa de luz). Mientras que en el caso de la trampa tipo delta se retiraba completamente la placa o laminilla (**Figura 3 B**), debido a que los insectos capturados se quedaban adheridos en su estructura, por lo que se envió completa al laboratorio y se colocaba una nueva cada monitoreo (**Figura 3 C y D**).

Para el caso de las trampas Lindgren y de luz primero se retiraba el vaso colector (**Figura 2 C**), posteriormente se colaban las muestras para eliminar impurezas y agua (**Figura 4 B**), a continuación se separaron los insectos con la brocha de cerdas de camello (**Figura 4 C**), para después, colocar el material en un frasco de 50 ml (**Figura 4 D y E**), o de mayor capacidad (**Figura 4 F**), según la cantidad de ejemplares capturados; se usó alcohol al 70% para su preservación (**Figura 4 G**). Finalmente, se rellenaba el vaso colector con nuevo anticongelante Propilenglicol y el atrayente que correspondía (**Figura 4 H**).

A continuación, se realizó la toma de datos como: fecha y hora de colecta, localidad, estado, colector, tipo de trampa, número de trampa, tipo de atrayente, tanto en un formato (**Figura 5 A**) como en una tarjeta (**Figura 5 B**). Los frascos también se etiquetaron (**Figura 5 C**), posteriormente se colocaron en una bolsa hermética (**Figura 5 D**), anotando en la bolsa los datos antes mencionados o en su defecto colocando una tarjeta (**Figura 5 E**). Las bolsas se pusieron en un contenedor hermético (**Figura 5 F**), para su envío por servicio de paquetería al laboratorio. Además, se enviaban los formatos de monitoreo llenados durante la revisión de las trampas, con los datos solicitados (**Figura 5 G**).

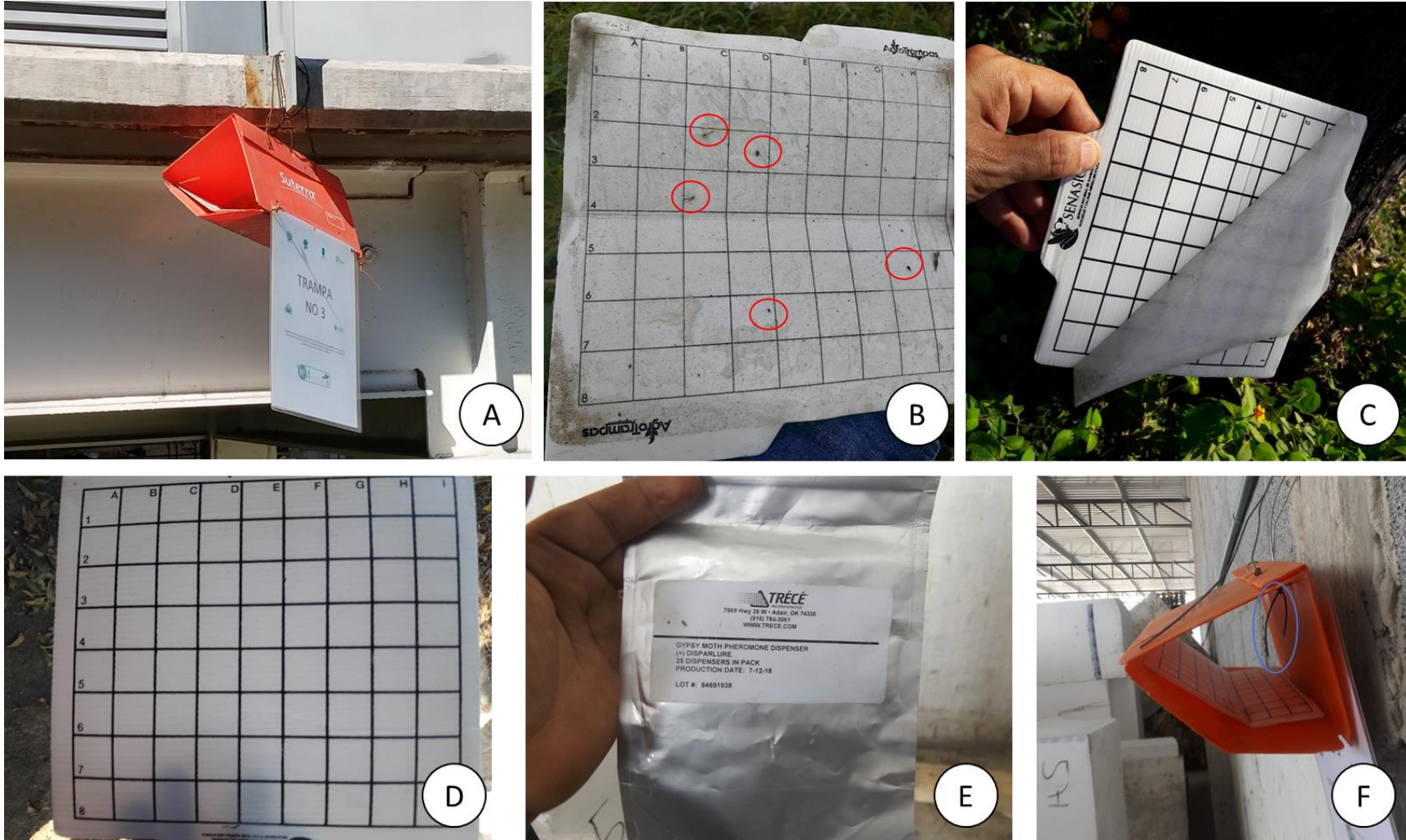
“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





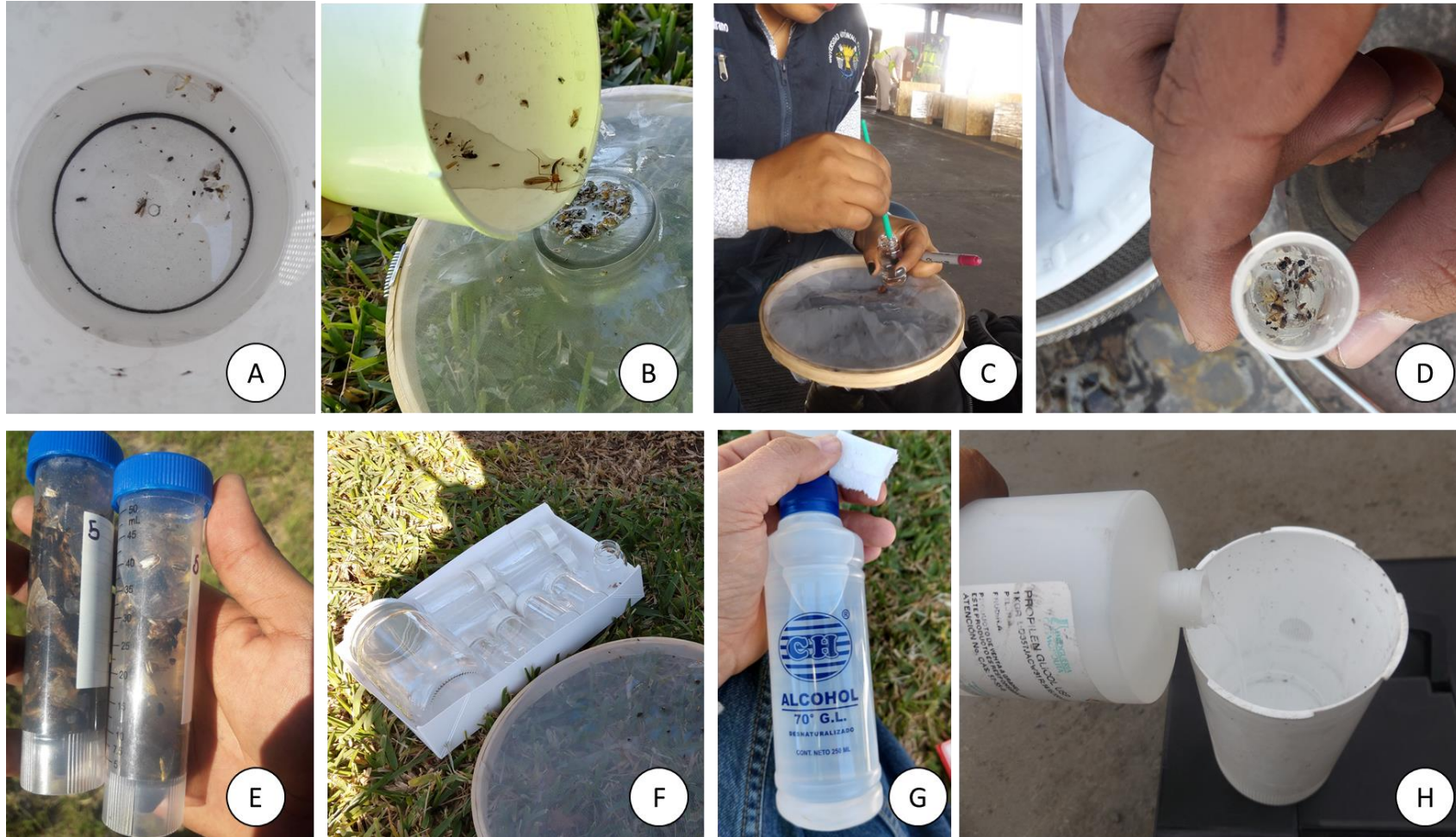
**Figura 2.** Trampa de Luz. **A)** y **B)** Trampa de Luz colocada en los recintos aduanales; **C)** Retiro del vaso receptor para coleccionar los organismos capturados; **D)** Fococelda para recargar la batería y **E)** Vaso coleccionador con insectos.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 3.** Trampa Tipo Delta. **A)** Trampa Delta colocada en los puntos de ingreso monitoreados; **B)** Laminilla pegajosa al momento de realizar el monitoreo se observan insectos pegados; **C)** y **D)** Laminillas nuevas; **E)** Empaque conteniendo el atrayente Disparlure. **F)** Detalle de una trampa Delta instalada, se observa en medio el filamento negro que contiene el atrayente.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 4.** Colecta de organismos capturados. **A)** Vaso receptor con especímenes; **B)** Brocha de cerdas para separar insectos; **C)** Colocación de los organismos en el frasco; **D)** Especímenes colectados; **E)** Frascos de 50 ml; **F)** Frascos de pequeños y de mayor capacidad; **G)** Alcohol al 70 % y **H)** Colocación de Propilenglicol en el vaso colector.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 5.** Manejo de la información y colecta. **A)** Toma de datos en un formato; **B)** Toma de datos en tarjeta; **C)** Frasco etiquetado con datos de aduana, trampa, fecha y colector; **D)** Bolsa hermética etiquetada con el frasco correspondiente; **E)** Bolsa hermética con una etiqueta con información identificadora de la muestra; **F)** Contenedor hermético con organismos y su respectiva etiqueta; **G)** Formato requisitado por trampa en cada uno de los cinco puntos de ingreso.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Procesamiento en laboratorio de las colectas

Los paquetes provenientes de las cinco aduanas, contenían los frascos con los insectos colectados en las diferentes trampas, así como la placa pegajosa de la trampa delta y los formatos de monitoreo.

Una vez recibidas las muestras se revisó que estuvieran en buen estado (**Figura 6 A**) y se procedió a vaciar el contenido de cada uno de los frascos en cajas Petri (**Figura 6 B**) en caso de ser necesario se lavó con alcohol al 70% para posteriormente observar en el microscopio estereoscópico marca Leica EZ4 (**Figura 6 C y D**), se procedió a la separación y conteo de los insectos de acuerdo a su orden taxonómico (**Figura 6 E**) con ayuda de pinzas y agujas entomológicas; los datos obtenidos se registraron en formatos de control interno (**Figura 6 F**) para después ser capturados en la base de datos general.



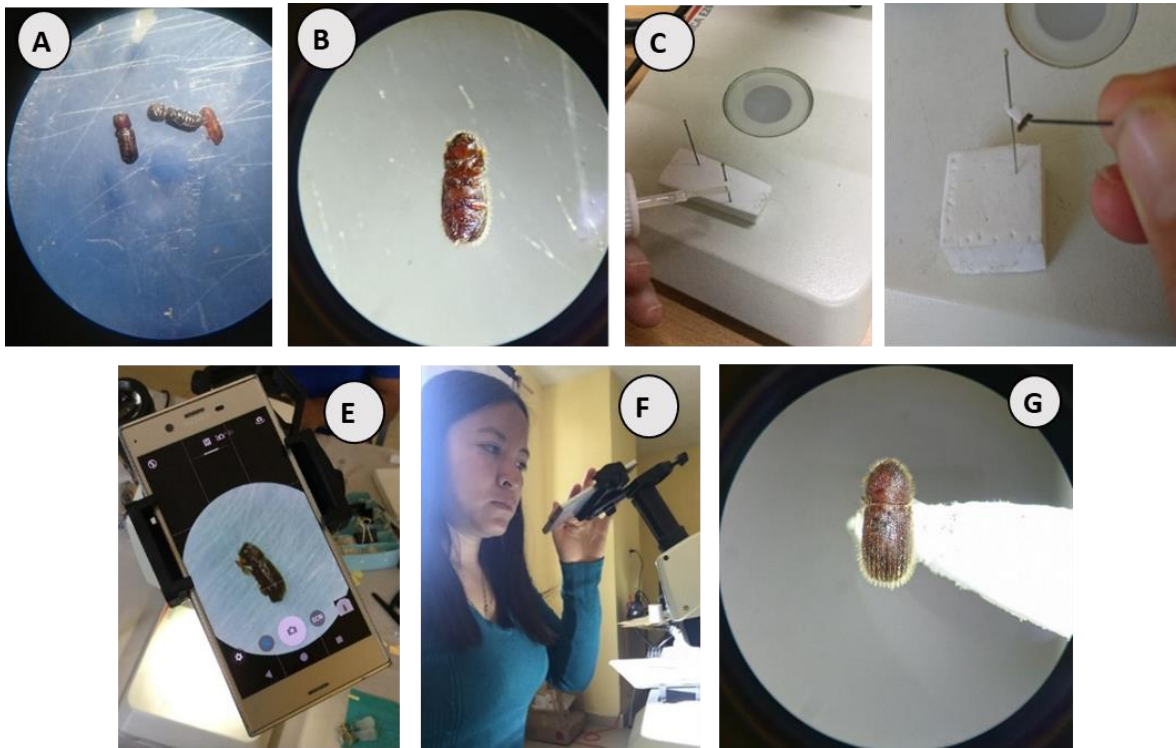
**Figura 6.** Procesamiento de muestras en laboratorio. **A)** Revisión de muestras; **B)** vaciado del material biológico en cajas Petri; **C y D)** revisión de muestras al microscopio; **E)** separación y conteo los insectos de acuerdo a su orden taxonómico y **F)** llenado de formatos de control interno.

Los insectos, que, por sus características morfológicas, resultaron sospechosos de ser plagas exóticas y/o de importancia forestal o agrícola se separaron para montar e identificar a nivel de género y especie; el resto de insectos se colocaron en frascos con alcohol al 70% y etiquetaron con sus datos correspondientes; para el caso de la placa pegajosa de las trampas delta solo se revisó bajo el microscopio. Todo el procesamiento de muestras fue documentado mediante fotografías, las cuales se separaron en carpetas digitales por número de monitoreo, aduana y trampa.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Montaje de insectos colectados en cinco puntos de ingreso

Para el montaje fueron necesarios los siguientes materiales: cajas Petri, pinzas, agujas y alfileres entomológicos, microscopio estereoscópico, esmalte de uñas transparente y triángulos de cartulina. Aquellos insectos catalogados como sospechosos de ser plagas exóticas y/o de importancia forestal (**Figura 7 A**) se montaron con la siguiente metodología: se les dio un tiempo de secado en cajas Petri para facilitar su manipulación, una vez transcurrido este tiempo, cada insecto fue fotografiado ventralmente con la cámara del celular apoyados de un soporte especial para microscopio (**Figura 7 B**), previamente se acondiciono en un alfiler entomológico un triángulo de cartulina y se puso una gota de esmalte de uñas (**Figura 7 C**), posteriormente el insecto fue tomado con ayuda de la aguja entomológica con la finalidad de colocarlo sobre la gota de esmalte (**Figura 7 D**), en este proceso se procuró que el insecto quedara pegado por la parte latero ventral en la gota. Se acomodaron los insectos para que la vista dorsal, lateral, anterior y posterior del mismo pudieran ser fácilmente visibles en el microscopio para fotografiarlas e identificarlos (**Figura 7 E, F y G**). Las fotografías fueron guardadas en carpetas por número de monitoreo, aduana, trampa y numero consecutivo del espécimen identificado.



**Figura 7.** Montaje de insectos. **A)** Insectos sospechosos de ser plagas exóticas y/o de importancia forestal; **B)** fotografía ventral de un insecto de interés; **C)** acondicionamiento del alfiler entomológico; **D)** colocación del insecto sobre la gota de barniz y **E, F, G)** toma de fotografías al insecto.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Determinación taxonómica de los insectos de importancia forestal y agrícola

Una vez que los insectos sospechosos fueron separados, montados y fotografiados (

**Figura 8 A**), se procedió a revisarlos con mayor detalle para poder identificarlos a nivel de familia, subfamilia, género y especie (

**Figura 8 B**), para lo cual se utilizó un microscopio estereoscópico marca Leica EZ4, claves dicotómicas, artículos científicos y libros especializados (

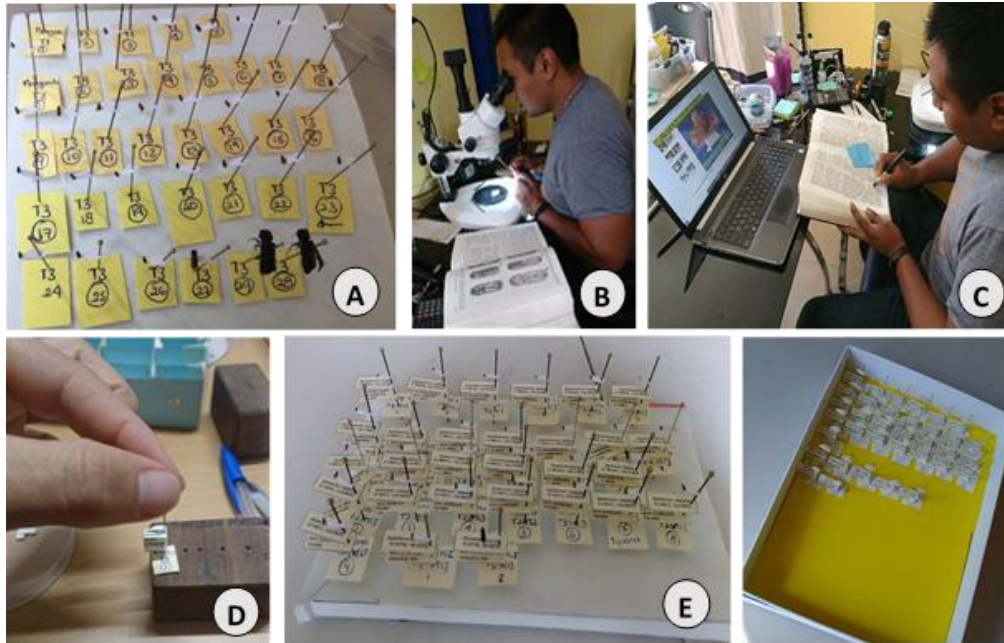
**Figura 8 C**). Todo lo anterior, para obtener un resultado certero de la identidad de los organismos. Una vez identificados los géneros y especies se registraron en la base de datos, donde se registró la información de procedencia (aduanas), fecha de colecta, colector, coordenadas, tipo de atrayente, número de trampa, identificación taxonómica, nativa/exótica y clasificación de importancia. Con base en el resultado de la identificación morfológica se pudo determinar si los insectos sospechosos realmente eran o no de importancia cuarentenaria para México, los casos con resultado positivo fueron notificados de manera inmediata a las instancias correspondientes. Una vez realizada la notificación se procedió a elaborar una ficha técnica de divulgación por cada organismo exótico identificado para las gerencias estatales de la CONAFOR.

Todos los insectos identificados se etiquetaron con los datos antes mencionados (

**Figura 8 D y E**) y se resguardaron en cajas de cartón duro con fondo de foami con un grosor de 11 mm, dentro de ellas se insertaron los alfileres con los insectos montados y posteriormente las cajas se rotularon con el número de monitoreo y la aduana (

**Figura 8 F**). Todos los ejemplares se encuentran resguardados en la colección entomológica de la DiCiFo – UACH.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 8.** Determinación taxonómica de los insectos. **A)** Insectos montados; **B)** identificación de insectos al microscopio; **C)** uso de recursos para la identificación de los insectos; **D y E)** etiquetado y **F)** resguardo de los insectos.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



### Ubicación cuarentenaria de las especies identificadas de importancia forestal y agrícola

A las especies identificadas se les realizó un análisis para ubicar la Categoría Cuarentenaria, tomando como referencia lo propuesto por USDA (1993), misma que fue utilizada en PNUD México (2017) donde se adiciona una categoría, y de ésta se modificó generándose el **Cuadro 3**. Para el caso de las especies exóticas ubicadas en la categoría de importancia cuarentenaria, se elaboró una Ficha Técnica (Anexo 1).

**Cuadro 3.** Lineamientos para calificar la importancia cuarentenaria de los insectos asociados con embalajes y productos forestales que se importan a México.

Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria
1.1	Exótica, No presente en México, factible de ser introducida a México en tarimas, embalaje y productos forestales. Alta probabilidad de establecerse y constituirse en plaga de importancia.	Si
1.2	Exótica, No presente en México, factible de ser introducida a México en tarimas, embalaje y productos forestales. No tiene posibilidades de constituirse en plaga de importancia	No
1.3.	Exótica, presente en México, en áreas localizadas. Es posible que con nuevas introducciones se expanda su distribución. Es una plaga importante en su área de origen.	Si
2.1.	Nativa, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino se pueden constituir en plaga de importancia.	No
2.2	Nativa, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino no se pueden constituir en plaga de importancia.	No
2.3	Nativa, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
2.4	Nativa, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
2.5	Nativa, no está registrada en México	No
3.1	Presente en otros países, no se sabe si se encuentra en México, es de importancia en el país de origen.	Si
3.2	Presente en otros países, no se sabe si se encuentra en México, no es de importancia en el país de origen	No
3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Caracterización molecular de los insectos

Para la identificación molecular se seleccionaron cinco ejemplares de interés (el criterio de selección fue por la sospecha de que fueran especies exóticas y de importancia para el país), a los cuales se les realizó PCR para su identificación, el cual consistió en lo siguiente:

### Extracción de DNA genómico de insectos.

El DNA genómico se extrajo a partir de individuos completos, por el método de CTAB (Weising, 1995 y Martínez-González *et al.* 2017) con algunas modificaciones que permitieron eliminar de las muestras una mayor cantidad de pigmentos y compuestos fenólicos.

Se precalentó el tampón CTAB (2X) en un baño de agua a 80 ° C durante cinco minutos. Se añadió el tampón CTAB precalentado (700 µl) a un mortero. Los tejidos, derivados del abdomen y el tórax, fueron colocados en el fondo de un mortero (**Figura 9 A**). El tejido molido se transfirió a un tubo de polipropileno de 2 ml. Posteriormente, se le añadieron 600 µl del tampón CTAB y la solución se agitó vigorosamente en un agitador tipo vórtex durante 30 segundos. El tubo se incubó entonces a 85 ° C durante 10 min (**Figura 9 B**). Una vez finalizado el tiempo de incubación, la solución se agitó vigorosamente en un vórtex durante 20 segundos. Se añadió cloroformo (**Figura 9 C**): alcohol isoamílico (24: 1, 500 µl) y la mezcla se agitó vigorosamente en un vórtex durante 20 segundos. La solución se centrifugó a 7000 rpm durante 20 minutos preferiblemente a 4 ° C. La fase acuosa se transfirió entonces a un nuevo tubo de polipropileno de 1.5 ml. Se añadió isopropanol (600 µl) a la fase acuosa preferiblemente a -20 ° C y se mezcló mediante agitación con el vórtex durante 30 segundos. La mezcla se centrifugó a 6.500 rpm durante 10 min. Se descartó el sobrenadante, teniendo cuidado de que el sedimento no se perdiera. Se añadió etanol al 70% enfriado (-20 ° C) y se mezcló mediante agitación en vórtex durante 15 segundos. La mezcla se centrifugó entonces a 6.500 rpm durante 5 min. Se descartó el sobrenadante, teniendo cuidado de que el sedimento no se perdiera. El gránulo se dejó secar a temperatura ambiente durante 90 minutos (**Figura 9 D**). El ADN genómico se resuspendió en 30 µl de agua estéril doblemente destilada (**Figura 9 E**) y se incubó en un baño de agua a 60 ° C durante 15 minutos.

El DNA se cuantificó en un Nanodrop (Thermo, USA). De cada una de las muestras se prepararon diluciones a 20 ng para la amplificación de los genes.



**Figura 9.** Proceso de extracción de DNA. **A)** Macerar el insecto en un mortero; **B)** Se colocan en tubos ependorf e incuban a baño maría; **C)** Después de la incubación se agrega cloroformo: alcohol isoamílico y se procede a centrifugar los tubos; **D)** Precipitación del alcohol al 99.99 %; **E)** Precipitado el DNA se decanta el alcohol y se deja secar.

### Amplificación de los genes de Insectos

Para la amplificación del Citocromo Oxidasa Subunidad I (COI) se utilizaron los iniciadores universales, COI LCO1490 y HCO2198 (**Cuadro 4**), los cuales han sido reportados para la identificación de coleópteros y de otros insectos (Zhuang *et al.*, 2000).

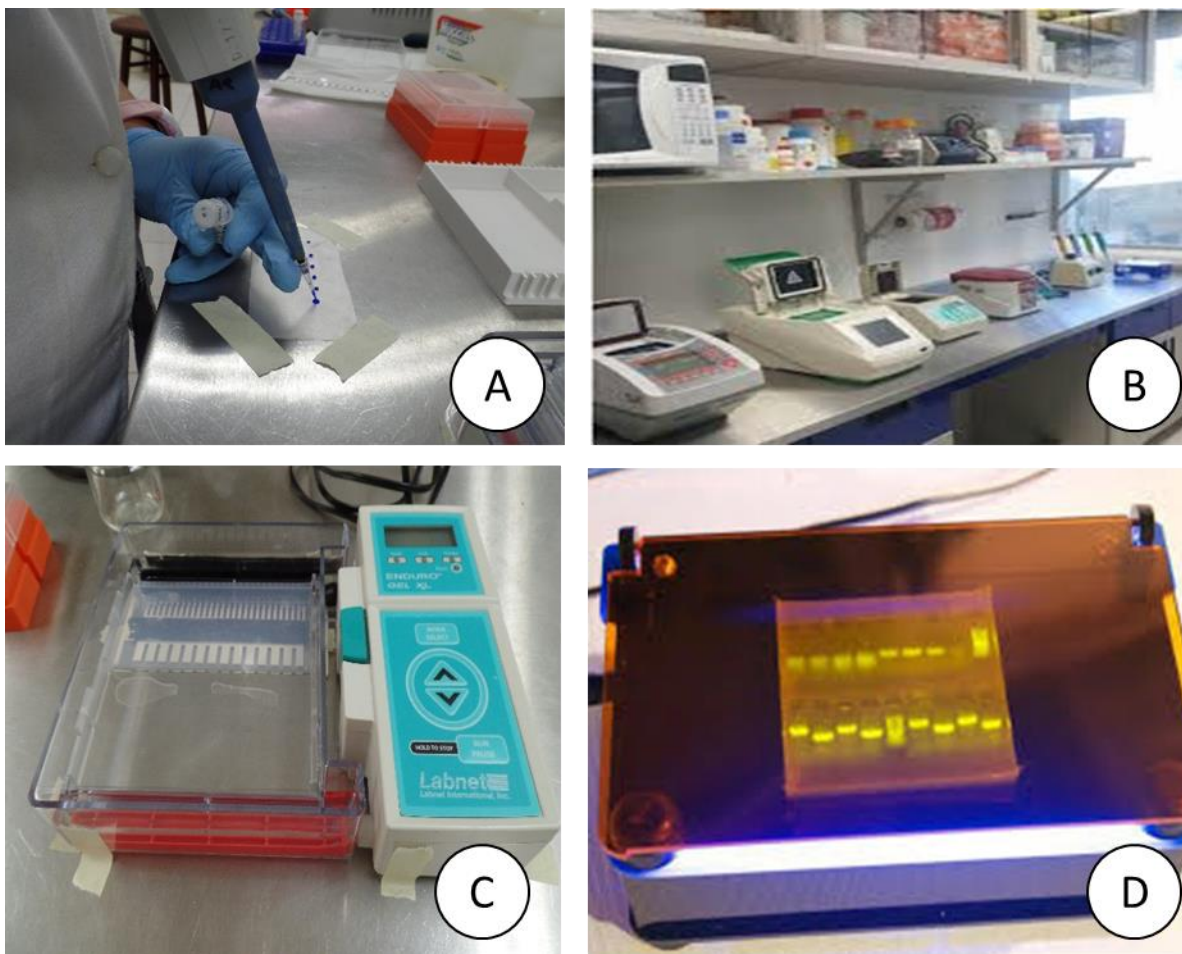
**Cuadro 4.** Iniciadores utilizados en la amplificación y secuenciación de fragmentos de DNA.

Locus/segmento	Nombre y dirección	Secuencia 5´-3´	Referencia
COI	LCO	GGTCAACAATCATAAAGATATTGG	Inward <i>et al.</i> , 2007
	HCO	TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA	

La mezcla de reacción para PCR (**Figura 10 A**) se preparó en un volumen final de 25 µL conteniendo: buffer de la enzima 1 x Taq DNA polimerasa, 0.8 mM deoxinucleósido trifosfatos (0.2 mM cada uno), 100 ng DNA, 20 pmol de cada iniciador y 2 unidades de GoTaq DNA (Promega, USA). Las amplificaciones se realizaron con un ciclo inicial de

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

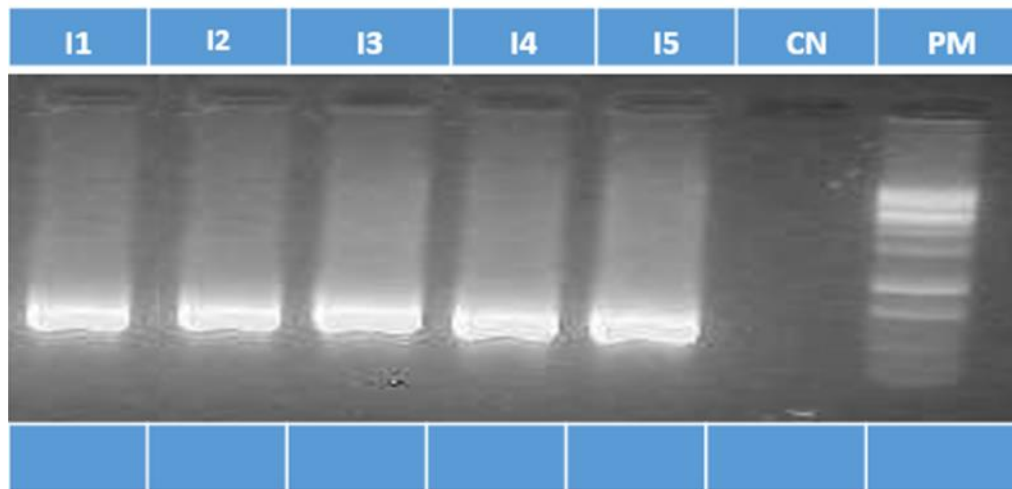
desnaturalización a 96°C por 2 min; 35 ciclos de desnaturalización a 94°C por 1 min, hibridación con los iniciadores a 57°C durante 1 min, seguido de una extensión final de 5 min a 72°C (**Figura 10 B**). Todas las reacciones de PCR se llevaron a cabo en un Peltier Thermal Cycler PTC-200 (BIORAD, México), las amplificaciones se verificaron por electroforesis en un gel de agarosa (**Figura 10 C**) al 1.2% preparado con 1x TAE buffer (Tris Acetate-EDTA) y corrido a 87 V  $\text{cm}^{-3}$  durante 1 h. El gel se tiñó con Gel red (Biotium, USA) y las bandas se visualizaron en un transiluminador (**Figura 10 D**). Los productos amplificados se limpiaron mediante una reacción enzimática con ExoSAP-IT (Affymetrix, USA), siguiendo las instrucciones del fabricante, se cuantificaron y se prepararon para la reacción de secuenciación usando el Bigdye terminator v. 3.1 (Applied Biosystem). Estos productos se secuenciaron en el Applied Biosystems modelo 3130XL (Applied BioSystems, USA).



**Figura 10.** Proceso de la PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa). **A)** Preparación de la mezcla de reacción para amplificar los genes de interés mediante una PCR; **B)** Se colocan los tubos de PCR en un termociclador; **C)** Se realizó un gel de agarosa al 2% y se corrió por electroforesis, para verificar que estén amplificados genes de interés; **D)** Fotodocumentación del gel en un transiluminador.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Se formaron las bandas muy nítidas en el gel de agarosa de cada uno de los insectos en estudio (**Figura 11**).



**Figura 11.** Amplificación de las bandas del gen Citocromo Oxidasa Subunidad I. **I1)** Carril 1, Insecto capturado en el puerto Lázaro Cárdenas, *Dinoderus minutus*; **I2)** Carril 2, Insecto de la aduana en Tijuana *Xyleborinus saxeseni*; **I3)** Carril 3, Insecto de la aduana en Tijuana *Coptotermes testaceus*; **I4)** Carril 4, Insecto del puerto Lázaro Cárdenas *Coptotermes testaceus*; **I5)** Carril 5, Insecto de la aduana en Tijuana *Euwallacea kuroshio* (= *E. fornicatus*) **CN)** Carril 6, Control negativo y **PM)** Carril 7, Marcador de peso molecular.

### Ensamble de las secuencias

Las secuencias de ambas hebras de cada uno de los genes se ensamblaron y editaron usando BioEdit versión 7.0.5 (Hall, 1999), para crear una secuencia consenso. La secuencia consenso se comparó con las depositadas en GenBank del National Center for Biotechnology Information (NCBI), empleando la herramienta BLASTN 2.2.19 (Zhang *et al.*, 2000).

### Análisis filogenético

Para obtener las agrupaciones de las especies de insectos trabajadas con biología molecular, se realizó un análisis filogenético para tener un soporte con las secuencias de referencia del GenBank. Las secuencias se alinearon usando Clustal W 1.8.1. (Thompson *et al.*, 1994), incluido en el programa Mega 5.1 (Tamura *et al.*, 2013) y analizado con el método de Máxima Parsimonia.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## 2. CONTEXTO DE CADA ADUANA DÓNDE SE REALIZARON LOS MONITOREOS

Las aduanas constituyen uno de los primeros organismos de control de los cuales se valen los estados para intervenir en los movimientos internacionales de mercancías. Básicamente se trata de organismos que componen la estructura gubernamental y que ejecutan directrices públicas referidas al ámbito fiscal, de salud, seguridad, comercio, ambiente y hasta políticas (Garrido, 2009).

### Aduana Altamira, Tamaulipas

El Puerto de Altamira tiene un gran potencial de crecimiento, por su enorme reserva territorial, así como su excelente y privilegiada ubicación geográfica, localizado en las costas del Golfo de México, en el sur del estado de Tamaulipas (API, 2016), el Puerto de Altamira ocupa el 1er lugar en el movimiento total de fluidos petroquímicos, 2° en el manejo de automóviles por el Golfo de México y el 4° lugar en el movimiento total de carga a nivel nacional y de contenedores, lo que lo convierte en uno de los cuatro puertos más importantes del país (API, 2019). El Puerto se conecta a 125 puertos de todo el mundo a través de diversas líneas navieras de servicio regular en carga contenerizada y carga suelta, siendo los principales destinos la cuenca del Atlántico. La red de conexiones terrestres permite a las empresas la manufactura de productos en el complejo y su distribución a los principales centros de consumo del país, es decir, de acuerdo con la API (2016), de manera interna el 50 % del movimiento de importación y exportación por el Puerto de Altamira corresponde a la zona norte (Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila) y el 28 % al centro-bajío (San Luis Potosí, Zacatecas, Jalisco y Guanajuato).

En este punto de ingreso se manejan cinco tipos de carga diferente que son los fluidos petroquímicos, carga contenerizada, carga general suelta, carga granel mineral y granel agrícola (API, 2019).

En el puerto de Altamira, de enero a septiembre de 2020 se movieron 13.05 millones de toneladas y se brindó atención a mil 250 embarcaciones. Dentro de las principales cargas movilizadas se encuentra la contenerizada, la cual obtuvo un acumulado de 5 millones de toneladas, en su mayoría de productos como autopartes, resinas y dióxido de titanio (API, 2020).

En el manejo de carga general suelta se movizaron 1.70 millones de toneladas, donde destacan los rollos de acero, camiones y vigas de carga, asimismo se encuentra el movimiento de vehículos terminados, el cual tiene un acumulado de 194 mil 279 unidades (API, 2020a).

Respecto a los graneles se registró un movimiento de 3.34 millones de toneladas de mineral, con productos como coque, carbón mineral, fluorita e ilmenita. Mientras que el agrícola

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

alcanzó las 604 mil toneladas, lo que representa un crecimiento del 66% en comparación con el año anterior, esto debido a los nuevos proyectos de importación de maíz y arroz, atendidos a través de las 13 terminales especializadas con las que cuenta el Puerto (API, 2020).

El Puerto cuenta con un cordón Ecológico que cumple la función de preservar la flora y fauna de la región evitando que el desarrollo del puerto afecte sus ecosistemas y, además, crea un ambiente idóneo para el establecimiento de la industria evitando que la mancha urbana invada las áreas de desarrollo y de operación del puerto (API, 2019).

En la zona aledaña a donde se instalaron las trampas se encuentra un área de madera, polines y tarimas de importación; así como residuos de madera de autopartes que proceden de Alemania, Brazil y Japón; además de una zona de manglar, que cuenta con mangle rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*), blanco (*Laguncularia racemosa*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), así como la chaca (*Bursera simaruba*) y Guácima (*Guázuma ulmifolia*).

En este punto de entrada, las trampas se ubicaron como se indica en el **Cuadro 5** y **Figura 12**. La toma de datos estuvo a cargo de la Ing. Lucero Flores Altamirano.

**Cuadro 5.** Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Altamira, Tamaulipas.

No. Trampa	Tipo de Trampa	Atrayente	Sitio	Coordenadas
1	Multiembudos tipo Lindgren	Frontalina	Zona de revisión	22°26'48.4" -97°53'11.8"
2	Multiembudos tipo Lindgren	Etanol al 80 %	Pararayos en Ferrocarril Altamira	22°26'55.2" -97°52'7.3"
3	Delta (específica para palomilla gitana)	Feromona sexual, 2- metil—7R-8s-epoxil-octadecano (Disparlure).	Bodega de Altamira Terminal Multimodal	22°26'5.7" -97°53'19.3"
4	Multiembudos tipo Lindgren	Paramethenol	Infraestructura Portuaria Mexicana	22°28'42.8" -97°52'50.1"
5	Luz con diseño de la Universidad Autónoma Chapingo	Luz	Inmobiliaria Portuaria Altamira	22°29'05.6' -97°52'24.3"

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 12.** Ubicación de las trampas establecidas y atrayente en la aduana y zona aledaña del puerto de Altamira. **A)** Ubicación de las cinco trampas establecidas; **B)** Trampa 1 (Frontalina), trampa 2 (Etanol al 80 %) y 3 (Disparlure); **C)** Trampas 4 (Paramenthenol) y 5 (Luz).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## Aduana Lázaro Cárdenas, Michoacán

El Puerto industrial y comercial Lázaro Cárdenas es un acceso marítimo internacional líder en el Pacífico mexicano, ya que tiene una influencia global extendiéndose a diversas latitudes a través de los servicios marítimos comerciales de las líneas navieras que arriban a este puerto. Se conecta con Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), Centroamérica (Panama, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, El Salvador y Honduras), Sudamérica (Chile, Colombia, Venezuela Perú, Ecuador, Trinidad y Tobago), Pacífico Oriental (China, Japón, Corea del Sur, Taiwán, Australia, Indonesia, India, Tailandia, Singapur, Vietnam, Malasia, Filipinas, Nueva Zelanda), Europa (Rusia, Holanda, España, Bulgaria, Polonia, Ucrania, Bélgica, Francia) y África (Angola y Sudáfrica), así como la extensa conectividad ferroviaria y carretera al interior del país que abarca a los estados del centro, bajo y norte (SCT, 2017a). La micro zona del delta del Balsas, donde se ubica el puerto Lázaro Cárdenas está enclavada, a su vez, en una región fuertemente económica, conformada por los estados de Michoacán, Guerrero, Querétaro, México, Distrito Federal y Morelos (API, 2018). El puerto juega un papel protagónico como punto de enlace entre Asia y Norteamérica llegando a los principales centros de consumo, mediante una autopista directa y el corredor multimodal ferroviario Lázaro Cárdenas – Kansas City (operado por Kansas City Southern México) con 15 terminales intermodales. Teniendo como área de influencia 13 estados de la República Mexicana que dan cobertura a 60 millones de habitantes y llegando hasta la costa este de los Estados Unidos de América, el país con el mercado de mayor consumo en el mundo (API, 2018).

En la zona de influencia del recinto portuario es posible encontrar especies de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), negro (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*), palma de cayaco (*Orbignya guacuyule*), individuos de *Acacia* spp., *Mimosa* spp. Las trampas se ubicaron como se indica en el **Cuadro 6** y **Figura 13**. La toma de datos estuvo a cargo del Biol. Marco Tulio Sánchez García.

**Cuadro 6.** Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Lázaro Cárdenas, Michoacán.

No. Trampa	Tipo de Trampa	Atrayente	Sitio	Coordenadas
1	Luz con diseño de la Universidad Autónoma Chapingo	Luz	Hutchinson	17°57'29" -102°10'45.5"
2	Multiembudos tipo Lindgren	Etanol al 80 %	Desembarque de buques llamada "APM"	17°58'3.0" -102°10'43.3"
3	Multiembudos tipo Lindgren	Frontalina	Puente Carretero	17°58'54" -102°10'25"
4	Multiembudos tipo Lindgren	Paramethenol	Rayos Gamma - Carretero	17°59'10" -102°10'25"
5	Delta (específica para palomilla gitana)	Feromona sexual, 2-metil-7R-8s-epoxil-octadecano (Disparlure).	Acceso a escaneo de tractocamiones	17°58'54" -102°10'42"

"Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México".



**Figura 13.** Ubicación de las trampas establecidas y atrayente, en la aduana y zona aledaña del puerto de Lázaro Cárdenas. **A)** Ubicación de las cinco trampas establecidas; **B)** Trampa 1 (Luz) y trampa 2 (Etanol al 80 %); **C)** Trampa 3 (Frontalina), Trampas 4 (Paramenthenol) y 5 (Disparlure).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Aduana Manzanillo, Colima

El Puerto de Manzanillo enlaza la productiva cadena logística intermodal entre América y Asia. Es el líder latinoamericano en contenedores en el Océano Pacífico, actualmente es el más importante de México. En este puerto operan 23 líneas navieras, su zona de influencia internacional está orientada hacia la costa Oeste del Continente Americano y la Cuenca del Pacífico, en donde se destacan los países de E.U.A., Canadá, Guatemala, Colombia, Ecuador, Chile, Japón, China, Taiwán, Corea, Indonesia, Malasia, Singapur y Filipinas. Por otro lado, existe también un importante intercambio comercial con la Unión Europea; España, Rusia, Alemania; así como en Oceanía, Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica; mientras que su alcance nacional comprende 17 estados, los cuales producen el 65 % del PIB. Maneja carga contenerizada, granel agrícola y mineral, hidrocarburos, vehículos, cemento, productos pesqueros y perecederos (API, 2020b).

Las trampas se colocaron en el recinto portuario zonas cercanas a cerros (**Cuadro 7**) y **Figura 14** con vegetación de Neem (*Azadirachta indica*), moringa (*Moringa oleifera*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*), laurel de la India (*Ficus nitida*), palma (*Washingtonia robusta*), rosa morada (*Tabebuia rosa*), Palma de coco (*Cocos nucifera*), almendro (*Terminalia cattapa*) y guamúchil (*Pithecellobium dulce*). La toma de datos estuvo a cargo del M.C. Julián Barrón Quintana.

**Cuadro 7.** Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Manzanillo, Colima.

No. Trampa	Tipo de Trampa	Atrayente	Sitio	Coordenadas
1	Multiembudos tipo Lindgren	Frontalina	Patio- Carretera a Jalipa	19°6'16.16" -104°16'19.58"
2	Multiembudos tipo Lindgren	Etanol al 80 %	SSA-Puerto Interior	19°4'39.25" -104°17'18.51"
3	Delta (específica para palomilla gitana)	Feromona sexual, 2-metil-7R-8s-epoxil-octadecano (Disparlure).	Transportes GYM Monclova	19°6'46.04" -104°15'37.33"
4	Multiembudos tipo Lindgren	Paramenthenol	Timsa-Puerto interior	19°3'29.22" -104°17'36.32"
5	Luz con diseño de la Universidad Autónoma Chapingo	Luz	Marina Manzanillo	19°4'6.83" -104°17'53.09"

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 14.** Ubicación de las trampas establecidas y atrayente, en el recinto portuario y zona aledaña de Manzanillo. **A)** Ubicación de las cinco trampas establecidas; **B)** Trampas 1 (Frontalina) y 2 (Etanol al 80 %); **C)** Trampas 3 (Disparlure), 4 (Paramenthenol) y 5 (Luz).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Aduana Tijuana, Baja California

La circunscripción territorial de la aduana de Tijuana, comprende el Municipio de Tijuana, y depende de ella la Sección Aduanera del Aeropuerto Internacional “Abelardo L. Rodríguez” y la de Mesa de Otay, Municipio de Tijuana. Se coloca como la tercera con mayor actividad carguera en la línea fronteriza con Estados Unidos, principal socio comercial del país, solo detrás de la aduana de Ciudad Juárez y la de Nuevo Laredo. Cuenta en importación 14 carriles.

Los productos de importación que se manejan en esta aduana son: cigarros y productos de tabaco, calzado, bebidas alcohólicas, combustibles minerales, aceites minerales y productos de su destilación, materias primas bituminosas, ceras minerales, vehículos (SAT, 2019); además de papel, maquinaria y equipo, eléctricos y autopartes, provenientes de E.U, China, Corea del Sur, Taiwán y Japón.

En cuanto a la vegetación presente en la zona aledaña a la Aduana de Tijuana se observa *Eucalyptus* sp. (eucalipto), *Ficus nítida* (trueno), *Bougainvillea* spp. (bugambilia), *Washingtonia robusta* (palmera) y *Casuarina equisetifolia* (casuarina).

En la Garita de Otay, Tijuana, las trampas se ubicaron como se indica en el **Cuadro 8** y **Figura 15**. La toma de datos estuvo a cargo del M.C. Alain Ricardo Díaz Félix.

**Cuadro 8.** Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña de Tijuana, Baja California.

No. Trampa	Tipo de Trampa	Atrayente	Sitio	Coordenadas
1	Multiembudos tipo Lindgren	Frontalina	Área verde-entrada de camiones	32°32'53'' -116°56'24.5''
2	Multiembudos tipo Lindgren	Etanol al 80 %	Área verde-eucalipto	32°32'48.2'' -116°56'27.7''
3	Delta (específica para palomilla gitana)	Feromona sexual, 2-metil-7R-8s-epoxil-octadecano (Disparlure).	Patio de revisión de camiones	32°32'47'' -116°56'19.5''
4	Multiembudos tipo Lindgren	Paramenthenol	Oficinas administrativas	32°32'50.6'' -116°56'20.2''
5	Luz con diseño de la Universidad Autónoma Chapingo	Luz	Unidad canina	32°32'44.4'' -116°56'21.6''

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 15.** Ubicación de las trampas establecidas y atrayente, en la Garita Otay y zona aledaña de Tijuana, Baja California. **A)** Ubicación de las cinco trampas establecidas; **B)** Trampas 1 (Frontalina) y 2 (Etanol al 80 %); **C)** Trampas 3 (Disparlure), 4 (Paramenthenol) y 5 (Luz).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## Aduana Veracruz, Veracruz

El puerto de Veracruz se localiza en la parte Central del litoral del Golfo de México, en el municipio de Veracruz, perteneciente al estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Actualmente es el puerto que presenta mayor diversidad de tipos de carga. El puerto se ha consolidado en los flujos comerciales de la Ciudad de México y sus alrededores, representando el principal abastecedor de servicios, de bienes intermedios y de consumo para la zona centro del país, lo cual determina, en gran medida, su perfil importador (SCT, 2017b).

De acuerdo con el Plan Maestro de desarrollo Portuario del Puerto de Veracruz 2016 -2021, en este recinto portuario se atienden siete líneas de negocio:

*Contenedor.* - Es el principal segmento de negocio por su tráfico, las principales mercancías que se transportan son: autopartes, cerveza, papel, químicos, plásticos, alimentos perecederos, café, medicamentos, madera, vinos, entre otros. Los orígenes y destinos son la zona centro del país. Mientras que los países de donde proceden estas mercancías son: Alemania, Brasil, Bélgica, España, Italia, Colombia, Holanda, Panamá, Estados Unidos, entre otros.

*Granel agrícola.* – Productos de origen agrícola destinados a materia prima para producción de alimentos y en forraje o para producción de alimento de animales, de esto estos productos de importación los más importantes son: maíz, trigo, soya y la semilla de canola; en menor participación se tiene a productos como arroz, gluten de maíz, cebada, malta, etc. Los países origen y destino son: Estados Unidos, Canadá, Ucrania, Rusia, Francia, Brasil, Bélgica, Marruecos, República Dominicana, entre otros.

*Granel mineral.* – Este segmento se divide en tres grupos que importan productos chatarra, briqueta de fierro, sulfato ferroso, el arrabio de fierro y otros materiales para la fundición; asimismo, fertilizantes y otros productos relacionados; finalmente, pet-coke metalúrgico. Esta línea de negocios impacta en tres tipos de industrias instaladas en el estado de Veracruz y la zona centro del país: metalúrgica, cementera y agrícola. Los países origen y destino son: Estados Unidos, Rusia, Brasil, Letonia, Ucrania, Finlandia, Holanda, China, entre otros.

*Carga general.* – Los productos más significativos que operan en este rubro son: tubo, acero (lámina, rollos, vigas, etc), maquinaria, azúcar. Los países origen y destino son: Estados Unidos, Corea del Sur, Rumania, Argentina, Colombia, Rusia, Bélgica, Alemania, entre otros.

*Autos.* – Este segmento corresponde a una subdivisión de la carga general y pertenece a una carga relevante tanto para la economía nacional como para el puerto por su relación con las cadenas de suministro que tiene la industria automotriz, ya que en México existen poco más de 21 plantas armadoras de distintas marcas comerciales que ensamblan y

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



exportan vehículos. Las empresas que transfieren este tipo de carga para su importación son las europeas y su distribución es a nivel nacional, aunque los centros de distribución se concentran en la zona centro del país. Los principales productos son vehículos y tractocamiones. Mientras que los países origen y destino son: Estados Unidos, Brasil, Alemania, Bélgica, India, Argentina, España, Colombia, Italia, entre otros.

*Otros fluidos.* – Esta línea de negocio lo componen diferentes productos tanto de origen vegetal como productos químicos, siendo los aceites vegetales los más significativos.

*Petróleo y derivados.* – Esta conformado por productos diésel, gasolina magna y gasolina premium.

Un 87.9 % de la zona de influencia del Puerto de Veracruz se divide en tres zonas: a) Centro: Ciudad de México, estado de México y Puebla; b) Mercado local: el estado de Veracruz y c) Bajío: Guanajuato y Querétaro. El 12.1 % restante lo componen los estados de Tlaxcala, Hidalgo, Morelos, San Luis Potosí, Aguascalientes, Nuevo León, Tabasco, Michoacán y Colima (SCT, 2017).

En cuanto a la vegetación en el área circundante al recinto portuario, se puede encontrar Casuarina (*Casuarina equisetifolia*), palma de coco (*Cocos nucifera*), palma de coco plumoso (*Syagrus romanzoffiana*), árbol de uvero (*Cocoloba uvifera*), almendro (*Prunus dulcis*), mulato (*Bursera simaruba*), cocouite (*Gliricidia sepium*), pasto privilegio (*Megathryus maximus*), pasto estrella (*Cynodon spp.*), entre otros.

En Veracruz, las trampas se ubicaron como se indica en el **Cuadro 9** y **Figura 16**. La toma de datos estuvo a cargo del Ing. José Rebolledo Libreros.

**Cuadro 9.** Ubicación de las trampas establecidas en el interior de la Aduana y en la Zona aledaña del Puerto de Veracruz, Veracruz.

No. Trampa	Tipo de Trampa	Atrayente	Sitio	Coordenadas
1	Luz con diseño de la Universidad Autónoma Chapingo	Luz	Almacenadora GOLMEX	19°12'37.94" -96°9'12.91"
2	Multiembudos tipo Lindgren	Paramenthenol	Patio de descarga CICE	19°12'43.96" -96°8'55"
3	Multiembudos tipo Lindgren	Frontalina	Bosque de casuarina	19°12'48.71" -96°9'48.38"
4	Delta (específica para palomilla gitana)	Feromona sexual, 2-metil-7R-8s-epoxil-octadecano (Disparlure).	A un costado del recinto portuario	19°12'48.1" -96°9'47.45"
5	Multiembudos tipo Lindgren	Etanol al 80 %	Frente a acceso al recinto fiscal	19°12'27.22" -96°8'50.39"

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





**Figura 16.** Ubicación de las trampas establecidas y atrayente y zona aledaña del Puerto de Veracruz, Veracruz. **A)** Ubicación de las cinco trampas establecidas; **B)** Trampas 1 (Luz), 2 (Paramenthenol) y 5 (Etanol al 80 %).; **C)** Trampas 3 (Frontalina), 4 (Disparlure).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. RESULTADOS GENERALES DURANTE LOS MONITOREOS DEL 1 AL 19 (DICIEMBRE DE 2019 A SEPTIEMBRE DE 2020), EN LOS CINCO PUNTOS DE INGRESO

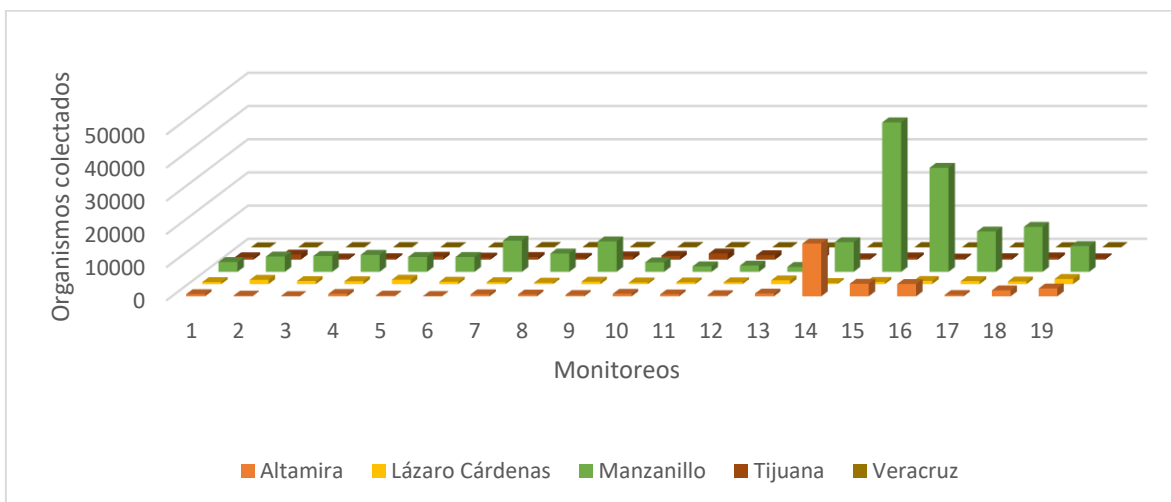
En el presente trabajo se realizaron 19 monitoreos en los cinco puntos de ingreso, de diciembre de 2019 a septiembre de 2020, se colectaron un total de 245, 470 organismos (**Cuadro 10**), distribuidos en 14 órdenes, los más abundantes fueron: Coleoptera con el 48.61 %, Hemiptera con 23.83 %, Hymenoptera con el 14.43 % y Diptera con 6.56 %.

**Cuadro 10.** Abundancia y diversidad de insectos por aduana y zonas aledañas.

Aduana	Coleoptera	Hemiptera	Hymenoptera	Diptera	Lepidoptera	Blattodea	* Otros	Total
Altamira	3,476	20,637	4,233	5,283	247	187	76	34,139
Lázaro Cárdenas	3,443	3,041	6,998	1,001	502	101	390	15,476
Manzanillo	110,762	26,861	23,081	3,884	5,471	6,425	780	177,264
Tijuana	1,087	7,481	812	5,570	552	34	1,190	16,726
Veracruz	550	473	302	374	101	15	50	1,865
<b>Total</b>	<b>119,318</b>	<b>58,493</b>	<b>35,426</b>	<b>16,112</b>	<b>6,873</b>	<b>6,762</b>	<b>2,486</b>	<b>245,470</b>

\*Otros: embioptera, ephemeroptera, mantodea, neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

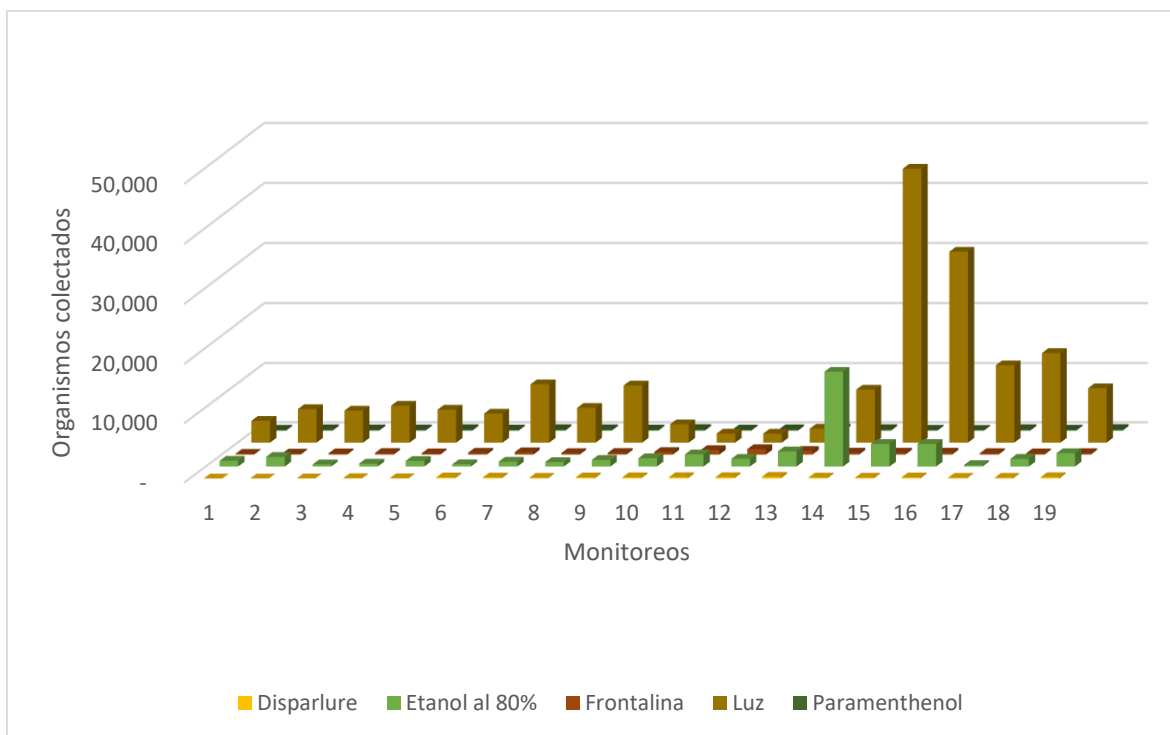
La aduana donde se presentó la mayor cantidad de insectos colectados durante todo el período de Monitoreo, fue Manzanillo con 72.21 %, seguido de Altamira con 13.91 %, Tijuana con 6.81 %, Lázaro Cárdenas con 6.30 %, y finalmente Veracruz con el 0.76 % restante (**Figura 17**).



**Figura 17.** Número de organismos colectados por aduana y zonas aledañas

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Los atrayentes con los que más organismos se capturaron durante los 19 monitoreos fue la luz con 77.10 % (189,261 ejemplares), mientras que en Etanol al 80 % se capturo el 17.21 % (42,254 ejemplares). Mientras que los monitoreos con más abundancia fueron el 15 (20.47 %, que representan a 50,245 especímenes) realizado entre el 9 y el 14 de julio; el 16 (14.85 %, con 36,452 organismos) que se llevo a cabo entre el 23 y 28 de julio; el 18 (6.89 %, con 16,923 ejemplares) realizado entre el 21 y 25 de agosto y el 17 (5.68 %, 13,946 organismos) ejecutado entre el 6 y 11 de agosto (**Figura 18**).



**Figura 18.** Organismos colectados por atrayente durante los 19 monitoreos en cinco puntos de ingreso

Del total de organismos colectados el 3.27 % (8,026 ejemplares) corresponden a 55 especies de importancia forestal, forestal-agrícola o agrícola. De estos, 6,207 especímenes (**Cuadro 11**), los cuales representan el 77.34 %, pertenecen a seis especies exóticas; encontrándose que de los 6,207 el 99.00 % corresponde a *Coptotermes gestroi*, especie cuarentenaria de acuerdo con la NOM-016-SEMARNAT-2013 y además considerada Especie Exótica Invasora (EEI), y el resto a las exóticas *Xyleborinus saxesenii* (0.58 %); *Ceratitidis capitata* (0.37 %); *Dinoderus minutus*, *Hypocryphalus dilutus* y *Euwallacea kuroshio* con 0.02 %, respectivamente. La EEI *Coptotermes gestroi* se capturó en tres de los cinco puntos de ingreso monitoreados: Manzanillo (99.58 %), Lázaro Cárdenas (0.24 %) y Veracruz (0.18 %). Mientras que el resto de las especies exóticas se colectaron en Lázaro Cardenas (*Dinoderus minutus*), Manzanillo (*Ceratitidis capitata*), Tijuana (*Xyleborinus saxesenii* y *Euwallacea*

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

*kuroshio*), finalmente, en Veracruz se colectó un ejemplar de *Hypocryphalus dilutus* (**Cuadro 11**).

De acuerdo con la NOM-076-FITO-1999 *Ceratitidis capitata* es una Especie cuarentenada, cuya importancia es agrícola debido a que afecta a especies de frutas y hortalizas. En el caso de *Dinoderus* el género se considera cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, sin embargo, la especie *D. minutus* es la única no considerada cuarentenada, aunque, es una especie que puede causar daños en Bamboo, por lo que se realizó la notificación a la autoridad competente para que analice la posibilidad de recategorizar dicha especie; por su parte *Euwallacea kuroshio*, no es considerada cuarentenada por ninguna Norma Oficial Mexicana, sin embargo de acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 el género *Euwallacea* cumple con la definición de plaga cuarentenaria (SENASICA, 2019); finalmente, *Hypocryphalus dilutus* y *Xyleborinus saxesenii*, son exóticas, pero no están cuarentenadas. Cabe resaltar que existen evidencias que demuestran su impacto en los lugares donde han sido introducidas. Por lo que es importante que la autoridad competente elabore el análisis de riesgo correspondiente a fin de que se recategorice su estatus.

**Cuadro 11.** Número de individuos de las especies exóticas y EEI colectadas en los cinco puntos de ingreso

Especie	Lázaro Cárdenas	Manzanillo	Tijuana	Veracruz	Total
<i>Coptotermes gestroi</i>	15	6,119	-	11	6,145
<i>Dinoderus minutus</i>	1	-	-	-	1
<i>Ceratitidis capitata</i>	-	23	-	-	23
<i>Euwallacea kuroshio</i>	-	-	1	-	1
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	-	-	36	-	36
<i>Hypocryphalus dilutus</i>	-	-	-	1	1
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>6,142</b>	<b>37</b>	<b>12</b>	<b>6,207</b>

Con relación a las especies nativas, se identificaron 49, de las cuales el género más abundante fue *Nasutitermes* sp. con el 11.65 %, seguido de la especie *Coccotrypes carpophagus* (11.05 %), *Xyleborus affinis* (8.91 %), *Incisitermes platycephalus* (8.19 %) e *Hypothenemus eruditus* (7.26 %) (**Cuadro 12**).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Cuadro 12.** Especies nativas capturadas, consideradas de importancia forestal, agrícola o forestal - agrícola.

No	Especie nativa	Total
1	<i>Amphicerus cornutus</i>	16
2	<i>Amphicerus</i> sp.	4
3	<i>Chramesus subopacus</i>	16
4	<i>Coccotrypes carpophagus</i>	201
5	<i>Coptotermes testaceus</i>	34
6	<i>Dendrobiella</i> sp.	2
7	<i>Dendrocranulus</i> sp.	44
8	<i>Euplatypus parallelus</i>	69
9	<i>Euplatypus segnis</i>	4
10	<i>Hylocurus elegans</i>	20
11	<i>Hylocurus hirtellus</i>	2
12	<i>Hylocurus inaequalis</i>	21
13	<i>Hypothenemus birmanus</i>	25
14	<i>Hypothenemus columbi</i>	17
15	<i>Hypothenemus crudiae</i>	7
16	<i>Hypothenemus eruditus</i>	132
17	<i>Hypothenemus gossypii</i>	7
18	<i>Hypothenemus interstitialis</i>	29
19	<i>Hypothenemus javanus</i>	80
20	<i>Hypothenemus pubescens</i>	22
21	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	17
22	<i>Hypothenemus seriatus</i>	118
23	<i>Hypothenemus</i> sp.	11
24	<i>Hypothenemus squamosus</i>	8
25	<i>Incisitermes emersoni</i>	36
26	<i>Incisitermes nigrinus</i>	23
27	<i>Incisitermes platycephalus</i>	149
28	<i>Incisitermes</i> sp.	17

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 12...

No	Especie nativa	Total
29	<i>Marginitermes sp.</i>	13
30	<i>Micracis sp.</i>	1
31	<i>Micrapate mexicana</i>	3
32	<i>Nasutitermes sp.</i>	212
33	<i>Pityophthorus sp.</i>	8
34	<i>Premnobius cavipennis</i>	11
35	<i>Pycnarthrum hispidum</i>	37
36	<i>Rhyzopertha dominica</i>	1
37	<i>Scolytogenes jalapae</i>	53
38	<i>Scolytogenes sp.</i>	1
39	<i>Teloplatus sp.</i>	15
40	<i>Tetrapriocera longicornis</i>	1
41	<i>Theoborus ricini</i>	1
42	<i>Thysanoes mexicanus</i>	4
43	<i>Thysanoes texanus</i>	1
44	<i>Xyleborus affinis</i>	162
45	<i>Xyleborus ferrugineus</i>	61
46	<i>Xyleborus palatus</i>	36
47	<i>Xyleborus volvulus</i>	50
48	<i>Xylobiops parilis</i>	8
49	<i>Xylomeira tridens</i>	9
<b>Total</b>		<b>1,819</b>

En cuanto al comportamiento de los atrayentes para colectar un mayor número de especies exóticas, se encontró que la trampa de luz, tuvo la mayor efectividad con el 98.15 % de las capturas; el resto en la trampa multiembudos tipo Lindgren con los siguientes atrayentes: paramenthenol con el 0.84 %, en etanol al 80 % se colectó el 0.82 % de los organismos exóticos y finalmente en frontalina el 0.19 % (**Cuadro 13**). Es importante resaltar que las trampas de luz, permitieron capturar masivamente a *Coptotermes gestroi* (EEI).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Cuadro 13.** Atrayentes y trampas que permitieron capturar las especies exóticas.

Especie	Trampa Multiembudos tipo Lindgren			Trampa de Luz	Total
	Etanol al 80%	Frontalina	Paramenthenol	Luz	
<i>Ceratitis capitata</i>	11	3	6	3	23
<i>Coptotermes gestroi</i>	6	7	43	6,089	6,145
<i>Dinoderus minutus</i>	-	-	1	-	1
<i>Euwallacea kuroshio</i>	-	1	-	-	1
<i>Hypocryphalus dilutus</i>	-	1	-	-	1
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	34	-	2	-	36
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>12</b>	<b>52</b>	<b>6,092</b>	<b>6,207</b>

Con relación a la estacionalidad de las capturas (**Cuadro 14**), durante el período de monitoreo (diciembre del 2019 a septiembre de 2020), se encontró que en todos los meses se tuvieron reportes de especies exóticas, el 57.06 % se colectó en el mes de abril (solo *Coptotermes gestroi* en Manzanillo), seguido de marzo con 21.7 %, mayo con 14.64 %, junio con 5.45 %, y el 1.14 % restante se colectó en los meses de diciembre de 2019, enero, febrero, julio, agosto y septiembre de 2020.

**Cuadro 14.** Estacionalidad de las capturas de las especies exóticas, número de ejemplares capturados por mes.

Especie	2019			2020							Total
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Ceratitis capitata</i>	7	5	7	4	-	-	-	-	-	-	23
<i>Coptotermes gestroi</i>	-	-	1	1,343	3,542	901	327	22	3	6	6,145
<i>Dinoderus minutus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Euwallacea kuroshio</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Hypocryphalus dilutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	-	-	1	-	-	7	11	1	12	4	36
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>1,347</b>	<b>3,542</b>	<b>909</b>	<b>338</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>6,207</b>

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## 3.2. RESULTADOS POR PUNTO DE INGRESO Y ZONA ALEDAÑA

### 3.2.1. Aduana Altamira, Tamaulipas

#### 3.2.1.1. Insectos de importancia forestal y agrícola identificados

En este recinto portuario y zona aledaña, se capturaron un total de 276 organismos de importancia forestal, de los cuales el 61.59 % pertenecen al orden Blattodea y el 38.41 % a Coleoptera; distribuidos en cuatro familias (Curculionidae, Termitidae, Kalotermitidae y Bostrichidae), de estas la familia termitidae (con una sola especie) fue la más abundante (57.61 %). Se identificaron 21 especies (**Cuadro 15**), el 100 % de ellas son nativas de importancia forestal. Las más abundantes fueron: *Nasutitermes* sp. (57.61 %), *Hypothenemus interstitialis* (9.42 %) e *Hypothenemus seriatus* (5.43 %).

**Cuadro 15.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia forestal identificados en la aduana de Altamira y zona aledaña.

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica /nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Blattodea	Termitidae	Nasutitermitinae	<i>Nasutitermes</i> sp.	Nativa	Forestal	1	159
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus interstitialis</i>	Nativa	Forestal	1	26
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus seriatus</i>	Nativa	Forestal	1	15
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus javanus</i>	Nativa	Forestal	1	13
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus birmanus</i>	Nativa	Forestal	1	13
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus eruditus</i>	Nativa	Forestal	1	12
Blattodea	Kalotermitidae	Incisitermitinae	<i>Incisitermes</i> sp.	Nativa	Forestal	1	11
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus</i> sp.	Nativa	Forestal	1	4
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	Nativa	Forestal	1	4
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus pubescens</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus squamosus</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Amphicerus</i> sp.	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus crudiae</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Scolytogenes jalapae</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus affinis</i>	Nativa	Forestal	2	2

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Continuación Cuadro 15...

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica /nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Dendrobiella</i> sp.	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus columbi</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Thysanoes texanus</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus volvulus</i>	Nativa	Forestal	2	1
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Euplatypus parallelus</i>	Nativa	Forestal	2	1
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Amphicerus cornutus</i>	Nativa	Forestal	1	1
<b>Total</b>							<b>276</b>

1 = No cuarentenada; 2: Género cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, sin embargo, la especie mencionada es nativa de México

En el **Cuadro 16** se observa la temporalidad de las capturas, destacando que el 67.39 % se realizó en el mes de junio, seguido de enero con un 11.23 %, en marzo un 5.43 %, febrero con 5.07 %. En el mes de diciembre no se colectaron insectos de importancia forestal y en julio solo se capturo un 0.72 % de los especímenes de importancia forestal.

**Cuadro 16.** Fechas de captura de especies de importancia forestal en la aduana de Altamira y zona aledaña.

Especie	2020									Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Amphicerus cornutus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Amphicerus</i> sp.	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
<i>Dendrobiella</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Euplatypus parallelus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Hypothenemus birmanus</i>	-	-	-	1	1	7	1	3	-	13
<i>Hypothenemus columbi</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hypothenemus crudiae</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
<i>Hypothenemus eruditus</i>	8	-	-	1	-	3	-	-	-	12
<i>Hypothenemus interstitialis</i>	8	5	4	-	1	2	-	1	5	26
<i>Hypothenemus javanus</i>	5	2	1	-	-	4	-	1	-	13
<i>Hypothenemus pubescens</i>	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3
<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	-	1	-	2	1	-	-	-	-	4
<i>Hypothenemus seriatus</i>	9	1	4	-	1	-	-	-	-	15

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 16...

Especie	2020									Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Hypothenemus</i> sp.	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Hypothenemus squamosus</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2
<i>Incisitermes</i> sp.	-	-	-	-	-	7	-	4	-	11
<i>Nasutitermes</i> sp.	-	-	-	-	-	159	-	-	-	159
<i>Scolytogenes jalapae</i>	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2
<i>Thysanoes texanus</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Xyleborus affinis</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
<i>Xyleborus volvulus</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>186</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>276</b>

3.2.1.2. Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Altamira y zona aledaña

En la aduana de Altamira se procesaron un total de 34,139 organismos, que representan el 13.91 % del total de las colectas, distribuidos en 12 órdenes: Hemiptera (20,637), Diptera (5,283), Hymenoptera (4,233), Coleoptera (3,476), Lepidoptera (247), Blattodea (187) y otros órdenes (76) (Figura 19).

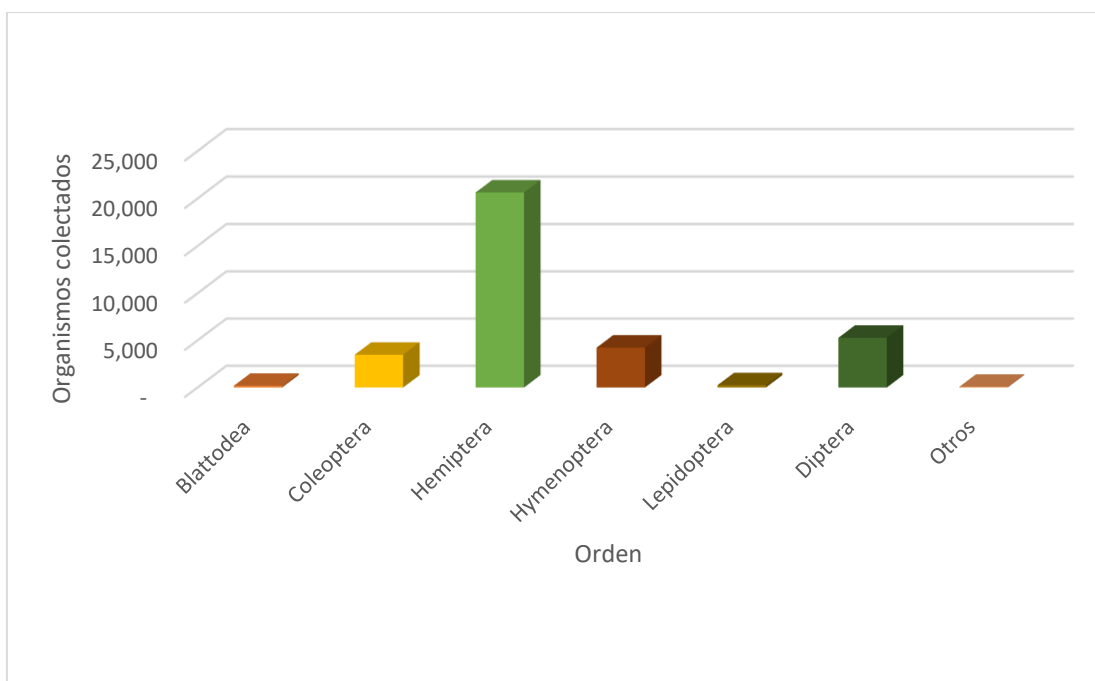


Figura 19. Número de organismos, por orden, en la aduana de Altamira y zona aledaña

Otros: embioptera, neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Los monitoreos donde se tuvo una mayor abundancia de insectos fueron el catorce (29 de junio de 2020) con el 46.58 % de los ejemplares colectados; seguido del monitoreo quince (13 de julio 2020) con el 11.11 %; el 10.89 % de los especímenes se colectaron en el monitoreo 16 (27 de julio de 2020); mientras que el monitoreo donde menos individuos se colectaron fue el 3 (17 de enero de 2020) con 0.28 % (**Cuadro 17**).

**Cuadro 17.** Número de especímenes por orden colectados en la aduana de Altamira y zona aledaña

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Otros	Total
1	-	189	232	124	64	36	-	645
2	-	33	131	24	30	11	1	23
3	-	13	55	13	9	4	1	95
4	1	618	42	34	22	1	2	720
5	-	61	88	46	20	15	7	237
6	-	46	27	21	8	8	2	112
7	-	368	113	88	23	13	4	609
8	-	187	119	194	15	16	11	542
9	-	56	239	69	8	15	1	388
10	1	118	527	55	35	18	3	757
11	4	36	116	378	43	7	14	598
12	8	42	55	62	174	13	-	354
13	150	124	328	135	52	25	14	828
14	15	101	81	15,324	364	14	2	15,901
15	-	77	691	2,878	131	14	2	3,793
16	-	661	157	19	2,874	5	3	3,719
17	-	181	12	187	41	1	-	422
18	7	421	1,051	202	117	16	4	1,818
19	1	144	1,219	784	203	15	5	2,371
<b>Total</b>	<b>187</b>	<b>3,476</b>	<b>5,283</b>	<b>20,637</b>	<b>4,233</b>	<b>247</b>	<b>76</b>	<b>34,139</b>

**Otros:** embioptera, neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

Por otro lado, los órdenes de especímenes con importancia forestal se colectaron en mayor abundancia durante el monitoreo 13 (15 de junio de 2020); seguido de los monitoreos 4 (31 de enero de 2020) y 14 (29 de junio de 2020) con 9.42 % y 9.06 %, respectivamente. Cabe resaltar que en el monitoreo 1 ningún espécimen colectado en este punto de ingreso resulto de importancia forestal o agrícola (**Cuadro 18**).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

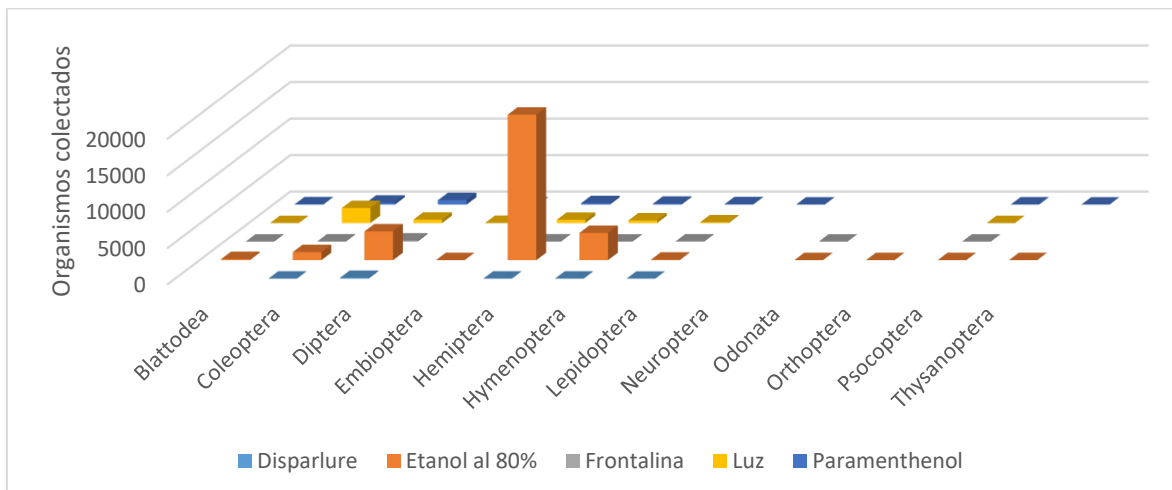
**Cuadro 18.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal colectados en la aduana de Altamira y zona aledaña.

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Total
2	-	3	3
3	-	2	2
4	-	26	26
5	-	14	14
6	-	2	2
7	-	13	13
8	-	5	5
9	-	3	3
10	-	5	5
11	-	1	1
12	7	2	9
13	144	8	152
14	15	10	25
15	-	2	2
17	-	1	1
18	4	4	8
19	-	5	5
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>106</b>	<b>276</b>

### 3.2.1.3. Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Altamira y zona aledaña

En este punto de ingreso y su zona aledaña el atrayente con el que más especímenes se colectaron fue el etanol al 80 % con el 84.98 % del total de las capturas, seguido de la luz con el 10.24 % (**Figura 20** *Error! No se encuentra el origen de la referencia.*). Del total de los organismos colectados, los órdenes que muestran mayor atracción al etanol al 80 % son: Hemiptera (96.74 %); Diptera (74.79 %); Hymenoptera (88.40 %) y Coleoptera (32.02 %). En el caso de la luz, los órdenes en los que tuvo más efectividad fueron: Coleoptera (59.64 %), Diptera (8.90 %); Hymenoptera (8.58 %) y Hemiptera (2.21 %).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 20.** Organismos colectados por atrayente en la aduana Altamira y zona aledaña.

Con respecto al efecto de los atrayentes en las especies de importancia forestal, se encontró coincidencia con el efecto en la captura del total de organismos, ya que en este caso el 70.65 % de las capturas se realizaron con el atrayente de etanol al 80 %; mientras que el 23.55 % de las capturas se hicieron en Paramenthenol y con luz el 5.80 % restante (

**Cuadro 19).**

**Cuadro 19.** Especies de importancia forestal por tipo de atrayente en la aduana de Altamira y zona aledaña.

Especie	Etanol al 80%	Luz	Paramenthenol	Total
<i>Amphicerus cornutus</i>	1	-	-	1
<i>Amphicerus sp.</i>	-	2	-	2
<i>Dendrobiella sp.</i>	-	1	-	1
<i>Euplatypus parallelus</i>	-	1	-	1
<i>Hypothenemus birmanus</i>	8	-	5	13
<i>Hypothenemus columbi</i>	1	-	-	1
<i>Hypothenemus crudiae</i>	-	-	2	2
<i>Hypothenemus eruditus</i>	7	-	5	12
<i>Hypothenemus interstitialis</i>	14	1	11	26
<i>Hypothenemus javanus</i>	6	-	7	13
<i>Hypothenemus pubescens</i>	-	1	2	3
<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	-	-	4	4
<i>Hypothenemus seriatus</i>	9	-	6	15

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 19...

Especie	Etanol al 80%	Luz	Paramenthenol	Total
<i>Hypothenemus</i> sp.	1	-	3	4
<i>Hypothenemus squamosus</i>	1	-	1	2
<i>Incisitermes</i> sp.	2	1	8	11
<i>Nasutitermes</i> sp.	145	6	8	159
<i>Scolytogenes jalapae</i>	-	-	2	2
<i>Thysanoes texanus</i>	-	-	1	1
<i>Xyleborus affinis</i>	-	2	-	2
<i>Xyleborus volvulus</i>	-	1	-	1
<b>Total</b>	<b>195</b>	<b>16</b>	<b>65</b>	<b>276</b>

### 3.2.2. Aduana Lázaro Cárdenas, Michoacán

#### 3.2.2.1. Insectos de importancia forestal y agrícola identificados

En esta aduana y su zona aledaña, se capturaron un total de 361 especímenes de importancia forestal, de los cuales el 81.44 % pertenecen al orden Coleoptera y el 18.56 % a Blattodea; distribuidos en cinco familias (Curculionidae, Rhinotermitidae, Kalotermitidae, Bostrichidae y Termitidae), de estas la familia Curculionidae fue la más abundante (79.78 %). Se identificaron 31 especies (**Cuadro 20**), de las cuales dos son exóticas: *Coptotermes gestroi* (EEI) y cuarentenada de acuerdo con la NOM-016-SEMARNAT-2013 y *Dinoderus minutus* el género se considera cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, cabe mencionar que la especie (*minutus*) es la única no considerada cuarentenada, sin embargo, puede causar graves daños a tallo cortado y los productos acabados de bambú, por lo que se realizó la notificación a la autoridad competente para que analice la posibilidad de recategorizar su estatus a cuarentenado. El resto son especies nativas de importancia forestal. Las más abundantes fueron: *Hypothenemus seriatus* (12.19 %), *Hypothenemus eruditus* y *Dendrocranulus* sp. con la misma abundancia (11.91 %) y *Scolytogenes jalapae* (10.80 %).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Cuadro 20.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia forestal y agrícola, identificados en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña.

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica/ nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus seriatus</i>	Nativa	Forestal	1	44
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus eruditus</i>	Nativa	Forestal	1	43
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Dendrocranus sp.</i>	Nativa	Agrícola	1	43
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Scolytogenes jalapae</i>	Nativa	Forestal	1	39
Blattodea	Kalotermitidae	Incisitermitinae	<i>Incisitermes nigrinus</i>	Nativa	Forestal	1	23
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Euplatypus parallelus</i>	Nativa	Forestal	2	20
Blattodea	Rhinotermitidae	Coptotermitinae	<i>Coptotermes testaceus</i>	Nativa	Forestal	1	19
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus inaequalis</i>	Nativa	Forestal	1	15
Blattodea	Rhinotermitidae	Coptotermitinae	<i>Coptotermes gestroi</i>	Exótica	Forestal	3	15
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus ferrugineus</i>	Nativa	Forestal	2	13
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus pubescens</i>	Nativa	Forestal	1	13
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus elegans</i>	Nativa	Forestal	1	13
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus columbi</i>	Nativa	Forestal	1	7
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus javanus</i>	Nativa	Forestal	1	7
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus palatus</i>	Nativa	Forestal	2	6
Blattodea	Kalotermitidae	Incisitermitinae	<i>Incisitermes sp.</i>	Nativa	Forestal	1	6
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus affinis</i>	Nativa	Forestal	2	5
Blattodea	Termitidae	Nasutitermitinae	<i>Nasutitermes sp.</i>	Nativa	Forestal	1	4
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus squamosus</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus gossypii</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Pycnarthrum hispidum</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Pityophthorus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Xylomeira tridens</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Amphicerus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus crudiae</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus hirtellus</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Tetrapriocera longicornis</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Teloplatypus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Bostrichidae	Dinoderinae	<i>Dinoderus minutus</i>	Exótica	Forestal	4	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Chramesus subopacus</i>	Nativa	Forestal	1	1
<b>Total</b>							<b>361</b>

1 = No cuarentenada; 2 = Género cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, sin embargo, la especie mencionada es nativa de México; 3 = Especie cuarentenada según NOM-016-SEMARNAT-2013; 4 = Género cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, sin embargo, la especie es la única del género no considerada cuarentenada.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

En el **Cuadro 21** se observa la temporalidad de las capturas, encontrándose que en febrero se colectó el 16.90 % de las especies de importancia forestal y agrícola; mientras que en julio se capturó el 14.13 %; en enero y mayo el 12.74 % y el 12.47 %, respectivamente. Por otro lado, en marzo se colectó el 4.71 % y en diciembre solo el 2.77 %.

**Cuadro 21.** Fechas de captura de especies de importancia forestal y agrícola en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña.

Especie	2019			2020							Total
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Amphicerus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Chramesus subopacus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Coptotermes gestroi</i>	-	-	-	-	-	3	7	4	1	-	15
<i>Coptotermes testaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	19	-	-	19
<i>Dendrocranulus</i> sp.	1	6	13	3	8	5	7	-	-	-	43
<i>Dinoderus minutus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Euplatypus parallelus</i>	-	11	8	-	1	-	-	-	-	-	20
<i>Hylocurus elegans</i>	-	2	1	-	-	4	1	1	1	3	13
<i>Hylocurus hirtellus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hylocurus inaequalis</i>	-	-	2	2	3	5	1	2	-	-	15
<i>Hypothenemus columbi</i>	1	-	-	-	-	4	-	1	1	-	7
<i>Hypothenemus crudiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Hypothenemus eruditus</i>	6	1	6	5	2	3	2	5	12	1	43
<i>Hypothenemus gossypii</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	3
<i>Hypothenemus javanus</i>	-	-	1	-	1	-	2	-	1	2	7
<i>Hypothenemus pubescens</i>	-	4	4	1	-	2	-	-	2	-	13
<i>Hypothenemus seriatus</i>	-	9	2	1	-	1	9	3	1	18	44
<i>Hypothenemus</i> sp.	-	-	1	1	-	-	1	-	-	-	3
<i>Hypothenemus squamosus</i>	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	3
<i>Incisitermes nigrinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	9	6	8	23
<i>Incisitermes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6
<i>Nasutitermes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	4
<i>Pityophthorus</i> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	3
<i>Pycnarthrum hispidum</i>	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	3
<i>Scolytogenes jalapae</i>	-	5	14	3	2	13	2	-	-	-	39
<i>Teloplatypus</i> sp.	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Tetrapiocera longicornis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

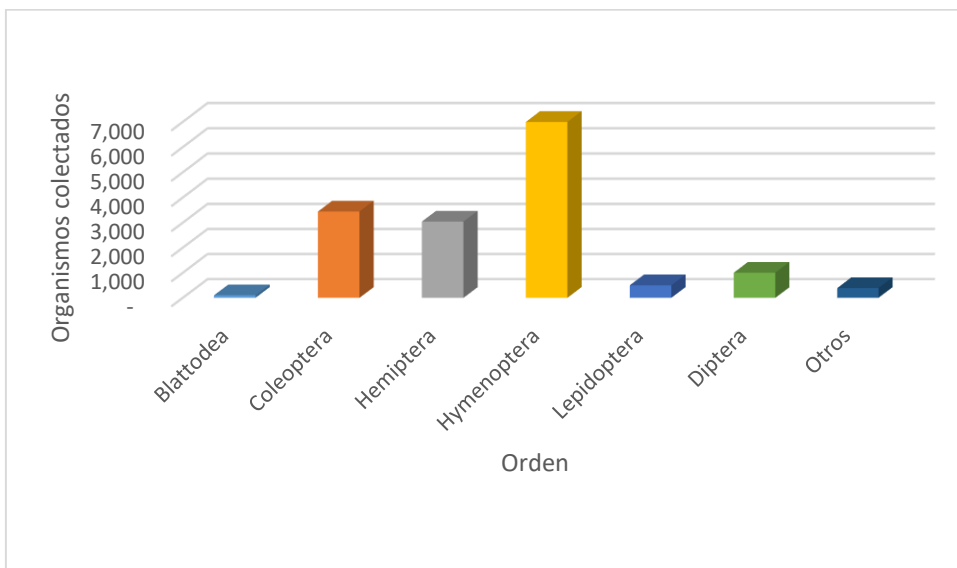


Continuación Cuadro 21...

Especie	2019			2020							Total
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Xyleborus affinis</i>	1	1	3	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	1	3	2	1	4	1	-	-	1	-	13
<i>Xyleborus palatus</i>	-	2	-	-	2	-	1	1	-	-	6
<i>Xylomeira tridens</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	2
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>46</b>	<b>61</b>	<b>17</b>	<b>25</b>	<b>45</b>	<b>37</b>	<b>51</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>361</b>

3.2.2.2. Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña

En el Puerto de Lázaro Cárdenas y su zona aledaña se procesaron un total de 15,476 especímenes, 6.30 % del total de las colectas en los cinco puntos de ingreso, distribuidos en 14 órdenes: Hymenoptera (6,998), Coleoptera (3,443), Hemiptera (3,041), Diptera (1,001), Lepidoptera (502), Blattodea (101) y otros ordenes (390) (Figura 21).



**Figura 21.** Número de organismos, por orden, en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña

**Otros:** embioptera, ephemeroptera, mantodea, neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

Con relación a la abundancia de insectos en los monitoreos realizados, donde se tuvo mayor cantidad de organismos fueron el 19 (5 de septiembre de 2020) con el 10.01 % de los “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

ejemplares colectados; seguido del monitoreo cinco (15 de febrero 2020) con el 8.74 %; el 8.36 % de los especímenes se colectaron en el monitoreo 2 (4 de enero de 2020); mientras que los monitoreos donde menos individuos se colectaron fueron el 8 (4 de abril de 2020) con 2.91 y el 14 con 2.04 % % (**Cuadro 22**).

**Cuadro 22.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Otros	Total
1	4	153	15	192	194	40	19	617
2	1	214	28	433	530	64	24	1,294
3	-	143	47	370	303	29	29	921
4	2	205	59	383	162	52	21	884
5	-	183	73	335	678	35	48	1,352
6	-	227	56	157	216	21	42	719
7	-	309	23	97	135	14	7	585
8	-	369	8	24	43	5	1	450
9	-	308	35	72	292	23	8	738
10	-	171	47	63	190	30	4	505
11	3	89	163	80	150	24	18	527
12	2	151	82	87	56	56	111	545
13	7	176	19	71	846	16	8	1,143
14	-	77	25	49	127	11	27	316
15	54	150	8	57	375	11	5	660
16	9	163	59	143	566	19	2	961
17	5	136	35	142	560	21	9	908
18	6	106	60	139	483	8	-	802
19	8	113	159	147	1,092	23	7	1,549
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>3,443</b>	<b>1,001</b>	<b>3,041</b>	<b>6,998</b>	<b>502</b>	<b>390</b>	<b>15,476</b>

**Otros:** embioptera, ephemeroptera, mantodea, neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

En cuanto a la temporalidad en que los ordenes de especímenes de importancia forestal y agrícola se colectaron en mayor abundancia, en los monitoreos 19 (5 de septiembre de 2020); seguido de los monitoreos 15 (11 de julio de 2020) y 3 (18 de enero de 2020) con 9.14 % y 8.59 %, respectivamente. Mientras que en el monitoreo 1 solo el 2,77 % de los especímenes colectados en este punto de ingreso resulto de importancia forestal o agrícola (**Cuadro 23**).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Cuadro 23.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal y agrícola colectados en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña.

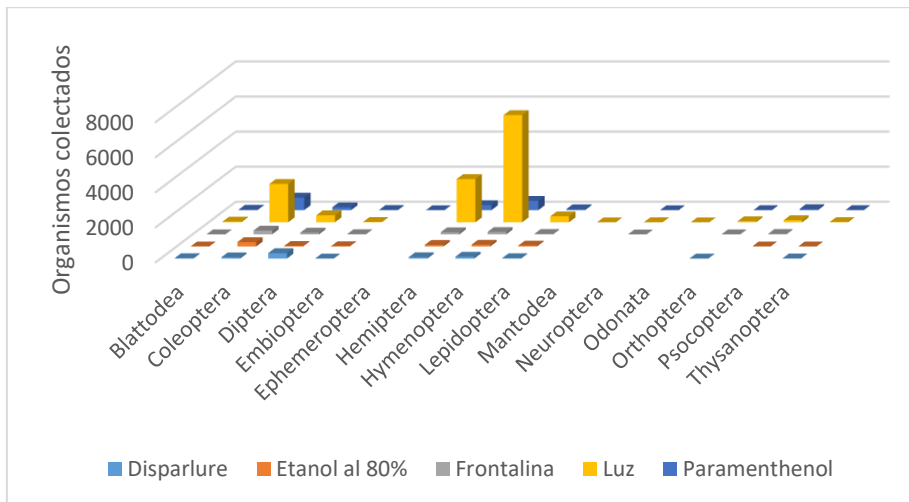
Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Total
1	-	10	10
2	-	15	15
3	-	31	31
4	-	19	19
5	-	25	25
6	-	17	17
7	-	17	17
8	-	9	9
9	-	16	16
10	-	18	18
11	3	10	13
12	-	14	14
13	7	19	26
14	-	11	11
15	29	4	33
16	9	9	18
17	5	8	13
18	6	14	20
19	8	28	36
<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>294</b>	<b>361</b>

### 3.2.2.3. Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña

En este punto de ingreso y su zona aledaña el atrayente con el que más especímenes se colectaron fue la luz con el 76.04 % del total de las capturas en los 19 monitoreos, seguido de Paramenthenol con el 12.15 % (**Figura 22**). Del total de los organismos colectados, los órdenes que muestran mayor atracción a la luz son: Hymenoptera (51.96 %), Hemiptera

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

(20.96 %) y Coleoptera (18.60 %). En el caso de Paramenthenol, los órdenes en los que tuvo más efectividad fueron: Coleoptera (38.09 %), Hymenoptera (28.51 %) y Hemiptera (15.27 %).



**Figura 22.** Organismos colectados por atrayente en la aduana Lázaro Cárdenas y zona aledaña.

En cuanto al efecto de los atrayentes en las especies de importancia forestal y agrícola, se encontró que la mayor abundancia de las capturas se hizo en Paramenthenol (67.87 %), seguido de la luz (18.56 %) (**Cuadro 24**).

**Cuadro 24.** Especies de importancia forestal y agrícola por tipo de atrayente en la aduana de Lázaro Cárdenas y zona aledaña.

Especie	Disparlure	Etanol al 80%	Frontalina	Luz	Paramenthenol	Total
<i>Amphicerus</i> sp.	-	2	-	-	-	2
<i>Chramesus subopacus</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Coptotermes gestroi</i>	-	4	-	7	4	15
<i>Coptotermes testaceus</i>	-	-	-	2	17	19
<i>Dendrocranulus</i> sp.	-	2	-	2	35	43
<i>Dinoderus minutus</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Euplatypus parallelus</i>	-	-	-	17	3	20
<i>Hylocurus elegans</i>	-	-	-	-	13	13
<i>Hylocurus hirtellus</i>	-	-	-	-	1	1
<i>Hylocurus inaequalis</i>	-	2	-	1	12	15
<i>Hypothenemus columbi</i>	-	-	-	-	7	7
<i>Hypothenemus crudiae</i>	-	-	-	-	2	2
<i>Hypothenemus eruditus</i>	1	2	-	1	36	43
<i>Hypothenemus gossypii</i>	-	1	-	2	-	3

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 24...

Especie	Disparlure	Etanol al 80%	Frontalina	Luz	Paramethenol	Total
<i>Hypothenemus javanus</i>	-	2		1	-	4
<i>Hypothenemus pubescens</i>	-	-		1	-	12
<i>Hypothenemus seriatus</i>	-	3		3	-	38
<i>Hypothenemus sp.</i>	-	1		-	-	2
<i>Hypothenemus squamosus</i>	-	-		-	-	3
<i>Incisitermes nigrinus</i>	-	1		-	22	-
<i>Incisitermes sp.</i>	-	-		-	6	-
<i>Nasutitermes sp.</i>	-	-		1	-	3
<i>Pityophthorus sp.</i>	-	-		-	-	3
<i>Pycnarthrum hispidum</i>	-	-		-	-	3
<i>Scolytogenes jalapae</i>	-	1		3	-	35
<i>Teloplatus sp.</i>	-	-		-	-	1
<i>Tetrapriocera longicornis</i>	-	-		-	1	-
<i>Xyleborus affinis</i>	1	-		2	2	-
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	-	-		-	4	9
<i>Xyleborus palatus</i>	-	6		-	-	-
<i>Xylomeira tridens</i>	-	-		1	1	-
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>27</b>		<b>20</b>	<b>67</b>	<b>245</b>

### 3.2.3. Aduana Manzanillo, Colima

#### 3.2.3.1. Insectos de importancia forestal y agrícola identificados

En esta aduana y su zona aledaña, se capturaron un total de 7,156 especímenes de importancia forestal y agrícola, de los cuales el 88.78 % pertenecen al orden Blattodea, el 10.90 % a Coleoptera y el 0.32 % a Diptera; distribuidos en seis familias (Rhinotermitidae, Curculionidae, Kalotermitidae, Termitidae, Bostrichidae y Tephritidae), de estas la familia Rhinotermitidae, con una sola especie, fue la más abundante (85.51 %). Se identificaron 41 especies (**Cuadro 25**), de las cuales dos son exóticas: *Coptotermes gestroi*, especie cuarentenada de acuerdo con la NOM-016-SEMARNAT-2013 y *Ceratitis capitata* (mosca del Mediterráneo) según la NOM-076-FITO-1999 es una plaga cuarentenaria de importancia económica en el sector agrícola, a nivel mundial, debido a que daña a más de 200 especies de frutas y hortalizas, afectando directamente la producción y el comercio de estos productos vegetales.

Cabe mencionar que el 24 de abril de 2019 en el Puerto de Manzanillo, Colima fue detectada la presencia de *Ceratitis capitata*, por lo que en el mes de mayo se activó el Dispositivo Nacional de Emergencia contra la mosca del Mediterráneo (DNE) a cargo del Servicio

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), dicho organismo reportó a la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) que la plaga está erradicada, en virtud de que el 23 de noviembre de 2019 se registraron las últimas capturas de esta especie, por lo que el 21 de marzo se cumplieron cinco ciclos biológicos de ausencia de moscas del Mediterráneo (Delegación SADER Colima, 2020). Por lo anterior, las capturas de organismos machos en el presente trabajo, coinciden con la época de liberación de los ejemplares estériles, como parte de las acciones realizadas por SENASICA. En cuanto a especies nativas de importancia forestal, se identificaron 39. Las más abundantes fueron: *Coccotrypes carpophagus* (2.81 %), *Xyleborus affinis* (2.17 %) e *Incisitermes platycephalus* (2.08 %).

**Cuadro 25.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia identificados en la aduana de Manzanillo y zona aledaña.

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica /nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Blattodea	Rhinotermitidae	Coptotermitinae	<i>Coptotermes gestroi</i>	Exótica	Forestal	3	6,119
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Coccotrypes carpophagus</i>	Nativa	Forestal	1	201
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus affinis</i>	Nativa	Forestal	2	155
Blattodea	Kalotermitidae	Incisitermitinae	<i>Incisitermes platycephalus</i>	Nativa	Forestal	1	149
Blattodea	Termitidae	Nasutitermitinae	<i>Nasutitermes</i> sp.	Nativa	Forestal	1	49
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus ferrugineus</i>	Nativa	Forestal	2	48
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus volvulus</i>	Nativa	Forestal	2	48
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Euplatypus parallelus</i>	Nativa	Forestal	2	46
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus javanus</i>	Nativa	Forestal	1	45
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus eruditus</i>	Nativa	Forestal	1	37
Blattodea	Kalotermitidae	Incisitermitinae	<i>Incisitermes emersoni</i>	Nativa	Forestal	1	36
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Pycnarthrum hispidum</i>	Nativa	Forestal	1	31
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus palatus</i>	Nativa	Forestal	2	30
Diptera	Tephritidae	Trypetinae	<i>Ceratitis capitata</i>	Exótica	Agrícola	5	23
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Amphicerus cornutus</i>	Nativa	Forestal	1	15
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	Nativa	Forestal	1	13
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus birmanus</i>	Nativa	Forestal	1	12
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus seriatus</i>	Nativa	Forestal	1	12

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 25...

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica /nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Premnobius cavipennis</i>	Nativa	Forestal	1	10
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Teloplatus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	8
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Xylobiops parilis</i>	Nativa	Forestal	1	8
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus elegans</i>	Nativa	Forestal	1	7
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Xylomeira tridens</i>	Nativa	Forestal	1	6
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus pubescens</i>	Nativa	Forestal	1	5
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus inaequalis</i>	Nativa	Forestal	1	5
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Pityophthorus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	5
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Euplatypus segnis</i>	Nativa	Forestal	2	4
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Thysanoes mexicanus</i>	Nativa	Forestal	1	4
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus gossypii</i>	Nativa	Forestal	1	4
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus squamosus</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Chramesus subopacus</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus sp.</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus crudiae</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus columbi</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Scolytogenes jalapae</i>	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Micrapate mexicana</i>	Nativa	Forestal	2	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Dendrocranulus sp.</i>	Nativa	Agrícola	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Scolytogenes sp.</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Micracis sp.</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Dendrobiella sp.</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Bostrichidae	Dinoderinae	<i>Rhyzopertha dominica</i>	Nativa	Forestal	1	1
<b>Total</b>							<b>7,156</b>

1 = No cuarentenada; 2: Género cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, sin embargo, la especie mencionada es nativa de México; 3 = Especie cuarentenada según NOM-016-SEMARNAT-2013; 4 = Género cuarentenado según NOM-016-SEMARNAT-2013, sin embargo, la especie es la única especie del género no considerada cuarentenada; 5 = Especie cuarentenada según NOM-076-FITO-1999.

Con relación a la temporalidad de las capturas, se observó que en Manzanillo la mayor abundancia se presentó en abril (50.67 %); mientras que en marzo se capturó el 20.08 %; seguido de mayo, junio y julio con el 13.05 %, 5.34 % y 3.90 %, respectivamente. Por otro

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

lado, en diciembre solo se colectó el 0.22 %, probablemente debido a que fue el primer monitoreo por lo que la fecha entre el establecimiento y la revisión de las trampas fue muy cercana (**Cuadro 26**).

**Cuadro 26.** Fechas de captura de especies de importancia forestal y agrícola en la aduana de Manzanillo y zona aledaña.

Especie	2019			2020							Total
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Amphicerus cornutus</i>	-	-	4	-	1	1	6	3	-	-	15
<i>Ceratitis capitata</i>	7	5	7	4	-	-	-	-	-	-	23
<i>Chramesus subopacus</i>	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	3
<i>Coccotrypes carpophagus</i>	-	13	70	16	47	18	25	9	3	-	201
<i>Coptotermes gestroi</i>	-	-	1	1,343	3,535	896	319	17	2	6	6,119
<i>Dendrobiella sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Dendrocranulus sp.</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Euplatypus parallelus</i>	5	16	10	4	3	-	-	1	3	4	46
<i>Euplatypus segnis</i>	-	1	-	1	-	-	1	1	-	-	4
<i>Hylocurus elegans</i>	-	2	1	2	-	-	-	-	2	-	7
<i>Hylocurus inaequalis</i>	-	-	1	1	1	1	-	1	-	-	5
<i>Hypothenemus birmanus</i>	-	2	3	3	3	-	-	1	-	-	12
<i>Hypothenemus columbi</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Hypothenemus crudiae</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Hypothenemus eruditus</i>	-	6	11	8	2	1	3	4	1	1	37
<i>Hypothenemus gossypii</i>	-	-	1	1	1	-	1	-	-	-	4
<i>Hypothenemus javanus</i>	1	17	16	6	1	-	-	2	2	-	45
<i>Hypothenemus pubescens</i>	-	-	2	1	-	-	-	-	2	-	5
<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	-	6	3	1	-	-	-	2	1	-	13
<i>Hypothenemus seriatus</i>	-	1	3	-	3	-	-	4	-	1	12
<i>Hypothenemus sp.</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Hypothenemus squamosus</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	3
<i>Incisitermes emersoni</i>	-	-	-	-	-	-	-	32	2	2	36
<i>Incisitermes platycephalus</i>	-	-	-	-	-	-	-	135	14	-	149
<i>Micracis sp.</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Micrapate mexicana</i>	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	2
<i>Nasutitermes sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	10	8	31	49
<i>Pityophthorus sp.</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	1	-	5
<i>Premnobius cavipennis</i>	-	-	2	3	1	-	-	3	1	-	10
<i>Pycnarthrum hispidum</i>	-	2	3	2	2	1	-	5	13	3	31
<i>Rhyzopertha dominica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Continuación Cuadro 26...

Especie	2019			2020							Total
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Scolytogenes jalapae</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	2
<i>Scolytogenes sp.</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Teloplatus sp.</i>	-	6	1	-	-	-	-	-	1	-	8
<i>Thysanoes mexicanus</i>	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	4
<i>Xyleborus affinis</i>	2	16	29	16	12	11	13	22	26	8	155
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	-	6	6	7	3	1	8	11	3	3	48
<i>Xyleborus palatus</i>	-	5	12	8	3	2	-	-	-	-	30
<i>Xyleborus volvulus</i>	-	3	6	2	2	-	6	12	13	4	48
<i>Xylobiops parilis</i>	-	-	2	2	2	1	-	-	1	-	8
<i>Xylomeira tridens</i>	1	-	1	-	-	1	1	1	1	-	6
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>110</b>	<b>204</b>	<b>1,437</b>	<b>3,626</b>	<b>934</b>	<b>384</b>	<b>279</b>	<b>102</b>	<b>64</b>	<b>7,156</b>

3.2.3.2. Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Manzanillo y zona aledaña

En el Puerto de Manzanillo y su zona aledaña se procesaron un total de 177,264 especímenes, 72.21 % con respecto al total de las colectas en los cinco puntos de ingreso, distribuidos en 13 órdenes: Coleoptera (110,762), Hemiptera (26,861), Hymenoptera (23,081), Blattodea (6,425), Lepidoptera (5,471), Diptera (3,884), y otros ordenes (780) (Figura 23).

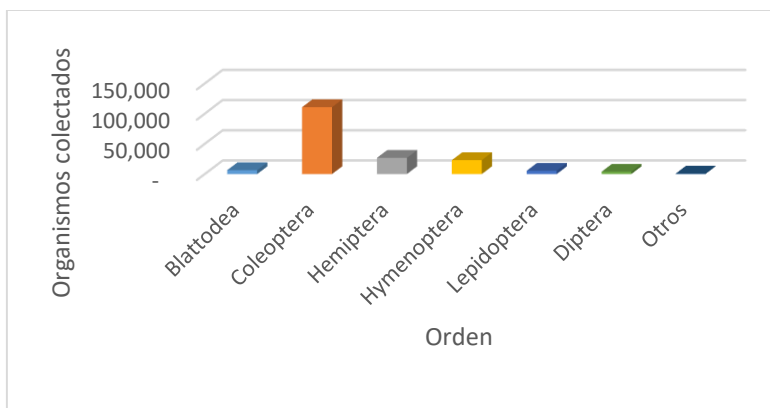


Figura 23. Número de organismos, por orden, en la aduana de Manzanillo y zona aledaña

Otros: embioptera, mantodea, neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

Con respecto a la abundancia de insectos los monitoreos donde se presentó mayor cantidad de capturas fueron el 15 (9 de julio de 2020) con el 25.40 % de los ejemplares colectados; seguido del monitoreo 16 (24 de julio de 2020) con el 17.69 %; el 7.65 % de los especímenes

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

se colectaron en el monitoreo 18 (21 de agosto de 2020); mientras que los monitoreos donde menos individuos se colectaron fueron el 11 (4 de abril de 2020) con 0.93 % y el 13 con 0.84 % (**Cuadro 27**).

**Cuadro 27.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Manzanillo y zona aledaña

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Otros	Total
1	-	2,086	240	282	116	221	7	2,952
2	2	3,663	217	271	116	329	14	4,612
3	-	3,821	186	259	123	352	30	4,771
4	1	3,511	312	778	267	208	67	5,144
5	1	3,127	98	599	564	84	23	4,496
6	-	3,034	427	684	166	141	28	4,480
7	53	6,947	490	741	805	298	58	9,392
8	1,289	2,917	88	570	370	261	29	5,524
9	2,528	5,211	137	323	482	464	32	9,177
10	1,038	1,152	58	197	92	312	13	2,862
11	478	200	27	590	127	206	22	1,650
12	450	415	53	695	59	213	10	1,895
13	161	371	81	525	162	174	13	1,487
14	159	4,659	277	648	2,030	1,130	43	8,946
15	129	32,686	60	1,737	9,909	164	346	45,031
16	69	12,872	293	15,718	1,859	523	17	31,351
17	10	8,997	229	1,239	1,556	114	22	12,167
18	17	9,785	371	668	2,504	202	5	13,552
19	40	5,308	240	337	1,774	75	1	7,775
<b>Total</b>	<b>6,425</b>	<b>110,762</b>	<b>3,884</b>	<b>26,861</b>	<b>23,081</b>	<b>5,471</b>	<b>780</b>	<b>177,264</b>

Por otro lado, en el **Cuadro 28** se observa que el 35.80 % de los especímenes de importancia forestal y agrícola se colectaron durante el monitoreo 9 (17 de abril de 2020); seguido de los monitoreos 8 (26 de marzo de 2020) y 10 (30 de abril de 2020) con 18.53 % y 14.87 %, respectivamente. Mientras que los monitoreos en los que se tuvo menor captura de especies con importancia forestal o agrícola fueron el 3 (0.45 %), 1 (0.22 %) y el 2 (0.17 %).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

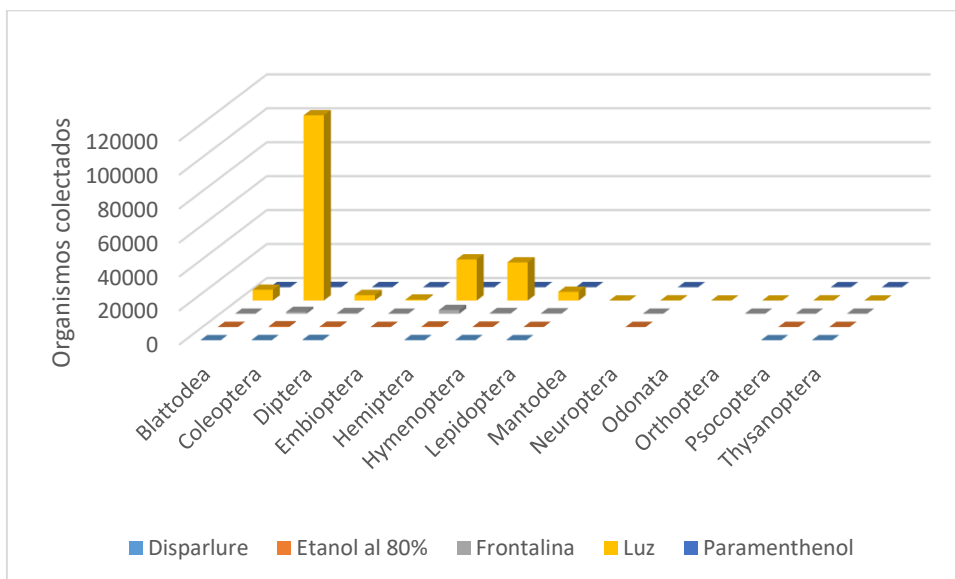
**Cuadro 28.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal y agrícola colectados en la aduana de Manzanillo y zona aledaña.

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Total
1	-	9	7	16
2	-	12	-	12
3	-	29	3	32
4	-	64	2	66
5	1	122	6	129
6	-	74	1	75
7	53	54	4	111
8	1,290	36	-	1,326
9	2,498	64	-	2,562
10	1,037	27	-	1,064
11	446	23	-	469
12	450	15	-	465
13	161	23	-	184
14	158	42	-	200
15	125	46	-	171
16	69	39	-	108
17	10	42	-	52
18	16	34	-	50
19	39	25	-	64
<b>Total</b>	<b>6,353</b>	<b>780</b>	<b>23</b>	<b>7,156</b>

### 3.2.3.3. Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Manzanillo y zona aledaña

En esta Aduana y su zona aledaña el atrayente con el que más especímenes se colectaron fue la luz con el 96.45 % del total de las capturas en los 19 monitoreos, seguido de Frontalina con apenas el 2.41 % (**Figura 24**). Del total de los organismos colectados, los órdenes que muestran mayor atracción a la luz son: Coleoptera (63.81 %), Hemiptera (14.15 %), Hymenoptera (13.10 %) y Blattodea (3.71). Mientras que la Frontalina tuvo más efectividad en los órdenes: Coleoptera (36.03 %), Hemiptera (25.86 %) y Diptera (16.09 %).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 24.** Organismos colectados por atrayente en la aduana Manzanillo y zona aledaña.

Con respecto al efecto de los atrayentes en las especies de importancia forestal y agrícola, se encontró coincidencia con el atrayente para capturar organismos en general, en este punto de ingreso, ya que la mayor abundancia de las capturas se hizo en Luz (95.82 %), seguido de Etanol al 80 % (1.87 %) (**Cuadro 29**).

**Cuadro 29.** Especies de importancia forestal y agrícola por tipo de atrayente en la aduana de Manzanillo y zona aledaña.

Especie	Etanol al 80%	Frontalina	Luz	Paramenthenol	Total
<i>Amphicerus cornutus</i>	-	1	14	-	15
<i>Ceratitis capitata</i>	11	3	3	6	23
<i>Chramesus subopacus</i>	-	-	2	1	3
<i>Coccotrypes carpophagus</i>	1	-	200	-	201
<i>Coptotermes gestroi</i>	2	6	6,073	38	6,119
<i>Dendrobiella sp.</i>	-	-	1	-	1
<i>Dendrocranulus sp.</i>	-	1	-	-	1
<i>Euplatypus parallelus</i>	-	1	42	3	46
<i>Euplatypus segnis</i>	-	-	4	-	4
<i>Hylocurus elegans</i>	-	4	3	-	7
<i>Hylocurus inaequalis</i>	-	4	1	-	5
<i>Hypothenemus birmanus</i>	10	1	1	-	12
<i>Hypothenemus columbi</i>	1	-	1	-	2
<i>Hypothenemus crudiae</i>	1	-	1	-	2

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Continuación Cuadro 29...

Especie	Etanol al 80%	Frontalina	Luz	Paramethenol	Total
<i>Hypothenemus eruditus</i>	3	23	8	3	37
<i>Hypothenemus gossypii</i>	-	4	-	-	4
<i>Hypothenemus javanus</i>	41	-	2	2	45
<i>Hypothenemus pubescens</i>	-	1	4	-	5
<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	10	2	1	-	13
<i>Hypothenemus seriatus</i>	6	3	2	1	12
<i>Hypothenemus</i> sp.	1	1	-	-	2
<i>Hypothenemus squamosus</i>	-	1	2	-	3
<i>Incisitermes emersoni</i>	4	4	28	-	36
<i>Incisitermes platycephalus</i>	-	-	141	8	149
<i>Micracis</i> sp.	1	-	-	-	1
<i>Micrapate mexicana</i>	1	1	-	-	2
<i>Nasutitermes</i> sp.	2	2	37	8	49
<i>Pityophthorus</i> sp.	3	-	2	-	5
<i>Premnobius cavipennis</i>	4	-	6	-	10
<i>Pycnarthrum hispidum</i>	1	1	25	4	31
<i>Rhyzopertha dominica</i>	-	-	1	-	1
<i>Scolytogenes jalapae</i>	-	1	-	1	2
<i>Scolytogenes</i> sp.	-	1	-	-	1
<i>Teloplatypus</i> sp.	-	-	8	-	8
<i>Thysanoes mexicanus</i>	-	-	3	1	4
<i>Xyleborus affinis</i>	-	3	151	1	155
<i>Xyleborus ferrugineus</i>	-	11	36	1	48
<i>Xyleborus palatus</i>	28	1	-	1	30
<i>Xyleborus volvulus</i>	-	1	47	-	48
<i>Xylobiops parilis</i>	2	3	3	-	8
<i>Xylomeira tridens</i>	1	-	4	1	6
<b>Total</b>	<b>134</b>	<b>85</b>	<b>6,857</b>	<b>80</b>	<b>7,156</b>

### 3.2.4. Aduana Tijuana, Baja California

#### 3.2.4.1. Insectos de importancia forestal y agrícola identificados

En la Garita de Otay, Tijuana y su zona aledaña, se capturaron un total 68 ejemplares, cuya importancia es forestal y forestal - agrícola, que corresponden a dos órdenes: Coleoptera

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

(58.82 %) y Blattodea (41.18 %); distribuidos en tres familias (Curculionidae, Rhinotermitidae y Kalotermitidae), de éstas, la familia curculionidae, fue la más abundante (58.82 %). Se identificaron siete especies (**Cuadro 30**), dos son exóticas: *Xyleborinus saxesenii* y *Euwallacea kuroshio*. La primera especie, no se considera cuarentenada por ninguna Norma Oficial Mexicana. Cabe resaltar que debido a sus hábitos xilomicetófagos actúan como vectores de hongos que cultivan en el interior de sus galerías y sirve de alimento a sus larvas, por lo anterior su impacto negativo en los ecosistemas forestales tiene un alto potencial, en muchos lugares donde se ha introducido ha causado severos daños (CABI, 2019b). En el caso de *Euwallacea kuroshio*, el género se considera cuarentenado según la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5, es una plaga que puede causar muerte regresiva por *Fusarium* en varias especies de árboles hospedantes (Dodge & Stouthamer, 2020). En cuanto a especies nativas de importancia forestal, se identificaron cinco. Las más abundantes fueron: *Coptotermes testaceus* (22.06 %), este registro corresponde a la ubicación más al norte que hasta el momento se tiene de la especie en el país y *Marginitermes* sp. (19.2 %), siendo éste un género muy común en la península de Baja California.

**Cuadro 30.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia identificados en la aduana de Tijuana y zona aledaña.

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica /nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborinus saxesenii</i>	Exótica	Forestal	1	36
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus hirtellus</i>	Nativa	Forestal	1	1
Blattodea	Rhinotermitidae	Coptotermitinae	<i>Coptotermes testaceus</i>	Nativa	Forestal	1	15
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hylocurus inaequalis</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Euwallacea kuroshio</i>	Exótica	Forestal-Agrícola	6	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus columbi</i>	Nativa	Forestal	1	1
Blattodea	Kalotermitidae	incisitermitinae	<i>Marginitermes</i> sp.	Nativa	Forestal	1	13
<b>Total</b>							<b>68</b>

Con relación a la temporalidad de las capturas, en la Garita Otay de Tijuana la mayor cantidad de registros se presentó en septiembre (26.47 %), seguido de abril (20.59 %), en agosto se colectó el 19.12 %, mientras que en junio y mayo se registró el 17.65 % y 10.29 %, respectivamente. Por otro lado, en diciembre de 2019 y enero de 2020 de los organismos colectados ninguno resultado de importancia forestal o agrícola (**Cuadro 31**).

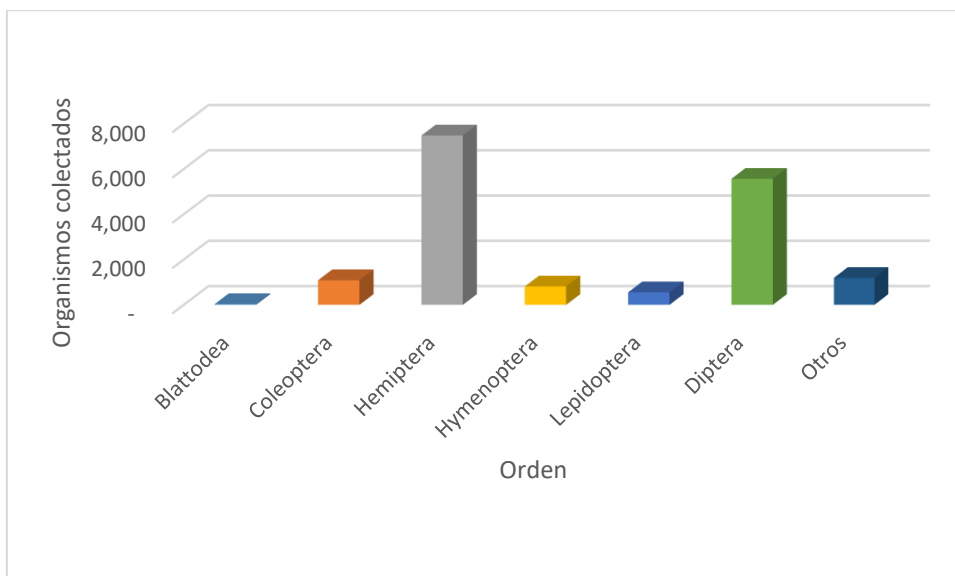
“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Cuadro 31.** Fechas de captura de especies de importancia forestal y Forestal-agrícola en la aduana de Tijuana y zona aledaña.

Especie	2020								Total
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
<i>Coptotermes testaceus</i>	-	-	14	-	1	-	-	-	15
<i>Euwallacea kuroshio</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<i>Hylocurus hirtellus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hylocurus inaequalis</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Hypothenemus columbi</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Marginitermes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	13	13
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	1	-	-	7	11	1	12	4	36
<b>Total</b>	1	1	14	7	12	2	13	18	68

### 3.2.4.2. Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Tijuana y zona aledaña

En la Garita Otay, Tijuana y su zona aledaña se procesaron un total de 16,726 especímenes, 6.81 % con respecto al total de las colectas en los cinco puntos de ingreso, distribuidos en 11 órdenes: Hemiptera (7,481), Diptera (5,570), Coleoptera (1,087), Hymenoptera (812), Lepidoptera (552), Blattodea (34), y otros ordenes (1,190) (**Figura 25**).



**Figura 25.** Número de insectos, por orden, en la aduana de Tijuana y zona aledaña

**Otros:** neuroptera, odonata, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

En lo que respecta a la mayor cantidad de capturas de ejemplares, estas se registraron en los monitoreos 15 (9 de julio de 2020) con el 25.40 % de los ejemplares colectados; seguido del monitoreo 16 (24 de julio de 2020) con el 17.69 %; el 7.65 % de los especímenes se colectaron en el monitoreo 18 (21 de agosto de 2020); mientras que los monitoreos donde menos individuos se colectaron fueron el 11 (4 de abril de 2020) con 0.93 % y el 13 (15 de junio de 2020) con 0.84 % (**Cuadro 32**).

**Cuadro 32.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Tijuana y zona aledaña

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Otros	Total
1	-	16	397	259	48	1	1	722
2	-	18	257	408	49	-	779	1,511
3	-	6	261	66	17	-	7	357
4	-	9	359	52	11	-	1	432
5	-	7	649	164	38	18	6	882
6	-	29	347	192	20	29	1	618
7	-	17	531	189	20	39	8	804
8	-	7	327	149	9	45	4	541
9	14	28	559	354		14	3	981
10	1	41	492	535	25	46	10	1,150
11	4	49	464	1,217	62	45	4	1,845
12	1	51	261	879	36	80	31	1,339
13	-	206	160	1,834	209	38	185	2,632
14	-	27	150	200	10	21	6	414
15	-	215	74	157	149	55	20	670
16	-	20	70	198	21	30	1	340
17	-	93	72	207	15	26	2	415
18	-	182	43	251	29	46	118	669
19	14	66	97	170	35	19	3	404
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>1,087</b>	<b>5,570</b>	<b>7,481</b>	<b>812</b>	<b>552</b>	<b>1,190</b>	<b>16,726</b>

Por otro lado, en el **Cuadro 33** se observa que el 25 % de los especímenes de importancia forestal y agrícola se colectaron durante el monitoreo 19 (5 de septiembre de 2020); seguido de los monitoreos 9 (17 de abril de 2020) y 18 (25 de agosto de 2020) con 20.59 % y 16.18 %, respectivamente. Es importante mencionar que durante los meses de diciembre de 2019 y enero de 2020 no se colectaron especies de importancia forestal.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

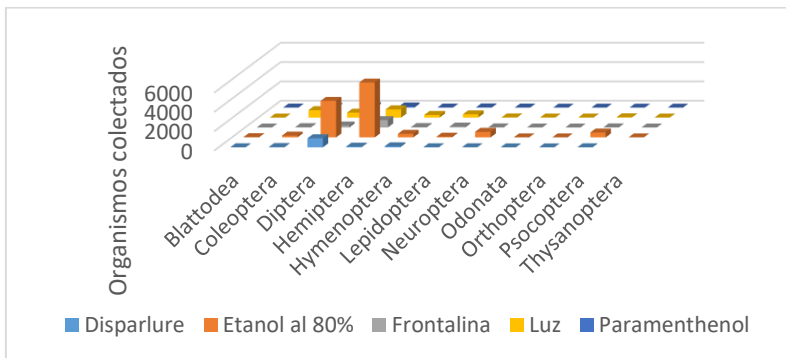


**Cuadro 33.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal y forestal-agrícola, colectados en la aduana de Tijuana y zona aledaña.

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Total
5	-	1	1
7	-	1	1
9	14	-	14
10	-	5	5
11	-	2	2
12	1	2	3
13	-	9	9
15	-	1	1
16	1	1	2
17	-	2	2
18	-	11	11
19	12	5	17
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>40</b>	<b>68</b>

### 3.2.4.3. Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Tijuana y zona aledaña

En la Garita de Otay, Tijuana y su zona aledaña el atrayente con el que más especímenes se colectaron fue el Etanol al 80% con el 67.06 % del total de las capturas en los 19 monitoreos, seguido de Luz con 16.70 % (**Figura 26**). Del total de los ejemplares colectados, los órdenes que muestran mayor atracción al Etanol al 80% son: Hemiptera (50.65 %) y Diptera (33.73 %). En tanto que la Luz tuvo más efectividad en los órdenes: Hemiptera (30.35 %) y Coleoptera (27.20 %).



**Figura 26.** Organismos colectados por atrayente en la aduana de Tijuana y zona aledaña.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

El efecto de los atrayentes en las especies de importancia forestal y agrícola, muestra coincidencia el atrayente para capturar organismos en general, en la Garita de Otay, ya que el mayor registro de las capturas se tuvo en Etanol al 80 % (88.24 %), seguido de Paramenthenol (10.29 %) (**Cuadro 34**).

**Cuadro 34.** Especies de importancia forestal y forestal – agrícola por tipo de atrayente en la aduana de Tijuana y zona aledaña.

Especie	Etanol al 80%	Frontalina	Paramenthenol	Total
<i>Coptotermes testaceus</i>	12	-	3	15
<i>Euwallacea kuroshio</i>	-	1	-	1
<i>Hylocurus hirtellus</i>	-	-	1	1
<i>Hylocurus inaequalis</i>	1	-	-	1
<i>Hypothenemus columbi</i>	1	-	-	1
<i>Marginitermes</i> sp.	12	-	1	13
<i>Xyleborinus saxesenii</i>	34	-	2	36
<b>Total</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>68</b>

### 3.2.5. Aduana Veracruz, Veracruz

#### 3.2.5.1. Insectos de importancia forestal y agrícola identificados

En la aduana del Puerto de Veracruz y su zona aledaña, se capturaron un total 165 ejemplares, de importancia forestal, que corresponden a dos órdenes: Coleoptera (93.33%) y Blattodea (6.67 %); representados en tres familias: Curculionidae (92.12 %), Rhinotermitidae (6.67) y Bostrichidae (1.21 %). Se identificaron 20 especies (**Cuadro 35**), de las cuales dos son exóticas: *Coptotermes gestroi*, especie cuarentenaria de acuerdo con la NOM-016-SEMARNAT-2013 y además considerada Especie Exótica Invasora (EEI). Así mismo, se colectó un ejemplar de *Hypocryphalus dilutus*, es exótica, pero No está cuarentenada. Cabe resaltar que existen evidencias que demuestran su impacto, ya que es un vector del patógeno responsable de la marchitez del mango. Por lo que también se realizó la notificación correspondiente, en la que además se recomienda que la autoridad competente recategorice dicha especie dada su importancia económica.

Por otro lado, se identificaron 18 especies nativas de importancia forestal. Las más abundantes fueron *Hypothenemus seriatus* (28.48 %) e *Hypothenemus eruditus* (24.24 %).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Cuadro 35.** Orden, familia, subfamilia y especies de insectos de importancia identificados en la aduana del Puerto de Veracruz y zona aledaña.

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Exótica/nativa	Importancia	Situación cuarentenaria	Total
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus seriatus</i>	Nativa	Forestal	1	47
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Chramesus subopacus</i>	Nativa	Forestal	1	12
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Euplatypus parallelus</i>	Nativa	Forestal	2	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Pycnarthrum hispidum</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus eruditus</i>	Nativa	Forestal	1	40
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Scolytogenes jalapae</i>	Nativa	Forestal	1	10
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus columbi</i>	Nativa	Forestal	1	6
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus</i> sp.	Nativa	Forestal	1	2
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus interstitialis</i>	Nativa	Forestal	1	3
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus crudiae</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus javanus</i>	Nativa	Forestal	1	15
Coleoptera	Curculionidae	Platypodinae	<i>Teloplatypus</i> sp.	Nativa	Forestal	1	6
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Theoborus ricini</i>	Nativa	Forestal	1	1
Blattodea	Rhinotermitidae	Coptotermitinae	<i>Coptotermes gestroi</i>	Exótica	Forestal	2	11
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Premnobius cavipennis</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypothenemus pubescens</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Micrapate mexicana</i>	Nativa	Forestal	2	1
Coleoptera	Bostrichidae	Bostrichinae	<i>Xylomeira tridens</i>	Nativa	Forestal	1	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Xyleborus volvulus</i>	Nativa	Forestal	2	1
Coleoptera	Curculionidae	Scolytinae	<i>Hypocryphalus dilutus</i>	Exótica	Forestal	1	1
<b>Total</b>							<b>165</b>

Con respecto a la temporalidad de las capturas, en la aduana del Puerto de Veracruz la mayor cantidad de registros se presentó en septiembre (26.47 %), seguido de abril (20.59 %), en agosto se colectó el 19.12 %, mientras que en junio y mayo se registró el 17.65 % y 10.29 %, respectivamente. Por otro lado, en diciembre de 2019 y enero de 2020 de los organismos colectados ninguno resulto de importancia forestal o agrícola (**Cuadro 36**).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

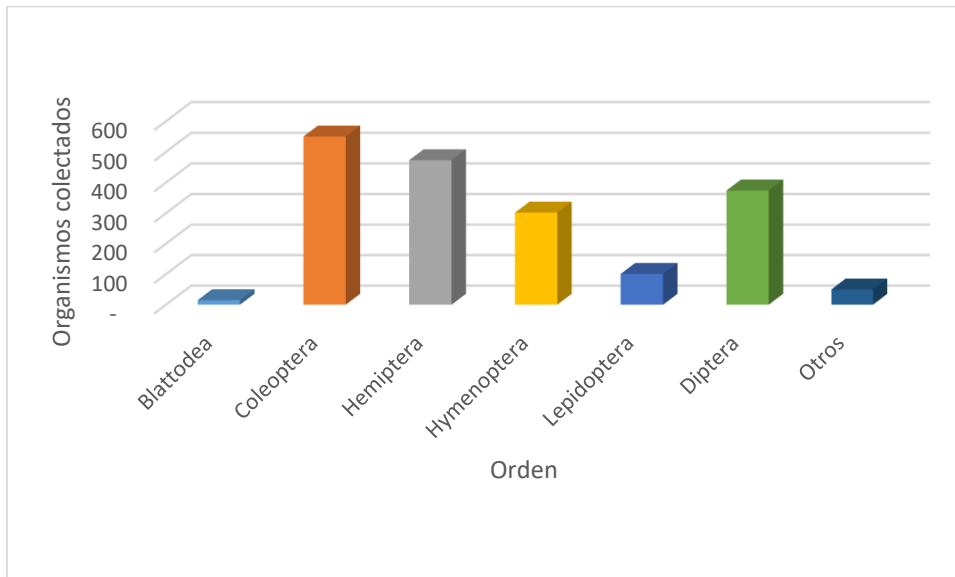
**Cuadro 36.** Fechas de captura de especies de importancia forestal en la aduana de Veracruz y zona aledaña.

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
<i>Chramesus subopacus</i>	3	-	2	1	5	1	-	-	-	12
<i>Coptotermes gestroi</i>	-	-	-	7	2	1	1	-	-	11
<i>Euplatypus parallelus</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2
<i>Hypocryphalus dilutus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
<i>Hypothenemus columbi</i>	-	2	1	-	-	-	-	3	-	6
<i>Hypothenemus crudiae</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
<i>Hypothenemus eruditus</i>	10	6	10	-	8	3	1	1	1	40
<i>Hypothenemus interstitialis</i>	-	1	2	-	-	-	-	-	-	3
<i>Hypothenemus javanus</i>	-	-	6	-	3	-	3	2	1	15
<i>Hypothenemus pubescens</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Hypothenemus seriatus</i>	15	-	2	-	6	14	4	5	1	47
<i>Hypothenemus sp.</i>	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2
<i>Micrapate mexicana</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<i>Premnobius cavipennis</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Pycnarthrum hispidum</i>	1	-	-	-	2	-	-	-	-	3
<i>Scolytogenes jalapae</i>	1	2	7	-	-	-	-	-	-	10
<i>Teloplatypus sp.</i>	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6
<i>Theoborus ricini</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
<i>Xyleborus volvulus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Xylomeira tridens</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>165</b>

### 3.2.5.2. Comportamiento del trapeo por órdenes de insectos y temporalidad en la aduana de Veracruz y zona aledaña

En la aduana del Puerto de Veracruz y su zona aledaña se procesaron un total de 1,865 organismos, lo que representa solo el 0.76 % con respecto al total de las colectas en los cinco puntos de ingreso, distribuidos en 11 órdenes: Coleoptera (550), Hemiptera (473), Diptera (374), Hymenoptera (302), Lepidoptera (101), Blattodea (15), y otros órdenes (50) (Figura 27).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 27.** Número de insectos, por orden, en la aduana de Veracruz y zona aledaña

**Otros:** embioptera, neuroptera, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

Mientras que la mayor cantidad de capturas de ejemplares, se registraron en los monitoreos nueve (17 de abril de 2020) con el 9.81 % de los ejemplares colectados; seguido del monitoreo ocho (28 de marzo de 2020) con el 8.42 %; el 8.10 % de los especímenes se colectaron en los monitoreos 10 (4 de mayo de 2020) y 11 (18 de mayo de 2020), respectivamente; en tanto que los monitoreos donde menos individuos se colectaron fueron el 13 (12 de junio de 2020) con 2.36 % y el 17 (10 de agosto) con 1.82 % (**Cuadro 37**).

**Cuadro 37.** Número de especímenes, por orden, colectados en la aduana de Veracruz y zona aledaña

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Otros	Total
1	-	10	28	6	2	4	-	50
2	-	30	27	14	5	3	1	80
3	-	30	14	18	14	8	4	88
4	-	26	34	22	16	2	4	104
5	-	20	19	22	10	1	9	81
6	-	12	11	11	7	-	1	42
7	-	20	27	57	7	12	-	123
8	-	67	42	24	16	2	6	157
9	7	46	38	59	23	3	7	183
10	-	38	23	55	24	10	1	151
11	-	38	23	55	24	10	1	151

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 37...

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Diptera	Hemiptera	Hymenoptera	Lepidoptera	Otros	Total
12	-	18	7	16	34	11	1	87
13	1	8	1	13	12	6	3	44
14	-	44	15	15	35	12	1	122
15	-	39	10	15	23	3	1	91
16	1	20	18	18	18	5	1	81
17	-	17	-	9	5	2	1	34
18	2	1	20	11	9	4	5	82
19	4	36	17	33	18	3	3	114
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>550</b>	<b>374</b>	<b>473</b>	<b>302</b>	<b>101</b>	<b>50</b>	<b>1,865</b>

**Otros:** embioptera, neuroptera, orthoptera, psocoptera y thysanoptera

En el **Cuadro 38** se observa que el 17.58 % de los especímenes de importancia forestal se colectaron durante el monitoreo ocho (28 de marzo de 2020); seguido del monitoreo 11 (18 de mayo de 2020). Es importante mencionar que durante los meses de diciembre de 2019 no se colectaron especies de importancia forestal.

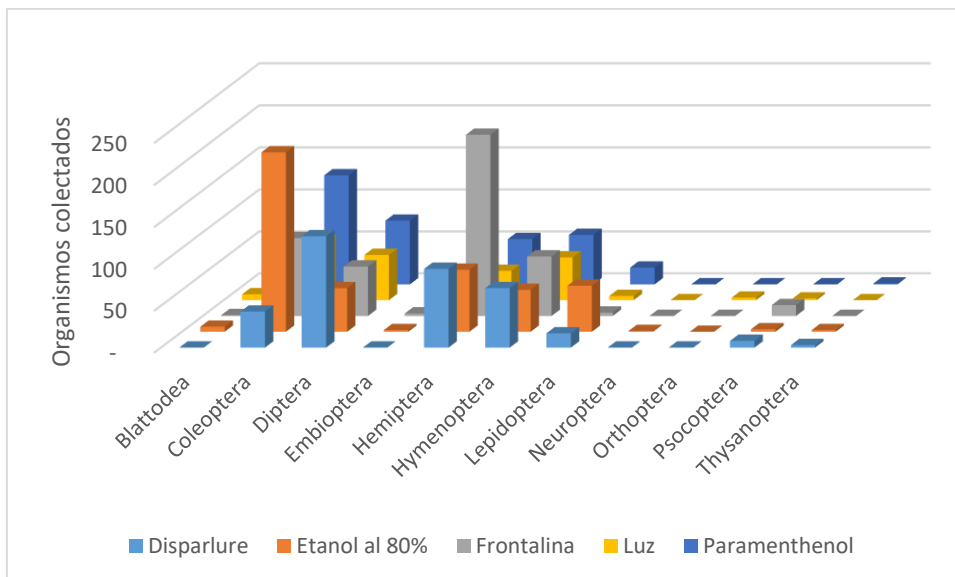
**Cuadro 38.** Número de especímenes, por orden, de importancia forestal, colectados en la aduana de Veracruz y zona aledaña.

Monitoreo	Blattodea	Coleoptera	Total
2	-	7	7
3	-	11	11
4	-	13	13
5	-	9	9
6	-	3	3
7	-	3	3
8	-	29	29
9	7	9	16
10	-	1	1
11	2	24	26
12	-	5	5
13	1	2	3
14	-	13	13
15	-	6	6
16	1	4	5
18	-	11	11
19	-	4	4
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>154</b>	<b>165</b>

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

### 3.2.5.3. Comportamiento de los atrayentes en la aduana de Veracruz y zona aledaña

En la aduana del Puerto de Veracruz y su zona aledaña el atrayente con el que más especímenes se colectaron fue Frontalina con el 24.66 % del total de las capturas en los 19 monitoreos, seguido de Etanol al 80 % con 24.61 % (**Figura 28**). Del total de los ejemplares colectados, los órdenes que muestran mayor atracción a Frontalina son: Hemiptera (46.96 %) y Coleoptera (20.22 %). Mientras que el Etanol al 80 % tuvo más efectividad en los órdenes: Coleoptera (46.62 %) y Hemiptera (16.12 %).



**Figura 28.** Organismos colectados por atrayente en la aduana del Puerto de Veracruz y zona aledaña.

Por otro lado, en la aduana del Puerto de Veracruz fue en Etanol al 80 % donde se registro la mayor cantidad de ejemplares de importancia forestal (70.91 %), seguido de la luz (13.94 %) (**Cuadro 39**).

**Cuadro 39.** Especies de importancia forestal por tipo de atrayente en la aduana de Veracruz y zona aledaña.

Especie	Etanol al 80%	Frontalina	Luz	Paramenthenol	Total
<i>Chramesus subopacus</i>	12	-	-	-	12
<i>Coptotermes gestroi</i>	-	1	9	1	11
<i>Euplatypus parallelus</i>	1	-	1	-	2
<i>Hypocryphalus dilutus</i>	-	1	-	-	1
<i>Hypothenemus columbi</i>	6	-	-	-	6
<i>Hypothenemus crudiae</i>	1	-	-	-	1
<i>Hypothenemus eruditus</i>	33	3	1	3	40
<i>Hypothenemus interstitialis</i>	1	-	-	2	3

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## Continuación Cuadro 39...

Especie	Etanol al 80%	Frontalina	Luz	Paramethenol	Total
<i>Hypothenemus javanus</i>	13	-	2	-	15
<i>Hypothenemus pubescens</i>	1	-	-	-	1
<i>Hypothenemus seriatus</i>	37	3	3	4	47
<i>Hypothenemus sp.</i>	1	-	-	1	2
<i>Micrapate mexicana</i>	1	-	-	-	11
<i>Premnobius cavipennis</i>	-	1	-	-	1
<i>Pycnarthrum hispidum</i>	1	-	-	2	3
<i>Scolytogenes jalapae</i>	8	1	-	1	10
<i>Teloplatus sp.</i>	-	-	6	-	6
<i>Theoborus ricini</i>	-	-	1	-	1
<i>Xyleborus volvulus</i>	-	-	-	1	1
<i>Xylomeira tridens</i>	1	-	-	-	1
<b>Total</b>	<b>117</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>15</b>	<b>165</b>

### 3.3. RESULTADOS DE IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE INSECTOS

#### Búsqueda en el GenBank mediante la herramienta BLAST

El producto de PCR del Insecto 1 fue de 658 pb (pares de bases), con los iniciadores universales COI LCO1490 y HCO2198. Al comparar la secuencia de nucleótidos en el Genbank, la secuencia del Insecto 1 (I1) se alineó en primer lugar con *Dinoderus minutus* (con número de acceso KX087284.1, Hunter et al., 2017), con el valor más alto 1216. Esta secuencia y la secuencia de estudio tuvieron una identidad del 100 % (**Cuadro 40**).

El producto de PCR del Insecto 2 fue de 672 pb, con los iniciadores universales COI LCO1490 y HCO2198. Al comparar la secuencia de nucleótidos en el Genbank, la secuencia del Insecto 2 (I2) se alineó en primer lugar con *Xyleborinus saxesenii* (con número de acceso MN620034.1, Cognato et al; 2020), con el valor más alto 1225. Esta secuencia y la secuencia de estudio tuvieron una identidad del 100 % (**Cuadro 40**).

El producto de PCR del Insecto 3 fue de 682 pb, con los iniciadores universales COI LCO1490 y HCO2198. Al comparar la secuencia de nucleótidos en el Genbank, la secuencia del Insecto 3 (I3) se alineó en primer lugar con *Coptotermes testaceus* (con número de acceso KR872938.1, Li et al., 2015), con el valor más alto 1260. Esta secuencia y la secuencia de estudio tuvieron una identidad del 100 % (**Cuadro 40**).

El producto de PCR del Insecto 4 fue de 649 pb, con los iniciadores universales COI LCO1490 y HCO2198. Al comparar la secuencia de nucleótidos en el Genbank, la secuencia del Insecto 4 (I4) se alineó en primer lugar con *Coptotermes testaceus* (con número de acceso

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





KR872938.1, Li *et al.*, 2015), con el valor más alto 1199. Esta secuencia y la secuencia de estudio tuvieron una identidad del 100 % (**Cuadro 40**).

El producto de PCR del Insecto 5 fue de 663 pb, con los iniciadores universales COI LCO1490 y HCO2198. Al comparar la secuencia de nucleótidos en el Genbank, la secuencia del Insecto 5 (I5) se alineó en primer lugar con *Euwallacea interjectus* (con número de acceso KP250567.1, (Cognato *et al.*, 2015), con el valor más alto 1 225. Esta secuencia y la secuencia de estudio tuvieron una identidad del 100 %, sin embargo, las características morfológicas del organismo encontrado presentaron el largo de los élitros de 1.59 mm, el largo del pronoto de 1.1 mm, el ancho de cada élitro de 0.55 mm y el ancho del pronoto de 1.07 mm, además de poseer 10 dentículos en las protibias, este carácter proporciona un sustento morfológico para la especie *E. kuroshio*, que coincide con la descripción realizada por Gómez *et al.* en el 2018, además de ser la única especie del género *Euwallacea* establecida en la cuenca de Los Ángeles, California y cercana a la frontera de México. Con base en lo anterior, la identificación del Insecto 5 es *Euwallacea kuroshio*, que alinea en el 37 lugar con esta misma especie, con número de acceso KP250537.1 (Cognato *et al.*, 2020), con el valor de 638, dicha secuencia y la secuencia de estudio tuvieron una identidad del 85.19%. Así que, con base a las características morfológicas y la identidad molecular a nivel de género, la secuencia será dada de alta como *Euwallacea kuroshio* (= *E. fornicatus*), siendo el primer registro en el banco de genes para México (**Cuadro 40**).

**Cuadro 40.** Secuencias de nucleótidos de las muestras de insectos con la identificación molecular, con el marcador molecular COI.

Clave	Identidad	Secuencia consenso
11	<i>Dinoderus minutus</i>	TACTCTTTACTTTATCTTTGGAGCTTGAGCAGGGATAGTAGGTACAGCACTAAGAATAATAATTCGATCAGAACCTAGGAAA TCCAGGATCCCTAATTGGAGATGATCAAATCTATAATGTAATCGTAACAGCCACGCCTTTATTATAATTTCTTTATAGTTA TACCAATAATAATTGGCGGATTTGGAAACTGATTAGTACCCTAATAATCGGTGCACCTGACATGGCATTCCACGAATAA ACAATAAAGATTTTGATTATTACCTCCATCCCTCTCTCTTCTTTCCAGAAGAATTGTAGAAAGAGGAGCAGGTACAGG GTGGACAGTATACCCTCCTTTATCTAGAATAATTGCTCACACAGGAGCATCAGTAGACTTAGCAATCTTTAGTTTACATCTT GCAGGAATTTCTAGAATCCTTGGTGCAGTAACTTTATTACTACAACCATCAATATACGACCAGAGGGTATAAATCCTGAG CGAATACCATTATTGATGATGCTGTAGCTATTACAGCCCTTCTATTACTACTATCACTTCTGTTCTAGCAGGAGCTATTAC AATACTACTCACAGACCGAACTTAAACACCTCATTCTTTGATCCAGCAGGAGGGGGAGATCCAATTTCTATATCAACACCT ATTT
12	<i>Xyleborinus saxeseni</i>	TTTTGGAGCATGAGCAGGAATAGTGGGAACATCTTTAAGAGTCTAATTCGCACAGAATTAGGAACCCAGGAAGATTA ATTATAGATGACCAAATTTTTAATACCATTGTTACAGCCACGCCTTCATTATAATTTCTTTATAGTTATACCAATCTTAATT GGTGGATTGGAAATGACTAGTACCCTAATATTAGGTGCCCCAGACATAGCTTTCCACGACTTAATAATATAAGATTTT GACTTTTACCTCCAAGGCTATCTCTTATTAATAAGAAAGAAATTTGATAAAGGAGCAGGAACAGGATGAACAGTGTACC CCCTCTAGCTGCCAATATTGCCATGAAGGAGCCTCGATTGACCTAGCTATTTTCAGACTTCACATATCAGGAGTTCCCTC AATTCTAGGAGCTATTAACCTTATCTCAACCATTAATTAATATACATCCACAGGAATAAAGCCAGAACAGCTATCCCTATTT ACTTGAGCCGTTAAAATTACAGCAGTACTTTACTTCTTCTTACCAGTATTAGCAGGAGGTATCACAATATTACTTACAG ACGAAATATCAACACCTCATTTTTGACCCAGCAGGAGGAGGTGATCCAATCCTGTACCAACATCTATTTTGATTCTTTGG GCACCCAGAAGTTATA
13	<i>Coptotermes testaceus</i>	TCTTTACCCGATGATTTTTCTCAACTAACCACAAGGACATTGGAACACTATACTTCGTATTTGGTGCATGATCAGGTATGGT AGGAACATCCCTCAGAATGCTTATCCGAACAGAGCTAGGACAGCCCGGATCTTTAATCGGAGAGCATCAAATCTACAACG TTATTGTACAGCCACGCATTTGTCATAATCTTCTCATGTTATGCAATTTAATCGGGGGATTGGGAACTGATTAGT ACCCCTAATACTCGGAGCACCAGACATGGCATTCCACGAATAAATAACATAAGATTTTGACTACTCCACCATCACTGACA CTCCTACTTGCAAGTAGTGCAGTAGAAAGTGGAGCAGGGACAGGATGAACAGTTTATCCCTCTTGAAGAGGAATTGC ACATGCCGGGCATCCGTAGACTTAGCAATCTTCTCCCTACATCTAGCCGGTGTATCGTCAATCTGGGAGCAGTAACTT CATCTCAACAACAATCAACATAAAGCAAAGCATAAAGCCCGAAGCAATCCCACTATTTGTATGGTCAGTTGCCATTAC AGCTCTTCTACTTACTATCACTGCCAGTGTGGCAGGAGCAATCACTATATTAAACCCAGCCGTAACCTAAACACATCA TTCTTTGACCCAGCAGGAGGTGGAGATCCAAT

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 40...

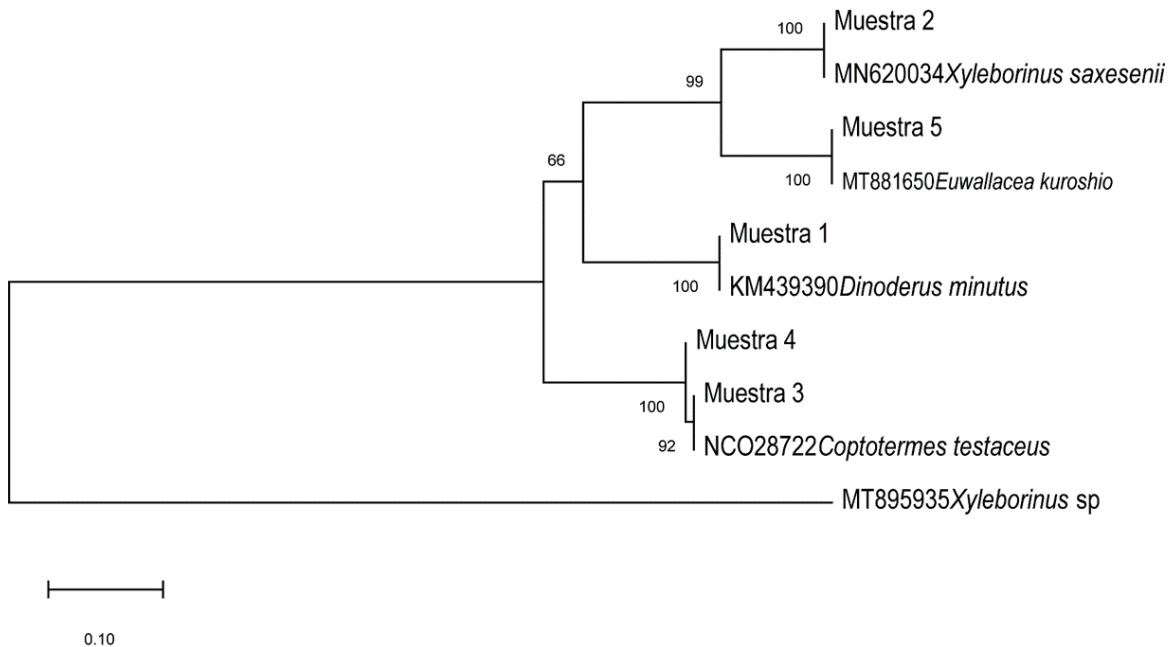
Clave	Identidad	Secuencia consenso
14	<i>Coptotermes testaceus</i>	CCACAAGGACATTGGAACACTATACTTCGTATTTGGTGCATGATCAGGTATGGTAGGAACATCCCTCAGAAT GCTTATCCGAACAGAGCTAGGACAGCCCGGATCTTTAATCGGAGACGATCAAATCTACAACGTTATTGTCAC AGCCACGCATTTGTCATAATCTTCTTCATGGTTATGCCAATTTAATCGGGGATTCCGGAACTGATTAGTA CCCTAATACTCGGAGCACCAGACATGGCATTCCCACGAATAAATAACATAAGATTTTGACTACTCCACCAT CACTGACACTCCTACTTGAAGTAGTGCAGTAGAAAGTGGAGCAGGGACAGGATGAACAGTTTATCCCTC TTGCAAGAGGAATTGCACATGCCGGGGCATCCGTAGACTTAGCAATCTTCTCCCTACATCTAGCCGGTGATC GTCAATTCTGGGAGCAGTAACTTCATCTCAACAACAATCAACATAAAGCCAAAAAGCATAAAGCCCGAACG AATCCCCTATTTGTATGGTCAGTTGCCATTACAGCTCTTCTACTTACTATCACTGCCAGTGCTGGCAGGAG CAATCACTATATTATAACCGACCGTAACCTAAACACATCATTCTTTGACCCAGCAGGAGTGGAGAT
15	<i>Euwallacea kuroshio</i> (= <i>E. fornicatus</i> )	GGCACTCTATATTTTATTTTGGAGCATGAGCAGGCATAGTTGGAACATCTCTAAGAGTCCTAATTCGTACCCG AACTAGGAACACCTGGAAGACTAATCTCAGATGACCAAACTCTTAACTATTGTAACAGCCCATGCCTTCAT CATAATCTTTTTATGGTAATACCAATCTAATTGGAGTTTTGGAACTGATTAGTCCCTAATACTAGGGG CTCCAGATATAGCATTCCCTCGACTCAACAACATAAGATTTTGGCTTCTCCACTAGATTATCCCTTCTATTA TAAGAAGAAATTATTGATAAAGGAGCAGGAACAGGGTGAACAGTATATCCCTCTAGCCGTAACATTGCC ATGAAGGAGCTTCAATCGACTGGCAATTTTAGACTACATATATCAGGAGTATCTCTATCCTGGAGCAAT TAACTTTATTCTACCATTATTAATATACCCCAAGGTATAAACCTGAACAATTAATCTATTACATGAG CTGTCAAATCACTGCAATCTTACTTCTATCTCTACCTGTTTTAGCAGGAGGAATTAATCTTAACTG ATCGAAATTAATACTTCAATCTTTGACCCAGCAGGGGGAGGAGACCCAGTTCTCTATCAACTTATTTG A

NOTA: Muestra del Insecto (I1, I2, I3, I4 e I5).

### Análisis filogenético

Las identidades de los especímenes de insectos se agruparon bien con las secuencias del banco de Genes a nivel de género y especie, se formó un árbol robusto que muestra la formación de clados de cada una de las muestras identificadas por biología molecular y por caracterización morfológica, tal como se observa en la **Figura 29**. Una vez respaldado con esta información, se podrá realizar el alta de las secuencias en el Gen Bank de los cinco especímenes y serán dadas de alta como: *Dinoderus minutus* (I1); *Xyleborinus saxeseni* (I2); *Coptotermes testaceus* (I3), *Coptotermes testaceus* (I4) y *Euwallacea kuroshio* (= *E. fornicatus*) (I5).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 29.** Árbol filogenético que muestra el agrupamiento de cinco ejemplares, amplificado por PCR-COI y sus secuencias agrupadas con el software MEGA 5.1, construido con el método de Máxima Parsimonia.

### Datos para el registro de las secuencias en el GenBank de insectos (alta de las secuencias)

Para obtener un número de accesión para cada gen de los insectos antes señalados se darán de alta en el GenBank una vez que se termine el presente estudio.

De acuerdo con lo que solicita el banco de Genes para dar de alta las secuencias, los datos que se requieren, son los siguientes:

*Dinoderus minutus* (Secuencia consenso Muestra 1 COI)

**Key words:** Plagas exóticas.

**Primers:** LCO1490 y HC02198

**Resultado taxonómico:** Animalia; Arthropoda; Hexapoda; Insecta; Coleoptera; Bostrichidae; Dinoderinae, *Dinoderus minutus*.

**Título de la publicación:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2020. “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



“Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo D. la P. V. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos.

**Nombre de los autores:** UACH, PNUD, CONAFOR

**Colector:** Marco Tulio Sánchez García

**Nombre de especie como va a ser registrada cada secuencia:** *Dinoderus minutus*

**Localidad:** Puerto de Lázaro Cárdenas.

**Estado:** Michoacán.

**Domicilio:** Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5; Chapingo; Estado de México C.P. 56230, México.

*Xyleborinus saxeseni* (Secuencia consenso Muestra 2 COI)

**Key words:** Plagas exóticas.

**Primers:** LCO1490 y HC02198

**Resultado taxonómico:** Animalia; Artrópoda; Hexapoda; Insecta; Coleoptera; Curculionidae; Scolytinae, *Xyleborinus saxeseni*.

**Título de la publicación:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2020. “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333 “Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos.

**Nombre de los autores:** UACH, PNUD, CONAFOR

**Colector:** Alain Ricardo Díaz Félix

**Nombre de especie como va a ser registrada cada secuencia:** *Xyleborinus saxeseni*.

**Localidad:** Garita de Otay, Tijuana

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Estado:** Baja California Norte

**Domicilio:** Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5; Chapingo; Estado de México C.P. 56230, México.

*Coptotermes testaceus* (Secuencia consenso Muestra 3 COI)

**Key words:** Plagas nativas.

**Primers:** LCO1490 y HC02198

**Resultado taxonómico:** Animalia; Artrópoda; Hexapoda; Insecta; Blattodea; Isoptera; Rhinotermitidae; *Coptotermes testaceus*.

**Título de la publicación:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2020. "Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México". 089333 "Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos.

**Nombre de los autores:** UACH, PNUD, CONAFOR

**Colector:** Alain Ricardo Díaz Félix

**Nombre de especie como va a ser registrada cada secuencia:** *Coptotermes testaceus*.

**Localidad:** Garita de Otay, Tijuana

**Estado:** Baja California Norte

**Domicilio:** Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5; Chapingo; Estado de México C.P. 56230, México.

*Coptotermes testaceus* (Secuencia consenso Muestra 4 COI)

**Key words:** Plagas nativas.

**Primers:** LCO1490 y HC02198

**Resultado taxonómico:** Animalia; Artrópoda; Hexapoda; Insecta; Blattodea; Isoptera; Rhinotermitidae, *Coptotermes testaceus*.

"Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México".



**Título de la publicación:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2020. “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333 “Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos.

**Nombre de los autores:** UACH, PNUD, CONAFOR

**Colector:** Marco Tulio Sánchez García

**Nombre de especie como va a ser registrada cada secuencia:** *Coptotermes testaceus*

**Localidad:** Puerto de Lázaro Cárdenas.

**Estado:** Michoacán.

**Domicilio:** Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5; Chapingo; Estado de México C.P. 56230, México.

***Euwallacea kuroshio* (= *E. fornicatus*), (Secuencia consenso **Muestra 5** COI)**

**Key words:** Plagas exóticas.

**Primers:** LCO1490 y HC02198

**Resultado taxonómico:** Animalia; Artrópoda; Hexapoda; Insecta; Coleoptera; Curculionidae; Scolytinae, *Euwallacea interjectus*.

**Título de la publicación:** PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2020. “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333 “Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos.

**Nombre de los autores:** UACH, PNUD, CONAFOR

**Colector:** Alain Ricardo Díaz Félix

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Nombre de especie como va a ser registrada cada secuencia:** *Euwallacea kuroshio*

**Localidad:** Garita de Otay, Tijuana

**Estado:** Baja California Norte

**Domicilio:** Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco Km 38.5; Chapingo; Estado de México C.P. 56230, México.

#### 4. LISTA ENTOMOLÓGICA DE LAS DETERMINACIONES TAXONÓMICAS Y SU UBICACIÓN CUARENTENARIA

Del total de los especímenes colectados en las trampas, se discriminaron los Ordenes que no incluyen especies de importancia forestal, forestal-agrícola y agrícola, solo se determinaron a nivel de especie los que pertenecen a los órdenes Blattodea, Coleoptera y Diptera de las familias Rhinotermitidae, Curculionidae, Bostrichidae, Kalotermitidae, Tephritidae y Termitidae, a las cuales se les efectuó una búsqueda de información para determinar su categorización cuarentenaria, de acuerdo con el **Cuadro 3** del apartado de Metodología. En el **Cuadro 41** se presentan los resultados donde 55 especies son consideradas de importancia forestal, forestal-agrícola o agrícola, los resultados del análisis muestran que seis especies son consideradas de importancia cuarentenaria. En el caso de *Ceratitis capitata* y *Euwallacea kuroshio* se clasifican como **“Exótica, No presente en México, factible de ser introducida a México en tarimas, embalaje y productos forestales. Alta probabilidad de establecerse y constituirse en plaga de importancia”**. Por otro lado, *Coptotermes gestroi* (EEI), *Dinoderus minutus*, *Hypocryphalus dilutus* y *Xyleborinus saxesenii* se clasifican como **Exótica, presente en México, en áreas localizadas. Es posible que con nuevas introducciones se expanda su distribución”**.

**Cuadro 41.** Listado de especies de importancia forestal y agrícola, con la categoría e importancia cuarentenaria

No	Especie	Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria (Si/No)
1	<i>Amphicerus cornutus</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
2	<i>Amphicerus</i> sp.	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 41...

No	Especie	Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria (Si/No)
3	<i>Ceratitis capitata</i>	1.1	Exótica, No presente en México, factible de ser introducida a México en tarimas, embalaje y productos forestales. Alta probabilidad de establecerse y constituirse en plaga de importancia.	Si
4	<i>Chramesus subopacus</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
5	<i>Coccotrypes carpophagus</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
6	<i>Coptotermes gestroi</i>	1.3	Exótica, presente en México, en áreas localizadas. Es posible que con nuevas introducciones se expanda su distribución.	Si
7	<i>Coptotermes testaceus</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
8	<i>Dendrobiella sp.</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
9	<i>Dendrocranulus sp.</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
10	<i>Dinoderus minutus</i>	1.3	Exótica, presente en México, en áreas localizadas. Es posible que con nuevas introducciones se expanda su distribución.	Si
11	<i>Euplatypus parallelus</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
12	<i>Euplatypus segnis</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Continuación Cuadro 41...

No	Especie	Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria (Si/No)
13	<i>Euwallacea kuroshio</i>	1.1	Exótica, No presente en México, factible de ser introducida a México en tarimas, embalaje y productos forestales. Alta probabilidad de establecerse y constituirse en plaga de importancia.	Si
14	<i>Hylocurus elegans</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
15	<i>Hylocurus hirtellus</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
16	<i>Hylocurus inaequalis</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
17	<i>Hypocryphalus dilutus</i>	1.3	Exótica, presente en México, en áreas localizadas. Es posible que con nuevas introducciones se expanda su distribución.	Si
18	<i>Hypothenemus birmanus</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
19	<i>Hypothenemus columbi</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
20	<i>Hypothenemus crudiae</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
21	<i>Hypothenemus eruditus</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
22	<i>Hypothenemus gossypii</i>	2.1	Nativa, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino se pueden constituir en Plaga de importancia.	No
23	<i>Hypothenemus interstitialis</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
24	<i>Hypothenemus javanus</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 41...

No	Especie	Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria (Si/No)
25	<i>Hypothenemus pubescens</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
26	<i>Hypothenemus rotundicollis</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
27	<i>Hypothenemus seriatus</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
28	<i>Hypothenemus sp.</i>	3.3	Presente en México y en muchas partes del mundo, cosmopolita.	No
29	<i>Hypothenemus squamosus</i>	2.2	Nativo, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino no se pueden constituir en Plaga de importancia.	No
30	<i>Incisitermes emersoni</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
31	<i>Incisitermes nigrinus</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
32	<i>Incisitermes platycephalus</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
33	<i>Incisitermes sp.</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
34	<i>Marginitermes sp.</i>	2.1	Nativo, presente en México y en otros países. En México, solo en ciertas regiones. En los lugares de destino se pueden constituir en Plaga de importancia.	No
35	<i>Micracis sp.</i>	2.2	Nativo, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino no se pueden constituir en Plaga de importancia.	No

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 41...

No	Especie	Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria (Si/No)
36	<i>Micrapate mexicana</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
37	<i>Nasutitermes</i> sp.	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
38	<i>Pityophthorus</i> sp.	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
39	<i>Premnobius cavipennis</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
40	<i>Pycnarthrum hispidum</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
41	<i>Rhyzopertha dominica</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
42	<i>Scolytogenes jalapae</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
43	<i>Scolytogenes</i> sp.	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
44	<i>Teloplatypus</i> sp.	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
45	<i>Tetrapriocera longicornis</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
46	<i>Theoborus ricini</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Continuación Cuadro 41...

No	Especie	Categoría	Descripción	Importancia cuarentenaria (Si/No)
47	<i>Thysanoes mexicanus</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
48	<i>Thysanoes texanus</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
49	<i>Xyleborinus saxesenii</i>	1.3	<b>Exótica, presente en México, en áreas localizadas. Es posible que con nuevas introducciones se expanda su distribución.</b>	Si
50	<i>Xyleborus affinis</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
51	<i>Xyleborus ferrugineus</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
52	<i>Xyleborus palatus</i>	2.4	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. No tiene importancia.	No
53	<i>Xyleborus volvulus</i>	2.3	Nativo, presente en México y en otros países. En México, presenta una amplia distribución. Es una plaga de importancia.	No
54	<i>Xylobiops parilis</i>	2.1	Nativa, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino se pueden constituir en Plaga de importancia.	No
55	<i>Xylomeira tridens</i>	2.1	Nativa, presente en México y en otros países. En México, sólo en ciertas regiones. En los lugares de destino se pueden constituir en Plaga de importancia.	No

De las seis especies que se han clasificado con importancia cuarentenaria *Ceratitis capitata*, *Coptotermes gestroi* y *Euwallacea kuroshio*, ya se encuentran con medidas para regular su deseminación en México; sin embargo, las especies *Dinoderus minutus*, *Hypocryphalus dilutus* y *Xyleborinus saxesenii* actualmente no cuentan con medidas para evitar su

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



dispersión por el territorio mexicano y llegar a zonas donde pueden ser un problema importante.

En el caso de *Dinoderus minutus* es una especie ampliamente distribuida en diferentes partes del mundo, especialmente en Asia de donde es originario (CABI, 2019a), de todas las especies del género *Dinoderus* es la más abundante, posiblemente por su resistencia a las bajas temperaturas (Lepesme citado por Zuluaga, 1955), se reporta por primera vez en México en agosto del 2015, se colectó un adulto en harina de maíz (*Zea mays* L.) en la localidad de Bacalar, Quintana Roo y en marzo del 2016 se colectaron 12 adultos en bambú seco en Quintana Roo, sureste de México (Sánchez-Soto *et al.*, 2018). Es una especie que no se encuentra regulada por ninguna Norma Mexicana actualmente, pero teniendo en cuenta el rango de hospedantes de *D. minutus*, su impacto económico sobre el bambú y su capacidad para propagarse fácilmente, debe considerarse como un peligro en las áreas desprovistas de la plaga, pero con hospederos adecuados (CABI, 2019a)

Con respecto a *Hypocryphalus dilutus*, anteriormente se llegó a confundir con *H. mangifera*, al cual se asociaba como vector de diferentes hongos fitopatógenos. Después de la investigación realizada por Jonson *et al* (2017) se ha aclarado que, debido a la confusión en la identificación de estas dos especies, el vector de dichos hongos es en realidad *H. dilutus*. El adulto ataca las ramas de los árboles debilitados o enfermos, perforando la corteza atacando la zona de transición entre tejido vivo y muerto lo cual causa el descortezamiento de estos, además de diseminar los hongos *Ceratocystis fimbriata*, *C. manginecans* y *Lasiodiplodia theobromae*.

Mientras que *Xyleborinus saxesenii*, es un escarabajo ambrosial ampliamente distribuido en las zonas templadas del mundo, se cree que llegó a América del Norte hace no más de 200 años, como miembro de la tribu Xyleborini son todos consanguíneos, y los machos se aparean con sus hermanas dentro del sistema de galería parental antes de la dispersión. Por tanto, la introducción de sólo unas pocas hembras apareadas puede conducir al establecimiento de una población activa si se pueden encontrar plantas hospedantes adecuadas y las condiciones ambientales son satisfactorias (CABI, 2019b).

Además de su rápida capacidad para establecerse en un lugar y su amplia gama de hospedantes se le asocian diferentes especies de hongos (Biedermann *et al* 2013), una de las asociaciones más importantes desde el punto de vista económico es con el hongo *Raffaelea lauricola* reportado por Carrillo *et al.* en 2012 en Florida, atacando árboles de aguacate (*Persea americana*), junto con otros 13 escarabajos ambrosiales, por lo que para México podría convertirse en un problema futuro.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## 5. CONCLUSIONES

Con la finalidad de detectar oportunamente insectos exóticos de importancia forestal, agrícola o forestal-agrícola que pueden venir en las mercancías, tarimas o embalajes que se importan, se realizó el monitoreo en cinco puntos de entrada de productos. Las conclusiones a las que arribamos como equipo de trabajo son las siguientes:

1. Las trampas utilizadas para capturar insectos en los cinco puntos de entrada, permitieron coleccionar un total de 245,470 especímenes, al ser identificados, se reconocieron 55 especies de importancia forestal, forestal - agrícola o agrícola. De todos ellos, 6 207 ejemplares pertenecen a **seis especies exóticas** de importancia forestal o agrícola (se turnaron 18 notificaciones de las capturas de especies exóticas identificadas a CONAFOR, SEMARNAT, CONABIO y SENASICA):
  - ***Coptotermes gestroi***, termita asiática subterránea, es considerada una EEI (Especie exótica invasora), con una alta capacidad de establecimiento y de causar severos daños económicos y ecológicos. Esta especie fue la más abundante en las capturas, coincidiendo con el trabajo realizado en 2018-2019 por PNUD México (2019).
  - ***Ceratitis capitata***, la mosca del mediterráneo, fue la segunda especie exótica capturada, esta especie no había sido colectada en los dos estudios anteriores (PNUD 2017 y 2019a), los ejemplares capturados fueron machos, muy probablemente estériles, dado que en la zona donde se colectaron se habían realizado liberaciones de machos estériles dentro del programa de control por parte de SENSICA.
  - ***Dinoderus minutus*, *Euwallacea kuroshio*, *Hypocryphalus dilutus* y *Xyleborinus saxesenii***, son clasificadas como especies exóticas, presentes en México, en áreas localizadas que posiblemente con nuevas introducciones se expanda su distribución en el país. Por lo que se considera que deben ser clasificadas de importancia cuarentenaria.
2. Respecto a las aduanas estudiadas, se presentan evidencias que permiten concluir que las aduanas y zonas aledañas con mayores capturas de especies en general, nativas y exóticas son en orden descendente: Manzanillo, Altamira, Tijuana, Lázaro Cárdenas y Veracruz. Las seis especies exóticas se colectaron de la siguiente manera: *Coptotermes gestroi* se capturó en tres de los cinco puntos de ingreso monitoreados: Manzanillo, Lázaro Cárdenas y Veracruz. Mientras que el resto de las especies exóticas se colectaron en Lázaro Cárdenas (*Dinoderus minutus*), Manzanillo (*Ceratitis capitata*), Tijuana (*Xyleborinus saxesenii* y *Euwallacea kuroshio*) y finalmente, en Veracruz se colectó un ejemplar de *Hypocryphalus dilutus*. Respecto a la temporalidad de las capturas de las especies exóticas en “vuelo” se concluye que a *Coptotermes gestroi* se le puede encontrar desde febrero hasta septiembre

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

con una mayor densidad de marzo a mayo, siendo abril donde se observó la cresta (3 542 ejemplares). Mientras que a *Ceratitis capitata*, se le encontró de diciembre a marzo; a *Dinoderus minutus*, en mayo; *Euwallacea kuroshio*, en agosto e *Hypocryphalus dilutus* en septiembre.

3. En cuanto a las especies nativas, se identificaron 49. Las más abundantes fueron: *Nasutitermes* sp., *Coccotrypes carpophagus*, *Xyleborus affinis*, *Incisitermes platycephalus* e *Hypothenemus eruditus*.
4. Sobre la efectividad de las trampas y atrayentes para capturar especies exóticas se concluye que: los atrayentes Frontalina (0.19 %) y Paramenthenol (0.84 %), capturaron cuatro de las seis especies exóticas; el Etanol al 80% (0.82 %), capturó a tres de las seis exóticas y la trampa de luz (98.15 %), capturó a dos de las seis especies. La trampa Delta cebada con el atrayente Disparlure, no capturó ninguna de las especies exóticas, aunque esto se esperaba dado que este atrayente es sumamente específico para la Palomilla gitana (*Lymantria dispar*).
5. La identificación correcta de los insectos capturados en los puertos, es de gran importancia para obtener una buena identidad del mismo, se identificaron principalmente por caracterización morfológica y cinco de ellos por caracterización molecular y análisis filogenético, para respaldar la identificación a nivel de género y especie por tratarse de cuatro especies exóticas y una nativa. De los cuales se tuvieron bases para una buena identidad de *Dinoderus minutus*; *Xyleborinus saxesenii*; *Coptotermes testaceus* y se obtuvo la secuencia de *Euwallacea kuroshio* (= *E. fornicatus*).

## 6. RECOMENDACIONES

Siendo este trabajo, la tercera colaboración anual consecutiva (2016-2017; 2018-2019 y 2019-2020), es conveniente considerar continuar con los trabajos de monitoreo, dada la apertura comercial, el riesgo de introducción de Plagas Exóticas que pueden afectar los ecosistemas forestales es alto y constante, además de que no se ha incrementado el personal de PROFEPA, ni de CONAFOR quienes son los indicados para realizar estas tareas de vigilancia fitosanitaria forestal. De 2016 a 2020, se han detectado ocho especies exóticas de importancia forestal y agrícola (*Coptotermes gestroi*, *Sinoxylon unidentatum*, *Heterobostrychus aequalis*, *Dinoderus minutus*, *Xyleborinus saxesenii*, *Hypocryphalus dilutus* y *Euwallacea kuroshio* y *Ceratitidis capitata*), todas barrenadoras de importancia económica (PNUD México 2017 y 2019a).

Lo anterior se refuerza con lo señalado por PNUD México (2019b) respecto a cinco Especies Exóticas Invasoras (*Euwallaceae* sp., *Xyleborus glabratus*, *Cactoblastis cactorum*, *Agrilus planipennis* y *Lymantria dispar*) donde se encontró que, “Los resultados globales del análisis económico indicaron que en el caso de una afectación muy leve del 1% de las plagas en territorio mexicano, las pérdidas o beneficios evitados anuales por reducción de los servicios ecosistémicos, puede ascender a 15,158.66 millones de pesos, mientras que con una tasa del 5%, las pérdidas son del orden de los 86,733.02 millones de pesos, cifras nada despreciables ya que representan el 2.36% y el 15.53% respectivamente del valor de la producción agrícola de México para el año 2018”.

Crear un programa de monitoreo de insectos permanente, en los puntos de entrada más importantes del país. Asimismo, cada individuo encontrado que resulte ser exótico y que no este regulado por alguna Norma Oficial Mexicana o Internacional, se deberá realizar un análisis de riesgo para generar las medidas necesarias en cada caso específico.

Elaborar un manual de identificación de especies exóticas, de uso práctico, que se distribuya entre el personal técnico que labora en las aduanas, para que cuenten con herramientas que les permitan detectar de manera oportuna la entrada de estas plagas.

Implementar campañas educativas para que la sociedad en general cuente con información precisa que permita disminuir el riesgo de introducción y establecimiento de especies exóticas. Además, conformar una plataforma para que los usuarios, productores y/o dueños de terrenos forestales puedan subir fotografías de insectos, así como la ubicación de toma de la imagen, con la finalidad de conformar una red de vigilancia; dicha plataforma deberá manejarse por personal con la capacidad de identificar o verificar a las especies.

Revisar y actualizar las Normas Oficiales como NOM-016-SEMARNAT-2013, sobre la incorporación de *Dinoderus minutus*, *Hypocryphalus dilutus* y *Euwallacea kuroshio* entre otras.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





Implementar medidas para evitar la dispersión de las especies *Dinoderus minutus*, *Xyleborinus saxesenii* e *Hypocryphalus dilutus*, para evitar que lleguen y se establezcan en áreas donde pueden ser un problema.

En relación a la termita subterránea asiática, es urgente actualizar y reactivar la NOM-EM-154-SEMARNAT-2007, “Por la que se establecen las medidas fitosanitarias para controlar, erradicar y prevenir la diseminación del termes *Coptotermes gestroi*”. Dado que en los últimos dos años de monitoreo (PNUD México 2019a) y del presente trabajo desarrollado de diciembre de 2019 a septiembre de 2020, en la zona de Manzanillo, las capturas de esta especie resultaron con altas densidades en la trampa de luz, es necesario establecer un sistema de manejo integrado, conociendo al insecto, su ciclo de vida, periodo de vuelo, estrategias de tratamiento (hongos entomopatógenos, insecticida de lenta acción), maderas que prefiere, el impacto que están ocasionando (sitios de alto riesgo), el costo de los tratamientos, costo/beneficio, y un sistema de monitoreo mediante trampas subterráneas de cartón corrugado y trampas de luz negra.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

**Administración Portuaria Integral (API).** 2016. Administración Portuaria Integral de Altamira. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Consultado el 20 de octubre de 2020 en <https://www.puertoaltamira.com.mx/esps/0002011/ubicacion>

**Administración Portuaria Integral (API).** 2018. Administración Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Consultado el 21 de octubre de 2020 en <https://www.puertolazarocardenas.com.mx/plc25/ubicacion>

**Administración Portuaria Integral (API).** 2019. Puerto de Altamira Yearbook. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Consultado el 20 de octubre de 2020 en <https://www.puertoaltamira.com.mx/upl/sec/Yearbook2019.pdf>

**Administración Portuaria Integral (API).** 2020a. Puerto de Altamira. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Consultado el 20 de octubre de 2020 en <https://www.puertoaltamira.com.mx/esps/0002930/el-puerto-de-altamira-registra-13-millones-de-toneladas-movilizadas>

**Administración Portuaria Integral (API).** 2020b. Administración Portuaria Integral de Manzanillo. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante. Consultado el 21 de octubre de 2020 en <https://www.puertomanzanillo.com.mx/esps/0000016/video-comercial>.

**Biedermann, P. H., Klepzig, K. D., Taborisky, M., & Six, D. L.** 2013. Abundance and dynamics of filamentous fungi in the complex ambrosia gardens of the primitively eusocial beetle *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae). *FEMS Microbiology Ecology*, 83(3), 711-723.

**CABI.** 2019a. *Dinoderus minutus* (bamboo borer). Consultado el 15 de octubre de 2020. Recuperado de <http://www.cabi.org/isc/datasheet/19035>.

**CABI.** 2019b. *Xyleborinus saxesenii* (fruit-tree pinhole borer). Consultado el 17 de septiembre de 2020 recuperado de <https://www.cabi.org/isc/datasheet/57038>.

**Carrillo, D., Duncan, R. E. & Peña, J. E.** 2012. Ambrosia beetles (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) that breed in avocado wood in Florida. *Florida Entomologist*, 95(3), 573-579.

**Cognato, A. I., E., Hoebeke, R. H., Kajimura, S., Smith & M., Source.** 2015. History of the Exotic Ambrosia Beetles *Euwallacea interjectus* and *Euwallacea validus* (Coleoptera: Curculionidae: Xyleborini) in the United States. *Journal of Economic Entomology*, 108(3): 1129-1135 Published By: Entomological Society of America URL: <https://doi.org/10.1093/jee/tov073>

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Cognato, A. I., Sari, G., Smith, S. M., Beaver, R. A., Li, Y., Hulcr, J., Jordal, B. H., Kajimura, H., Lin, C. S., Pham, T. H., Singh, S. & Sittichaya, W.** 2020. The essential role of taxonomic expertise in the creation of DNA databases for the identification and delimitation of Southeast Asian ambrosia beetle species (Curculionidae: Scolytinae: Xyleborini). *Front Ecol Evol* 8, 27.

**Delegación SADER Colima.** 2020. Se erradicó en Colima la mosca del Mediterráneo. Consultado el 9 de septiembre de 2020 en <https://www.gob.mx/agricultura/colima/articulos/se-erradico-en-colima-la-mosca-del-mediterraneo?idiom=es>

**Dodge, Ch. & Stouthamer, R.** 2020. Effect of temperature on fecundity, development, and emergence of the invasive ambrosia beetle *Euwallacea kuroshio* (Coleoptera: Scolytinae). *Agricultural and Forest Entomology*. <https://doi.org/10.1111/afe.12407>

**DOF (Diario Oficial de la Federación).** 1995. Ley Aduanera. Cámara de Diputados del Honorable Congreso de la Unión. Última reforma publicada DOF 06-11-2020. Consultado el 23 de diciembre de 2020 en [https://docs.mexico.justia.com/federales/ley\\_aduanera.pdf](https://docs.mexico.justia.com/federales/ley_aduanera.pdf).

**EEA.** 2010. Towards an early warning and information system for invasive alien species (IAS) threatening biodiversity in Europe. European Environment Agency, Copenhagen, Technical report 5.

**FAO.** 2018. NIMF No. 5 Glosario de términos fitosanitarios. Normas Internacionales para medidas fitosanitarias. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.

**Garrido, S. M. F.** 2009. Las aduanas en el contexto del comercio internacional. *ANALES. Universidad Metropolitana*. Vol. 9, Nº 2 (Nueva Serie), 2009: 157-177.

**Gómez, D. F., Skelton, J., Steininger, M. S., Stouthamer, R., Rugman-Jones, P., Sittichaya, W., Rabaglia, R. J. & Hulcr, J.** 2018. Species Delineation Within the *Euwallacea fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) Complex Revealed by Morphometric and Phylogenetic Analyses. *Insect Systematics and Diversity*, 2(6). <https://doi.org/10.1093/isd/ixy018>

**Gutiérrez, Y. P. J.** 1999. Consecuencias de la Introducción de Especies. *Biología Informa*. V. 25. 1-6.

**Hall, T., A.** 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41:95–98.

**Hodder, K. H. & Bullock, J. M.** 1997. Translocations of native species in the UK: implications for biodiversity. *Journal of Applied Ecology*, 34: 547-565.

**Hunter, A., Moriniere, J., Tang, P., Linard, B., Crampton-Platt, A. & Vogler, A. P.** 2017. Mitochondria of beetle species. Unpublished.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Inward, D. J. G., Vogler, A. P. & Eggleton, P. A.** 2007. comprehensive phylogenetic analysis of termites (Isoptera) illuminates key aspects of their evolutionary biology. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 44:953–967.

**IUCN.** 2000. Guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. SSC Invasive Species Specialist Group, Gland, Suiza.

**Johnson, A. J., Knížek, M., Atkinson, T. H., Jordal, B. H., Ploetz, R. C. & Hulcr, J.** 2017. Resolution of a Global Mango and Fig Pest Identity Crisis. *Insect Systematics and Diversity*, 1 (2). <https://doi.org/10.1093/isd/ixx010>

**Lever, C.** 1985. Naturalized mammals of the world. Longman. Nueva York.

**Li, Y. X., Wang, X. G., Ou, J., Yao, F.J., Yang, Y. & Wei, Z. M.** 2015. The complete mitochondrial genoma of *Coptotermes testaceus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Mitochondrial DNA*, 1-3. In press.

**Martínez-González C., Ramírez-Mendoza R., Jiménez-Ramírez J., Gallegis-Vázquez C. & Luna-Vega I.** 2017 Improved method for genomic DNA extraction for *Opuntia* Mill. (Cactácea). *Plant Methods*. 13:82. 10.1186/s13007-017-0234-y.

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2017. Monitorear cinco puntos de ingreso de productos y subproductos forestales a México como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies exóticas y vectores de patógenos forestales en el marco del proyecto GEF 00089333 “Aumentar las Capacidades Nacionales para el Manejo de las Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Área de entomología de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. Méndez, M. J.T., Campos, B.R., García, D. S. E. & Ángel, A. L. 78 pp. En:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/productos-gef.html>

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019a. Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales. Informe final. Proyecto 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Méndez, M. J. T., Campos, B. R., García, D. S. E. & Ángel, A. L. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 84 pp. 3 anexos.

**PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo).** 2019b. Impacto económico potencial en ecosistemas forestales de México, así como un estudio costo-beneficio del control de cinco especies exóticas invasoras: *Euwallaceae* sp., *Xyleborus*

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



*glabratus*, *Cactoblastis cactorum*, *Agrilus planipennis* y *Lymantria dispar*. Proyecto 00089333 – FSP – “Fortalecimiento de Capacidades para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Valera, V., Esquivel, M.

**Sánchez-Soto, S., Romero-Gómez, G. & Romero-Nápoles, J.** 2018. Primer registro de *Dinoderus minutus* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) en México. ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.), 34(1): 1-4. <https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412103>

**Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).** 2010. Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de la Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación (DOF).

**Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).** 2019. COMPLEJO ESCARABAJO BARRENADOR POLÍFAGO *Euwallacea* sp. - *Fusarium euwallaceae*. Ficha Técnica No 62. Fecha de la última actualización: marzo de 2019. Ciudad de México. recuperado de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas tecnicas/Ficha Técnica del escarabajo barrenador polífago.pdf>.

**Servicio de Administración Tributaria (SAT).** 2019. Análisis estratégico. Aduana Tijuana. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

**Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).** 2017a. Folleto Portuario Lázaro Cárdenas. Coordinación General de Puertos y Marina Mercante.

**Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).** 2017b. Programa Maestro de desarrollo portuario del Puerto de Veracruz 2016-2021. Coordinación general de Puertos y Marina Mercante. Dirección General de Puertos.

**Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A. & Kumar, S.** 2013. MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. Molecular Biology and Evolution 30: 2725-2729.

**Thompson, J. D., Higgins, D. G. & Gibson, T. J.** 1994. Clustal W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, positions specific gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Research 22:4673-4680.

**Unión Mundial para la Naturaleza (UICN).** 2000. Guía para la elaboración de marcos jurídicos e institucionales relativos a las especies exóticas invasoras. UICN, Gland, Suiza, Cambridge y Bonn, xvi + 162 pp

**USDA.** 1993. Pest Risk Assessment of the importation of *Pinus radiata*, *Nothofagus dombeyi*, and *Laurelia philippiana* Logs from Chile. Miscellaneous Publication No. 1517. U.S.D.A. Forest Service.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Weising, K., Atkinson, R.G. & Gardner, R.C.** 1995. Genomic fingerprinting by microsatellite-primed PCR: a critical evaluation. *PCR Methods and Applications* 4: 249–255.

**Zhang, Z., Schwartz, S., Wagner, L. & Miller W.** 2000. A greedy algorithm for aligning DNA sequences. *Journal of Computational Biology* 7:203-214.

**Zuluaga, M. G.** 1955. Biología y represión del *Dinoderus minutus* Fabricius en los géneros guadua y bambusa. *Acta Agronómica*, 5(4): 193-210.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## 8. ANEXOS

### 1. Fichas de especies cuarentenarias identificadas



## Ceratitis capitata Wiedemann

### 1. Descripción Taxonómica

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Díptera

**Familia:** Tephritidae

**Nombre científico:** *Ceratitis capitata* (Wiedemann)

**2. Nombre común:** Mosca del Mediterráneo, Moscamed (español), Mediterranean fruit fly, medfly (inglés).

**3. Sinónimos:** *Ceratitis citriperda* MacLeay

*Ceratitis hispanica* De Brême

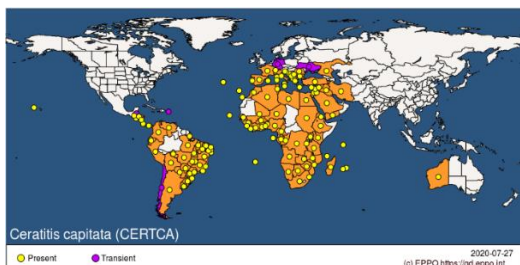
*Pardalaspis asparagi* Bezzi

*Tephritis capitata* Wiedemann

**4. Origen y distribución**

Insecto de origen africano, su distribución nativa abarca Argelia, Angola, Benin, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Congo, Egipto, Etiopía, Gabón, Ghana, Guinea, Costa de Marfil, Kenia, Liberia, Libia, Malawi, Mali, Marruecos, Mozambique, Níger, Nigeria, Senegal, Sudáfrica, Sudan, Tanzania, Togo, Tunisia, Uganda, y Zaire. White y Elson-Harris (1992) señalan que *Ceratitis capitata* ha sido reportada en los siguientes países como especie introducida: **Asia**. En la India, como especie no nativa y no plenamente establecida (adventiva).

**Medio Este.** Como introducida en Israel, Jordania, Líbano Arabia Saudita, Siria, Turquía. **Océano Índico.** Como especie adventiva en Australia y las islas Madagascar, Mauricio, Reunión, y Seychelles. **Indias Orientales.** Ha sido reportada como adventiva en Jamaica y Bermuda. **Europa.** Como adventiva o interceptada en Albania, Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Malta, Portugal, España, Sur de Ucrania Yugoslavia y Suiza. **En islas del Atlántico.** Como adventiva en las Azores, Islas Canarias, Cabo Verde, Madeira, Santa Helena y Sto. Tomás. **Norteamérica.** Reportada en California, Florida y Texas, México (con fases de erradicación y reintroducción). **En América central.** Se ha reportado como introducida en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Nicaragua, y Panamá. Es una especie considerada invasora.



Distribución mundial de *C. capitata* (Fuente: EPPO, 2020)

**Fuente:** EPPO. 2020. European and Mediterranean Plant Protection Organization. Disponible en:

<https://gd.eppo.int/taxon/>

### 5. Estatus en México

En Manzanillo, Colima, en marzo de 2020 fue erradicado un brote de la plaga detectado en 2019, sin embargo, SENASICA decidió mantener el Centro de Operaciones de Campo, el cual monitorea 307 trampas a las que se les realizaron más de cuatro mil revisiones, sin encontrar capturas de la mosca del Mediterráneo. Mientras que en Chiapas las acciones de control y erradicación de esta especie resultaron efectivas, pues disminuyeron la población de la plaga a niveles manejables y dejaron de representar un riesgo mayor para la producción agrícola (SADER, 2021).

### 6. Hábitat y hospederos

La temperatura y la humedad relativa son variables importantes para la biología del insecto, Bodenheimer (2015), estableció y definió cuatro rangos de temperatura y humedad relativa, para definir zonas con mayor probabilidad de establecimiento de la plaga, las cuales se presentan a continuación:

Zonas	Temperatura (°)	Humedad Relativa (%)
Zona óptima (A)	16-32	75-85
Zona favorable (B)	10-35	60-90
Zona no favorable (C)	2-38	40-100
Zona imposible (D)	2-40	40

Las condiciones prolongadas de uno a tres meses en una zona clasificada como D impedirán daños apreciables en esa localidad. En zonas no favorables (C) y favorables (B) la densidad de población será relativamente baja. Las invasiones y daños se producirán cuando las condiciones persistan durante varios meses consecutivos, dentro de los límites de las zonas clasificadas como óptimas (A) o favorables (B) (Medina, 2010).

Dentro de la familia Tephritidae, *Ceratitis capitata* es la más polífaga de todas las especies conocidas (Liquido et al., 1991). En compendios realizados por Liquido et al., (1991, 1998) se han reportado más de 350 especies de hospedantes reales o potenciales. Dada la diversidad de criterios empleados en la elaboración de esta lista (reportes previos, captura en trampas, infestación de frutos en campo o en laboratorio) algunos de estos hospedantes deberán ser confirmados siguiendo criterios estándar, sustentados en la ocurrencia real de infestación bajo condiciones de campo (Aluja, 1999). En estudios subsecuentes se han reportado resultados de evaluaciones regionales donde se agregan especies

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



hospedantes nativas no reportadas previamente (Copeland *et al.*, 2002; Oroño *et al.*, 2006), de tal forma que el número aproximado de hospedantes reales de *C. capitata* sigue siendo considerable. En el Cuadro 1 se presenta un listado de especies que se encuentran en México y que han sido reportadas como hospedantes de esta plaga.

La existencia de punciones debidas a la oviposición es el principal síntoma temprano del ataque de la plaga. El desarrollo subsecuente de larvas confirma el ataque, aunque éste por sí sólo no es evidencia confirmatoria de que la plaga es *Ceratitis capitata*. Para tal efecto, es necesaria la confirmación de un experto (SENASICA, 2010a).

### Síntomas

**Cuadro 1.** Listado de especies que se encuentran en México y se han reportado como hospedantes comunes de *Ceratitis capitata* (Wiedemann).

Especie	Nombre común	Especie	Nombre común	Especie	Nombre común
<i>Persea americana</i> Mill	Aguacate	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	Chicozapote	<i>Citrus spp.</i>	Cítricos (varios)
<i>Gossypium sp.</i>	Algodón	<i>Prunus domestica</i> L.	Ciruela	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango
<i>Terminalia catappa</i> L.	Almendro	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	Durazno	<i>Cydonia oblonga</i> Miller	Membrillo
<i>Capsicum annuum</i> L.	Chile	<i>Fragaria x ananassa</i> Duchesne	Fresa	<i>Byrsonima crassifolia</i> L. HBK.	Nanche
<i>Solanum melongena</i> L.	Berenjena	<i>Punica granatum</i> L.	Granada	<i>Eryobotria japonica</i> (Thumb.) Lindl.	Níspero
<i>Theobroma cacao</i> L.	Cacao	<i>Annona muricata</i> L.	Guanábana	<i>Juglans regia</i> L.	Nogal
<i>Coffea arabica</i> L.	Café	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba	<i>Opuntia ficus indica</i> Miller	Nopal
<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	Caimito	<i>Ficus carica</i> L.	Higo	<i>Phoenix dactylifera</i> L.	Palma datilera
<i>Muntingia calabura</i> L.	Capulín	<i>Lycopersicon (Solanum) esculentum</i> Mill.	Jitomate	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya
<i>Prunus salicifolia</i> Kunth ( <i>Prunus capulli</i> Cav.)	Capulín	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	Limón	<i>Pyrus communis</i> L.	Pera
<i>Averrhoa carambola</i> L.	Carambola	<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	Litchi	<i>Crataegus pubescens</i> Steud	Tejocote
<i>Prunus armeniaca</i> L.	Chabacano	<i>Pouteria sapota</i> (Jacq.) H. Moore & Stearn	Mamey	<i>Vitis vinifera</i> L.	Uva

Fuente: SENASICA (2010a). Disponible en: [www.gob.mx/senasica/documentos/fichas-tecnicas-moscas-exoticas-de-la-fruta](http://www.gob.mx/senasica/documentos/fichas-tecnicas-moscas-exoticas-de-la-fruta)

### 7. Descripción y ciclo biológico

Son moscas de tamaño un tercio menor a la mosca casera, de color café, casi negro y con marcas marfil-amarillo con negro brillante en la parte dorsal del tórax.

*C. capitata*, al igual que otras especies del género desarrollan alas con bandas y un escutelo aumentado, con bandas amarillas (marfil) y negras.

Un patrón de moteados grises en las celdas basales de las alas distingue a *Ceratitis* spp de otros géneros de Tephritidae. (Berg, 1979; White & Elson-Harris, 1992; Aluja, 1993; Pinto, 2003)

**Huevos:** Son muy delgados y ligeramente curvados, de 1 mm de largo, de color blanco brillante, lisos. Su región micropilar es distintivamente tubercular.

**Larvas:** Los caracteres de diagnóstico primario de las larvas de *C. capitata* son los espiráculos anteriores,

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

las carinas bucales y los prominentes tubérculos interespiraculares del extremo caudal. Las larvas del tercer instar tienen una longitud de 7 a 9 mm (Hernández-Ortiz *et al.*, 2010). En la cabeza el órgano sensorial tiene tres pequeñas sensilas en forma de clavija. Las crestas orales (carinas) tienen 9 a 13 hileras de dientes cortos, redondeados y romos. Los ganchos bucales son negros, fuertemente esclerosados, sin dientes preapicales. El primer segmento torácico contiene espínulas pequeñas y puntiagudas que forman hileras dorsales (3 a 4), laterales (8 a 10) y ventrales (8 a 11). El segundo segmento torácico contiene espínulas robustas que forman pequeñas concentraciones en forma de disco de 3 a 5 hileras dorsales, 0 a 3 laterales y 4 a 7 ventrales. El tercer segmento torácico contiene también espínulas similares a las del segundo, pero en 1 a 3 hileras dorsales, 0 a 3 laterales y 4 a 7 ventrales. El primer segmento abdominal contiene pequeñas hileras de espínulas dorsales, las cuales están ausentes en los segmentos A2 a A8. Además, contiene una serie de prominencias progresivas con 9 a 13 hileras de pequeñas espínulas duras, 1 a 3 dirigidas en forma anterior y el resto hacia la porción posterior, con algunas hileras posteriores con espínulas ligeramente más duras. El octavo segmento abdominal contiene lóbulos intermedios grandes con sensilas bien definidas. Los espiráculos anteriores contienen 8 a 10 túbulos. Los espiráculos posteriores contienen hendiduras con rimas fuertemente esclerosadas, 2.5 a 3 veces más largas que anchas. Los haces espiraculares dorsales y ventrales contienen 6 a 9 pelos, ramificados en mitades laterales con haces de 4 a 6 pelos. El área anal contiene lóbulos circundados por 3 a 6 hileras discontinuas de espínulas pequeñas y duras que se tornan más duras y concentradas debajo de la apertura anal (Fig. 1).

**Pupas:** Tienen una longitud de 4 a 4.3 mm (Peñarrubia, 2010) (Fig.2). Son de color café rojizo obscuro y asemejan una cápsula cilíndrica, con 11 segmentos. Es aún posible observar los espiráculos anteriores y posteriores, pero con una coloración más oscura.

**Adultos:** Los adultos tienen un tamaño de 4 a 5 mm de largo (De Mayer, 2000; Peñarrubia, 2010), con cabeza de color amarillo ocre y ojos iridiscentes (Fig. 3). Los machos se pueden diferenciar de las hembras porque en la región frontal de la cabeza presentan un par de setas muy dilatadas con forma de diamante en su porción terminal y de color negro. Las alas tienen una longitud de 4 a 6 mm, son de color amarillo y presentan en su base una serie de pequeños puntos

con manchas características de color castaño. El tórax es de color negro brillante con algunas líneas de color crema. En los machos la tibia media no contiene las setas con apariencia de plumero que caracteriza a la mayoría de las especies del subgénero *Pterandrus*. El abdomen es ancho y presenta segmentos de color gris y amarillento en bandas alternadas. El escutelo es totalmente negro en su mitad apical, con una línea amarilla sinuada a través de éste ubicada sub-basalmente. La banda costal inicia más allá del final de la vena R1.



**Figura 1.** Larva de *Ceratitis capitata* (Florida Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org)



**Figura 2.** Pupa de *Ceratitis capitata* (Florida Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Bugwood.org).

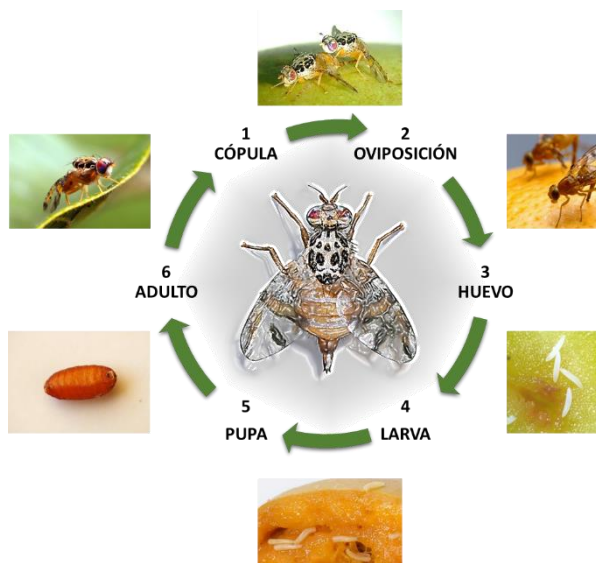


“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Figura 3.** Adulto de *Ceratitis capitata* (Fuente: www.portalfitocicola.com)

*Ceratitis capitata* oviposita en los frutos 1 a 10 huevos en cavidades de 1 mm de profundidad. Una hembra puede depositar hasta 22 huevos al día y de 300 a 800 durante toda su vida. El número de huevos en los órganos reproductivos no es indicativo de la cantidad de éstos que una hembra puede producir, ya que la hembra puede continuar formando nuevos huevos durante su vida adulta. Las hembras usualmente mueren cuando dejan de ovipositar. Los huevos eclosionan de 2 a 4 días después de la oviposición, aunque pueden demorar hasta 18 días en climas fríos. El estado larvario puede durar 6 a 11 días a temperaturas de 13 a 28 °C. Las larvas pasan a través de tres instares. Además, de la temperatura, el tipo y la condición de los frutos influyen en la longitud del estado larvario. Por ejemplo, en limón maduro puede tardar 14 a 26 días, mientras que en durazno verde puede demorar 10 a 15 días (Figura 4).

Las larvas dejan los frutos al inicio del día y pupan en el suelo o algún otro material disponible, después de la formación de un pupario. El estado de pupa puede durar 6 a 11 días a 24-26 °C o puede demorar más en condiciones frías (p.e. 19 días a 20.6–21.7 °C). Los adultos pueden vivir hasta 2 a 3 meses en condiciones cálidas, pero pueden morir en cuatro días si no obtienen alimento. Algunos adultos pueden sobrevivir hasta seis meses bajo condiciones favorables de alimento, agua y temperaturas frescas. (Christenson & Foote, 1960; White & Elson-Harris, 1992; Rigamonti, 2004; Thomas et al., 2007).



**Figura 4.** Ciclo de vida de *Ceratitis capitata*

### 8. Daños

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Conforme crece la larva y se alimenta, produce una serie de galerías en la pulpa del fruto que al oxidarse producen la proliferación de bacterias y otros microorganismos que pudren la fruta, creando zonas necróticas, fibrosas y endurecidas de color café oscuro o negro que muchas veces se confunden con galerías de barrenadores. Con frecuencia rozan las semillas dejando marcas negras. Muchas frutas con larvas aceleran su proceso de maduración y son fácilmente identificados, porque se forman manchas de color café (puntos) en donde la hembra insertó su ovipositor, de esta manera se puede separar los frutos dañados de los buenos (Aluja, 1993b).

En consecuencia, una eventual invasión masiva de la mosca del Mediterráneo representaría pérdidas económicas considerables y la imposibilidad de movilizar productos a otras regiones o países por motivos cuarentenarios (SENASICA, 2010b).

### 9. Distribución y alerta

El 24 de abril de 2019 en el Puerto de Manzanillo, Colima fue detectada la presencia de *Ceratitis capitata*, por lo que en el mes de mayo se activó el Dispositivo Nacional de Emergencia contra la mosca del Mediterráneo (DNE) a cargo del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), dicho organismo reportó a la Organización Norteamericana de Protección a las Plantas (NAPPO) que la plaga está erradicada. Por otro lado, el 5 de octubre de 2019, el sistema de detección de la mosca del Mediterráneo en el estado de Chiapas, reportó entradas transitorias de *Ceratitis capitata* (Wiedemann), por lo que el 21 de septiembre, se publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF), las medidas de erradicación y el 11 de enero de 2021 se declaró contenida la Mosca del Mediterráneo en la frontera sur del país.

### 10. Formas de dispersión

Mediante el vuelo de los adultos y con el transporte de frutos infestados *Ceratitis capitata* es dispersada. En general los adultos se dispersan en distancias cortas, se ha reportado que pueden ser arrastrados por el aire o volar 3.7 a 20 km (Fletcher, 1989; Díaz et al., 2008). Aunque el viento es el principal determinante de la dispersión a larga distancia, la mosca del mediterráneo tiene la capacidad de localizar especies frutales hospedantes y continuar o no su movimiento en función de la disponibilidad de frutos (Fletcher, 1989; Prokopy & Roetberg, 1989; Barbosa et al., 2000).

### 11. Controles recomendados

En México, la Norma Oficial Mexicana NOM-076-FITO-1999 establece el marco legal para el



establecimiento de un sistema preventivo de monitoreo nacional contra moscas exóticas de la fruta, incluidas entre estas la mosca del Mediterráneo. Este sistema preventivo consiste en el uso de trampas y atrayentes específicos para moscas exóticas de la fruta. Las trampas son colocadas en los aeropuertos y puertos marítimos, centros turísticos, centros de acopio y comercialización, carreteras de tránsito internacional, basureros, zonas frutícolas comerciales, terminales de ferrocarril y centrales de autobuses, cubriendo la totalidad de cada entidad federativa. Para el caso de *Ceratitis capitata* se ha establecido que se deben utilizar trampas Jackson cebadas con trimedlure, las cuales deben ser ubicadas cada 150 hectáreas en áreas urbanas y cada 100 ha en áreas comerciales que contengan especies vegetales hospederas. Cada trampa deberá ser recepada cada catorce días. El trapeo debe realizarse todo el año, La norma establece especificaciones sobre como deberán manejarse los especímenes sospechosos que potencialmente se capturen, qué organismo deberá auxiliar en su remisión a los centros de identificación ubicados en la Dirección General de Sanidad Vegetal en México D.F. o en la Unidad de Mosca del Mediterráneo ubicada en Tapachula, Chiapas. La eventual detección de algún espécimen de plaga exótica implicará la aplicación automática de un conjunto de medidas fitosanitarias enfocadas en su control y erradicación. Existe una alta diversidad de trampas para la captura y monitoreo de moscas de la fruta (Flores, 2003).

Por otro lado, el control de *C. capitata* tiene dos enfoques generales: el control enfocado a nivel de huertos o microrregiones y el enfoque de áreas grandes conocido como Area-Wide Management. El primero de ellos aplica a regiones donde la plaga es endémica y las acciones de manejo están enfocadas a la mitigación de los efectos negativos del insecto, mientras que el segundo está típicamente enfocado a regiones donde la plaga es introducida y el fin último de las acciones de control es su erradicación o supresión (Hendrichs et al., 2007; Vargas et al., 2008). En este caso las medidas de manejo son comúnmente aplicadas a todos los sitios de infestación con el fin de reducir la probabilidad de reinfestación por inmigrantes de hábitats no manejados. Dos ejemplos de este último enfoque son el programa de Hawaiiano (Vargas et al., 2008) y el Programa Regional Moscamed (SENASICA, 2010a). La mosca del Mediterráneo en México es considerada actualmente una plaga cuarentenaria no presente, aunque en forma excepcional se han detectado brotes aislados en la frontera con Guatemala. Para su

contención desde Centroamérica se ha implementado el Programa Regional MOSCAMED, un programa trinacional (México-Guatemala-Estados Unidos) cuyo objetivo es el monitoreo y contención de la dispersión de la plaga hacia el norte, e idealmente su erradicación de Centroamérica.

En los esfuerzos de contención de la plaga en México, se tienen considerados los principales de métodos de control, que a continuación se indican:

#### a) Control mecánico.

Cuando se llega a detectar alguna hembra o machos fértiles, se implementa este método de control con el objetivo de eliminar cualquier estado inmaduro de *Ceratitis capitata* en árboles hospederos ubicados en un km<sup>2</sup> alrededor del punto de detección, así como cualquier sustrato donde la plaga pudiese potencialmente ovipositar. Los frutos cosechados son colectados y enterrados el mismo día de la cosecha, en un agujero suficientemente profundo como para que sean cubiertos por una capa de al menos 25 cm de tierra. Esa acción debe incluir tanto a los frutos maduros como a los frutos remanentes que puedan subsecuentemente convertirse en sustrato de oviposición. Si el propietario de los árboles reclamase los frutos cosechados, éstos deben ser tratados con agua hirviendo, previo a su entrega, o despulparlos (café) utilizando despulpadores manuales. La pulpa obtenida debe ser tratada con cal hidratada o enterrada como si se tratara de frutos. En los casos donde se detecten hospedantes silvestres, los frutos de estos deben ser eliminados. En este tipo de acciones de control es fundamental contar con el apoyo y comprensión de los propietarios de los predios (SENASICA, 2010b).

#### b) Control químico.

Las estrategias de uso de insecticidas para el control de *C. capitata* han estado enfocadas al uso de aspersiones de cobertura y al uso localizado de cebos, dentro de los que se incluyen las técnicas de aniquilación de machos, en la que se utilizan feromonas en trampas con insecticidas (Cunningham, 1989b). El uso de cebos se basa en el principio de que tanto las hembras como los machos son fuertemente atraídos a una fuente de proteína, de la que emana amonio; tiene la ventaja de que las moscas son atraídas al insecticida, lo que minimiza el impacto en los enemigos naturales de la plaga (Bateman y Morton, 1981; EPP0, 2009). Recientemente se han evaluado alternativas a los cebos con base en este principio y se ha determinado que varios fertilizantes orgánicos e inorgánicos pueden ser tan atractivos a las moscas del

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Mediterráneo como los cebos usados comercialmente, lo que los hace viables para una evaluación subsiguiente (Mazor, 2009). En años recientes, el spinosad se ha convertido en una alternativa al malation. Se trata de una combinación de espinosinas purificadas del actinomiceto *Saccharopolyspora spinosa* Mertz (Thompson *et al.*, 2000). El spinosad es comercializado como GF-120, que consiste en una combinación de atrayente y estimulante alimenticio (Burns *et al.* 2001). En experimentos de campo se ha demostrado la efectividad de este producto para el control de *C. capitata* (Burns *et al.*, 2001). Comparado con malation, el spinosad tiene menos efectos ambientales y es menos tóxico hacia algunos organismos benéficos (Stark *et al.*, 2004; Urbaneja *et al.*, 2009). Sin embargo, se ha reportado toxicidad en machos y hembras de los parasitoides de Tefrítidos *Fopius arisanus* (Sonan), *Diachasmimorpha tryoni* (Cameron) y *Pysttalia fletcheri* (Silvestri)(Wang, *et al.*, 2005); aunque en estudios realizados por Ruiz *et al.* (2008) con *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) se ha concluido que es poco probable que el insecticida tenga un efecto significativo en liberaciones masivas de este braconídeo.

Una alternativa para el control de *C. capitata* es el uso del colorante Red 28, conocido como Floxin B, que tiene la particularidad de volverse tóxico a varios insectos cuando es expuesto a la luz (SENASICA, 2010b).

En la búsqueda de opciones de bajo impacto ambiental se han explorado inhibidores de enzimas digestivas purificados de semillas de *Crotalaria pallida* (Gomes *et al.*, 2005) y diferentes concentraciones del extracto acuoso de *Cestrum parqui* (Zapata *et al.*, 2006) en larvas de *C. capitata*, con resultados alentadores; así como el efecto del aceite de albahaca (*Oscimum basilicum* L.) y tres de sus principales constituyentes(trans-anetol, estragol, and linalool), quienes mostraron un efecto tóxico creciente conforme se incrementó la dosis y causaron 90% de mortalidad de adultos entre 8 y 38 minutos después de la exposición (Chang *et al.*, 2009).

#### c) Control autocida o técnica del insecto estéril.

Este método, conocido también como la técnica del insecto estéril (TIE), consiste en la liberación de millones de machos estériles que compiten con los silvestres por las hembras fértiles. Debido a la muy alta proporción de adultos estériles liberados se incrementa la probabilidad de apareamientos que no

producen descendencia, lo cual conduce a una reducción gradual en la población silvestre (Enkerlin, 2007; Programa Regional Moscamed, 2009). La TIE sólo es efectiva con una alta proporción de machos estériles respecto las poblaciones silvestres.

En México, la producción de moscas macho estériles es realizada en una planta ubicada en Metapa de Domínguez, Chiapas. En esta planta la producción de moscas es realizada mediante la cepa de mosca tsl, que tiene una mutación en el cromosoma 5 que vuelve a las hembras susceptibles a temperaturas extremas en la etapa de embrión. Esta particularidad permite matar a las hembras en etapa de huevo 24 horas después de ovipositado, mediante tratamiento de 12 horas a temperaturas de 34 C. Cuando los machos alcanzan el estado de pupa, son irradiados para volverlos estériles. Existen plantas similares a la de Metapa en Argentina, Australia, Brasil, Chile, España, Estados Unidos, Guatemala, Israel, Perú, Portugal, y Sudáfrica (SENASICA, 2010a).

#### d) Control legal

El control legal consiste en la implementación de la normatividad existente para el traslado de frutos con cuarentena, para evitar la dispersión de la mosca del Mediterráneo hacia áreas libres mediante frutos infestados que son transportados por personas o vehículos de carga. La reglamentación está establecida, por la Ley Federal de Sanidad Vegetal, las Normas Oficiales NOM-023-FITO-1995, por la que se establece la campaña nacional contra mosca de la fruta; NOM-075-FITO-1997, que establece los requisitos y procedimientos fitosanitarios para la movilización de frutos hospederos de mosca de la fruta; y NOM-076-FITO-1999, que establece el procedimiento de trapeo para prevenir la introducción y establecimiento en el territorio nacional de moscas exóticas de la fruta de los géneros *Ceratitis*, *Dacus* y *Bactrocera*, además de algunas especies de *Anastrepha* spp. y *Rhagoletis*. Para efectos de control se tienen establecidos puestos de cuarentena en lugares estratégicos. La ubicación y cantidad de estos es variable en función de las necesidades de erradicación de la plaga. En cada puesto se revisan camiones de carga, autobuses, equipajes o paquetes para verificar que no transporten frutos cuarentenados. Cuando estos son detectados son decomisados y destruidos (SENASICA, 2010b).

#### e) Control biológico.

El control biológico es un componente del manejo integrado de *C. capitata* que resulta sumamente atractivo por su relativo bajo riesgo de impacto

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



ecológico y su potencial para contribuir al cumplimiento de las regulaciones sanitarias en la comercialización de frutales, que imponen niveles de residuos de pesticidas cada vez más restrictivos. El enfoque tradicional de este método es la identificación de agentes de control biológico, así como su cría y liberación en sitios de interés para propiciar su establecimiento. Un mejoramiento subsecuente implica la cría masiva y liberación de altas poblaciones de los organismos de interés. Sin embargo, aún en los casos considerados exitosos no se ha logrado abatir las poblaciones de *C. capitata* a niveles aceptables (Bokonon-Ganta *et al.*, 2005). Esto ha dado lugar a la búsqueda de organismos alternativos o complementarios, o de opciones para incrementar la efectividad de los existentes, tales como la utilización de compuestos volátiles que recluten depredadores o parasitoides en las plantas o la combinación del control biológico con el control autocida. En este último caso existe potencial para evitar las limitaciones de cada método, ya que el primero de ellos puede ser usado para abatir la población, dando oportunidad a que la TIE opere efectivamente con bajos niveles poblacionales (Wong *et al.*, 1992; Gurr y Kvedaras, 2010). Esta combinación tiene la ventaja de que el programa de cría masiva de adultos estériles de *C. capitata* puede ser extendido al cultivo de sus enemigos naturales. El control biológico de la mosca del Mediterráneo ha estado basado principalmente en el uso de parasitoides, aunque también existen reportes alentadores de control mediante arácnidos, hongos y nematodos entomopatógenos. Entre los parasitoides empleados resaltan *Fopius arisanus* (Sonan) y *Diachasmimorpha tryoni* (Cameron), por los altos niveles de parasitismo observables en huevos y larvas, respectivamente (SENASICA, 2010b).

En lo referente a otros agentes de control biológico, se ha reportado que la araña lobo *Pardosa cribata* Simon, una especie abundante en huertos de cítricos de España, depreda larvas del tercer instar y adultos de *C. capitata*, con tasas de ataque de  $0.771 \pm 0.213/\text{día}$  (Monzó *et al.*, 2009). En el caso de los hongos, se ha reportado que aislamientos de *Trichoderma longibrachiatum*, *T. harzianum*, *Aspergillus niger* y *Penicillium oxalicum* redujeron significativamente la sobrevivencia de adultos de la plaga y el número promedio de huevos puestos por las hembras (El-Akhdar y Ouda, 2009). Similarmente, Muñoz *et al.*, (2009) reportaron que cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin pueden causar mortalidad de 9.1 a 92% en adultos de *C. capitata*, mientras que Ekesi *et al.*, (2005) reportaron que formulaciones granuladas de *Metarhizium anisopliae*

aplicadas al suelo redujeron significativamente la emergencia de adultos de la plaga y que la efectividad de esta formulación se mantuvo después de 668 días de la aplicación. En el caso de los nematodos, se ha reportado que larvas pupariantes y adultos de la plaga son susceptibles a la infección por *Heterorhabditis bacteriophora*, *Heterorhabditis zealandica* y *Steinernema khoisanense* (Malan y Manrakhan, 2009). Cabe enfatizar que la liberación de agentes de control biológico para el control de la mosca del Mediterráneo sólo debe ser realizada después de una cuidadosa evaluación de los riesgos de afectación a otras especies, tales como polinizadores u otros insectos benéficos. Por ello es muy necesario hacer una cuidadosa evaluación del rango de hospedantes potenciales en la región y los parámetros demográficos del parásito en estos organismos (Mena-Correa *et al.*, 2010).

## 12. Bibliografía

- Aluja, M. (1993). The study of movement in Tephritid flies: Review of concepts recent advances. in: Aluja, M. y P. Liedo (eds.), *Fruit flies*. (105-113). Verlang, New York.
- Aluja M. (1993b). *Manejo integrado de moscas de la fruta*. Ed. Trillas. México D. F.
- Aluja, M. (1999). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) research in Latin America: myths, realities and dreams. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(4): 565-594.
- Barbosa, S., Mexic, A. & Pereyra, R. (2000). Dispersal and survival of sterile male (tsl strain). Mediterranean Fruit Flies. in: Ken-Hong-Tan (eds.) *Area wide control of fruit flies and other insect pest*. (pp. 527-533) Penerbit Universiti Sains Malaysia Pinang,
- Bateman, M. A. & Morton, T. C. (1981). The importance of ammonia in proteinaceous attractants for fruit flies (Family: Tephritidae). *Australian Journal of Agricultural Research*, 32(6): 883-903.
- Berg, G. H. (1979). Pictorial key to fruit fly larvae of the family Tephritidae. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria., San Salvador, El Salvador.
- Bokonon-Ganta, A. H., Ramadan, M. M., Wang, X. G. & Messing, R. H. (2005). Biological performance and potential of *Fopius ceratitivorus* (Hymenoptera: Braconidae), an egg-larval parasitoid of tephritid fruit flies newly imported to Hawaii. *Biological Control*, 33(2): 238-247.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



- Burns, R. E., Harris, D. L., Moreno, D. S. & Eger, J. E. (2001). Efficacy of spinosad bait sprays to control Mediterranean and Caribbean fruit flies (Diptera: Tephritidae) in commercial citrus in Florida. *Florida Entomologist*, 672-678.
- Christenson, L. D. & Foote, R. H. (1960). Biology of fruit flies. *Annual review of entomology*, 5(1): 171-192.
- Conti, B. (1988). Effects of abiotic factors on *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera Tephritidae). III: Larval and total development under constant temperatures. *Frustrula Entomologica*, 11: 157-169.
- Copeland, R. S., Wharton, R. A., Luke, Q. & De Meyer, M. (2002). Indigenous hosts of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Kenya. *Annals of the Entomological Society of America*. 95(6): 672-694.
- Cunningham, R. T. (1989a). Population detection and assessment; population detection, In: Robinson, A.S. y Hooper, G. (eds), *Fruit Flies; their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, 3(B). (169-173). Elsevier, Amsterdam.
- Cunningham, R. T. (1989b). Control; insecticides; male annihilation. In: Robinson, A.S. y Hooper, G. (eds), *Fruit Flies; their biology, natural enemies and control*. World Crop Pests, 3(B). (345-351). Elsevier, Amsterdam.
- Díaz, L. M., Murœa, F. A., Acosta, J. C. & Escobar, J. M. (2008). Capacidad dispersiva de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) entre valles agrícolas en San Juan, Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 67 (1-2): 155-161.
- Ekesi, S., Maniania, N. K., Mohamed, S. A. & Lux, S. A. (2005). Effect of soil application of different formulations of *Metarhizium anisopliae* on African tephritid fruit flies and their associated endoparasitoids. *Biological Control*, 35(1): 83-91.
- El-Akhdar, E. A. & Ouda, S. M. (2009). Pathogenicity of Different Fungal Isolates to the Adult Stage of the Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Wiedmann). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 19(1).
- Enkerlin, W. (Ed.). (2007). *Guidance for packing, shipping, holding and release of sterile flies in area-wide fruit fly control programmes* (No. 190). Food & Agriculture Org.
- EPPO. (2009). *Ceratitis capitata* in: EPPO A2 List of pests recommended for regulation as quarantine pests. Data Sheets on Quarantine Pests.
- EPPO. (2020). Distribution maps of quarantine pests for Europe. *Ceratitis capitata*. European and Mediterranean Plant Protection Organization. <https://gd.eppo.int/taxon/>
- Fletcher, B. S. (1989). Movements of tephritid fruit flies. *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*, 3: 209-219.
- Flores, B. S. (2003). Desarrollo de trampas y atrayentes para moscas de la fruta. In: SENASICA. Curso de actualización en moscas de la fruta. Puerto Vallarta, Jalisco, México. pp.26-33.
- Gurr, G.M. & Kvedaras, O.L. (2010). Synergizing biological control: Scope for sterile insect technique, induced plant defenses and cultural techniques to enhance natural enemy impact. *Biological Control* 52:198–207.
- Hendrichs, J., Kenmore, P., Robinson, A.S. & Vreysen, M.J.B. (2007). Area-wide integrated pest management (AW-IPM): principles, practice and prospects. In *Control of Insect Pests: from Research to Field Implementation*. (pp. 3–33). Springer, Dordrecht, Netherlands.
- Hernández-Ortiz, V., J. Guillén-Aguilar & L. López. (2010). Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. *Moscas de la fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo*. México, S y G Editores, 49-80.
- Liquido, N. J., Shinoda, L. A. & Cunningham, R. T. (1991). Host plants of the Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): an annotated world review. *Misc. Publ. Entomol. Soc. Am*, 77: 1-52.
- Malan, A. P. & Manrakhan, A. (2009). Susceptibility of the mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*) and the natal fruit fly (*Ceratitis rosa*) to entomopathogenic nematodes. *Journal of Invertebrate Pathology*, 100:47–49.
- Mazor, M. (2009). Competitiveness of fertilizers with proteinaceous baits applied in Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



- Wied. (Diptera: Tephritidae) control. *Crop Protection*, 28(4): 314-318.
- Medina, M. G. (2010). Fluctuación poblacional de moscas de la fruta (Diptera:tephritidae) durante tres años en el municipio de Tuzantla, Michoacán. Tesis de licenciatura. División de agronomía. Departamento de Horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Mena-Correa, J., Sivinski, J., Anzures-Dadda, A., Ramírez-Romero, R., Gates, M. & Aluja M. (2010). Consideration of *Eurytoma sivinskii* Gates and Grissell, a eurytomid (Hymenoptera) with unusual foraging behaviors, as a biological control agent of tephritid (Diptera) fruit flies. *Biological Control*, 53:9–17.
- Monzó, C., Mollá, Ó., Castanera, P. & Urbaneja, A. (2009). Activity-density of *Pardosa cribata* in Spanish citrus orchards and its predatory capacity on *Ceratitis capitata* and *Myzus persicae*. *BioControl*, 54(3): 393-402.
- Muñoz, J. A. De La Rosa, W. & Toledo, J. (2009). Mortalidad en *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) por diversas cepas de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, en condiciones de laboratorio. *Acta Zoológica Mexicana*, 25:609-624.
- Oroño, L. E., Albornoz-Medina, P., Núñez-Campero, S., Nieuwenhove, G. A. V., Bezdjian, L. P., Martin, C. B. & Ovruski, S. M. (2006). Update of host plant list of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* in Argentina. Proceedings of the 7th International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. 10-15 September 2006, Salvador, Brazil. pp. 207-225
- Peñarrubia M., I. E. (2010). Biology studies and improvement of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) mass trapping control technique. PhD Theses. Universidad de Lleida. Lleida, España. 208 p.
- Pinto, V. M. (2003). Identificación de moscas de la fruta. In: SENASICA. *Curso de actualización en moscas de la fruta*. (pp.5-25) Puerto Vallarta, Jalisco, México.
- Programa Regional Moscamed. (2009). Manual de control autocida de la mosca del Mediterráneo (*Ceratitis capitata* Wied.) por el sistema de adulto frío.
- Prokopy, R. J. & Roetberg, B. D. (1989). Fruit Fly Foraging Behavior. in: Robinson A. S. y G. Hoper (eds), *World Crop. Pest*, Elsevier Science, Amsterdam, Vol. 3A:293.
- Rigamonti, I. E. (2004). Contributions to the knowledge of *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera, Tephritidae) in Northern Italy: I. Observations on the biology. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* 36:89-100.
- Ruiz L. F., Cancino, J., Arredondo, J., Valle, J., Díaz-Fleischer, S. F. & Williams, T. (2008). Lethal and sublethal effects of spinosad-based GF-120 bait on the tephritid parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata* (Hymenoptera: Braconidae). *Biological Control* 44:296–304.
- SADER. (2021). Contendida, la mosca del Mediterráneo en la frontera sur. Consultado el 17 de febrero de 2021, en <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/contendida-la-mosca-del-mediterraneo-en-la-frontera-sur-260999?idiom=es>
- SENASICA. (2010a). Programa Trinacional Moscamed. En: Página web del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria <http://www.senasica.gob.mx/?id=1333>.
- SENASICA. (2010b). Ficha técnica *Ceratitis capitata* (Wiedemann). Servicio Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.
- Stark, J. D., R. Vargas & N. Miller. (2004). Toxicity of spinosad in protein bait to three economically important tephritid fruit fly species (Diptera: Tephritidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae). *J. Econ. Entomol.* 97: 911-915.
- Thomas, M. C., Heppner, J. B., Woodruff, R. E., Weems, H. V., Steck, G. J. & Fasulo, T. R. (2007). Mediterranean Fruit Fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Insecta: Diptera: Tephritidae). Featured Creatures Document EENY-214 (IN371) Entomology and Nematology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, Universidad de Florida.
- Thompson, G. D., Dutton, R. & Sparks, T. C. (2000). Spinosad—a case study: an example from a natural products discovery programme.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.





- Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 56(8): 696-702.
- Urbaneja, A., Chueca, P., Mont—n, H., Pascual-Ruiz, S., Dembilio, O., Vanaclocha, P., Abad-Moyano, R. Pina, T. & Castanera, P. (2009). Chemical alternatives to malathion for controlling *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), and their side effects on natural enemies in spanish citrus orchards. *J. Econ. Entomol.*, 102:144-151.
- Vargas, R. I., Mau, R. F., Jang, E. B., Faust, R. M., Wong, L., Koul, O. & Elliott, N. (2008). The Hawaii fruit fly areawide pest management programme. *Areawide pest management: theory and implementation*, 300-325.
- Wang, X. G., Jarjees, E. A., McGraw, B. K., Bokonon-Ganta, A. H., Messing, R. H. & Johnson, M. W. (2005). Effects of spinosad-based fruit fly bait GF-120 on tephritid fruit fly and aphid parasitoids. *Biological Control*, 35:155–162
- White, I. M., y Elson-Harris, M. M. (1992). *Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics*. CAB international. Wallingford, UK.
- Wong, T. T., Ramadan, M. M., Herr, J. C. & McINNIS, D. O. (1992). Suppression of a Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) population with concurrent parasitoid and sterile fly releases in Kula, Maui, Hawaii. *Journal of Economic Entomology*, 85(5): 1671-1681.
- Zapata, N., Budia, F., Viñuela, E. & Medina, P. (2006). Insecticidal effects of various concentrations of selected extractions of *Cestrum parqui* on adult and immature *Ceratitis capitata*. *Journal of economic entomology*, 99(2): 359-365.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## *Coptotermes gestroi* Wasmann, 1896

### 1. Descripción Taxonómica

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Blattodea

**Familia:** Rhinotermitidae

**Nombre científico:** *Coptotermes gestroi* Wasmann

**2. Nombre común:** Termita subterránea asiática

**3. Sinonimias:** *Coptotermes obliquus* Xia & He, 1986

*Coptotermes havilandi* Holmgren, 1911

*Coptotermes javanicus* Kemner, 1934

### 4. Origen y distribución

*C. gestroi* es endémico del sudeste asiático. Durante el pasado siglo, como resultado de la actividad humana esta especie se extendió mucho más allá de su área de distribución nativa (Su, Nan-Yao & Scheffrahn, 2000).

Es una plaga estructural importante notificada en Asia, las islas del Pacífico, América del Norte, las islas del Caribe, América del Sur y las islas del Océano Índico (Hou-Feng *et al.*, 2013). En México, se ha reportado la presencia de esta especie en Manzanillo, Col., Ciudad de México (Ferraz & Méndez-Montiel, 2004) y Aguascalientes, Ags.

### 5. Estatus en México

En México, en 2004, se reporta por primera vez esta especie en Manzanillo, Col., Ciudad de México (Ferraz & Méndez-Montiel, 2004) y Aguascalientes, Ags.

En el año 2005, se implementó un programa interinstitucional entre SEMARNAT y SAGARPA para la detección de *Coptotermes gestroi* fuera de las instalaciones del puerto de Manzanillo, Colima.

En el año 2007 se emitió la Norma Oficial Mexicana de Emergencia **NOM-EM-154-SEMARNAT-2007**, por la que se establecen las medidas fitosanitarias para controlar, erradicar y prevenir la diseminación del termito *Coptotermes gestroi*; siendo su vigencia temporal y por un periodo corto de tiempo (DOF, 2007).

PNUD México (2019) reportó capturas de individuos de la Especie Exótica Invasora *C. gestroi* en: Manzanillo, Col., Tampico, Tamps, Puerto de Veracruz, Ver y Lázaro Cárdenas, Mich. En 2020, nuevamente es capturada esta especie en estos mismos sitios excepto en Tampico, Tamaulipas (PNUD México, 2020).

### 6. Hábitat y hospederos

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

Hou-Feng *et al.* (2013) mencionan que *C. gestroi* se encontró con mayor frecuencia en áreas cálidas, de alta precipitación, baja altitud y pobladas por humanos, por lo que en los trópicos y subtropicales, la idoneidad del hábitat de *C. gestroi* es alta, asimismo, plantean que la urbanización continua y el aumento de la población humana aumentarán su frecuencia de introducción y causarán una mayor extensión en países tropicales y subtropicales de rápido desarrollo.

En cuanto a sus hospederos se ha reportado en caña de azúcar, en Brasil esta reportado que ataca al álamo (*Populus sp*), pinos (*Pinus sp*), araucarias (*Araucaria angustifolia*), sauces (*Salix humboldtiana*), *Chorisia speciosa*, *Schizolobium parahyba*, *Senna siamea*, *Terminalia catalpa*, *Bombax munguba*, *Cassia grandis*, *Clitoria racemosa*. En Malasia sus hospederos preferidos son *Hevea brasiliensis*, *Dyera costulata*, *Camposperma auriculata*. En México se ha detectado en árboles frutales y ornamentales entre los que se encuentran casuarina (*Casuarina sp.*), higuera, guamúchil (*Pithecolobium*), limón (*Citrus lemon*), mandarina (*Citrus aurantifolia*), mango (*Mangifera indica*), parota (*Enterolobium cyclocarpum*), rosa morada (*Tabebuia rosa*), ceiba (*Ceiba pentandra*), así como madera para construcción (SEMARNAT, 2010).

### 7. Descripción y ciclo biológico

La reina llega a poner hasta 4000 huevos al día. El desarrollo embrionario de los nuevos individuos puede ser largo, variando entre 24 y 90 días en algunas especies. Son insectos paurometábolos, es decir, su desarrollo ocurre a través de metamorfosis incompleta. De los huevos salen los primeros jóvenes, que son parecidos a los adultos, pero poseen algunas diferencias morfológicas. Estos individuos sufrirán algunas transformaciones y originarán nuevos miembros de la colonia, como soldados, obreros, reproductores de sustitución y reproductores alados. Cuando existen grandes colonias se producen todo el año ninfas (GEF Especies Invasoras, 2017)

Los reproductores alados y los soldados muestran características morfológicas que permiten distinguir a esta especie.

**Reproductor alado:** la cabeza, el pronoto y el abdomen dorsal son de color marrón oscuro. Presentan alas no tan transparentes y pilosas. Las venas subcosta y radio son pigmentadas y las venas media y cúbito no son esclerosadas. Principalmente la media muy débilmente distintiva, extendida a todo lo largo del ala (Cabrera-Dávila & López-Bello, 2013). *C. gestroi* presenta una claramente discernible mancha antenal en forma de media luna (Su & Scheffrahn, 1998)

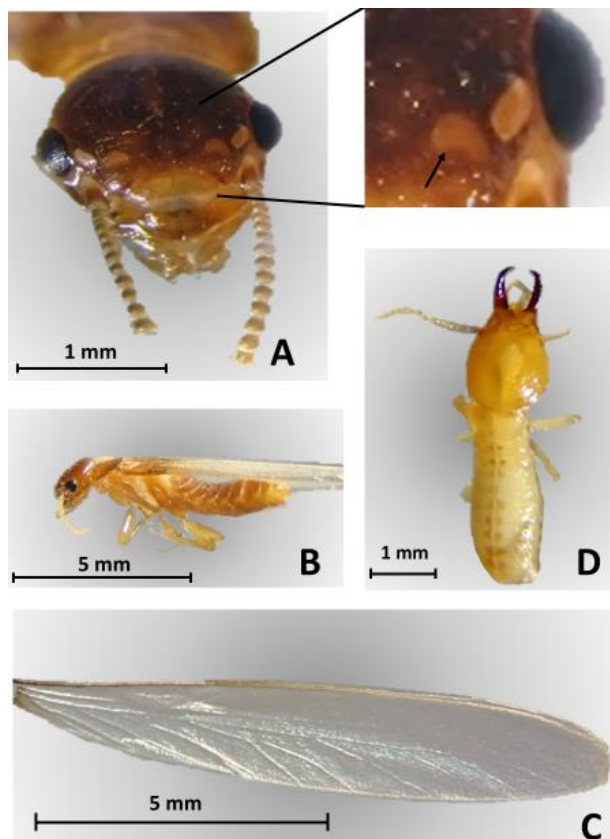


Figura 30 Morfología de *Coptotermes gestroi*. A. Mancha antenal en forma de media luna. B. Vista lateral. C. Ala anterior. D. Soldado (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2018).

**Soldados:** los soldados tienen la cápsula cefálica oval o piriforme y de color amarilla, la fontanela es conspicua, con orificio externo evidente en el margen frontal de la cabeza y las mandíbulas son finas, alargadas, curvadas en el ápice y no dentadas. A diferencia de otras especies del género, *C. gestroi* se distingue por la presencia de un par de pelos, ubicado uno a cada lado de la fontanela (Cabrera-Dávila & López-Bello, 2013).

### 8. Daños

Al igual que otras especies de *Coptotermes* que infestan estructuras, el daño resultante de una infestación de *C. gestroi* puede volverse severo en un tiempo relativamente corto, especialmente cuando una estructura es invadida por una colonia grande y madura (Su, Nan-Yao & Scheffrahn, 2000).

Además de ser una plaga importante en estructuras de madera en general, Chouvenec & Foley (2018) consideran que *C. gestroi* tiene potencial para convertirse en una gran amenaza para los árboles vivos, dichos autores evaluaron el daño de esta termita en *Pinus elliotii* Engelm, el cual parece ser particularmente susceptible al daño por alimentación de *C. gestroi*, ya que esta especie se alimenta principalmente de las capas externas de la madera, debajo de la corteza, hiriendo los tejidos vivos y finalmente rodeando el árbol, en comparación, los árboles de madera dura como el roble (*Quercus virginiana* Molino), sufren daños en el duramen en el centro del árbol, lo que resulta en una cavidad central, pero dejando sin daño el tejido vivo.

### 9. Distribución y alerta

En Colima se han realizado dos diagnósticos para monitorear y controlar esta plaga. Por otro lado, en 2006 se realizó la identificación de daños en 20 árboles afectados por termitas, ubicados en el Balneario “Ojo Caliente” ubicado en la zona oriente de la ciudad de Aguascalientes. En 2018, se informó a la Delegación SEMARNAT en Jalisco sobre la identificación de *C. gestroi* en las Colonias “El Fresno” y “Americana” de Guadalajara. Actualmente, la CONAFOR continúa con monitoreo en el Estado, habiéndose detectado la presencia de este insecto cuarentenario sólo en la zona urbana del municipio de Manzanillo.

### 10. Forma de dispersión

*Coptotermes gestroi* se ha detectado en embalaje (huacales, cajas, tarimas) así como en embarcaciones. El transporte a grandes distancias en muchos de los países en los que ha sido introducida se debe al transporte de material afectado (embalaje) (GEF Especies Invasoras, 2017). Tiene un alto potencial de dispersión:

- El insecto ha demostrado ser capaz de distribuirse a través del transporte, debido a las actividades humanas.
- El insecto tiene potencial reproductivo alto.
- Los hospederos potenciales tienen una distribución contigua.
- Las nuevas poblaciones establecidas pueden pasar desapercibidas por muchos años.
- Las técnicas de erradicación no han sido eficientes.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

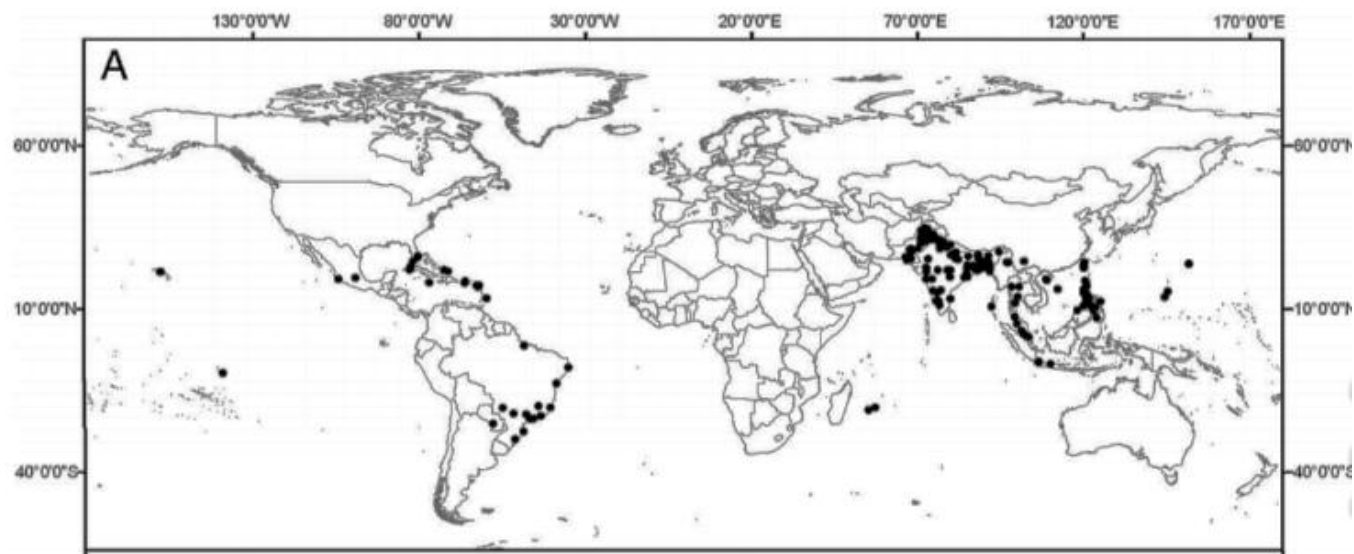


Figura 31. Distribución mundial de *C. gestroi* (Hou-Feng et al, 2013).

### 11. Controles recomendados

De acuerdo con la NOM-EM-154-SEMARNAT-2007 (DOF, 2007) las medidas fitosanitarias para controlar, erradicar y prevenir la diseminación de *Coptotermes gestroi* en árboles, arbustos, materias primas forestales, productos y subproductos forestales, incluyendo el embalaje de madera y cuando se detecte la plaga en el suelo, son las siguientes:

**a) Control químico.** En el caso de árboles y arbustos con signos de infestación por *C. gestroi* (perforaciones en el tronco, acumulación de lodos y afectación visible de la madera con orificios y en forma de láminas, y síntomas de debilitamiento del individuo) hasta 70% y que no represente un riesgo inminente por su eventual caída y su posible afectación a terceros, deberán aplicarse las siguientes medidas: Inyección con termicida del fuste de cada uno de los árboles afectados y de aquellos que se encuentran contiguos a los primeros. La cantidad de la solución a inyectar será de 20 ml a cada 10 cm sobre el perímetro del fuste; en el caso de arbustos, se deberá realizar aspersión a punto de goteo, con termicida de todos los arbustos dañados y de aquellos contiguos a los primeros.

Cuando el daño sea mayor al 70% y/o represente un riesgo inminente por su eventual caída y su posible afectación a terceros, deberán aplicarse las siguientes medidas: derribo del árbol o arbusto a nivel del suelo; apilado del árbol o arbusto derribado, de tal forma que se facilite la aspersión de la misma; aspersión de todo el material apilado con termicida, posteriormente los árboles o arbustos tratados deberán permanecer intactos por un periodo mínimo de 24 horas, y una vez transcurrido dicho periodo, los productos o subproductos forestales infestados deberán destruirse mediante incineración o quema.

Cuando *C. gestroi* se detecte en materias primas, productos y subproductos forestales, incluyendo embalaje de madera, deberán aplicarse las siguientes medidas: a) Aspersión a punto de goteo, con termicida a base de Imidacloprid al 21% en dosis de 20 ml en 4 litros de agua o Fipronil al 2.92% en dosis de 1 litro en 100 litros de agua; b)

Después de la aspersión, el material tratado deberá permanecer inmóvil por un periodo mínimo de veinticuatro horas, y c) Cuando la materia prima, producto o subproducto forestal presente un daño mayor al 50% de su volumen y ésta no forme parte de una estructura o construcción que no pueda ser removida, deberá destruirse, después de haberse aplicado la aspersión, en el sitio que determine la autoridad competente

Cuando se detecte el *C. gestroi* en el suelo se deberán colocar trampas subterráneas, en los sitios donde se haya detectado la plaga, con una densidad de 10 trampas por hectárea distribuidas uniformemente por toda la superficie antes mencionada. La trampa consiste en contenedores de plástico o tubos de PVC de 8 a 10 centímetros de diámetro y de 15 a 20 centímetros de longitud, dentro del cual se coloca cartón corrugado, el tubo es enterrado longitudinalmente dejando el borde de la trampa al mismo nivel de la superficie del suelo. Pasados 15 días después de su instalación, se revisa cada una de las trampas, y sólo en aquellas donde se encuentre uno o más individuos de y/o se detecte que por lo menos un 10% del cartón ha sido consumido, se impregnará el cartón con termicida.

Se recomienda para las aplicaciones de termicida: Imidacloprid al 21% en dosis de 20 ml en 4 litros de agua, o Fipronil al 2.92% en dosis de 1 litro en 100 litros de agua.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## 12. Bibliografía

- Cabrera-Dávila, G., & López-Bello, M. (2013). Aspectos De La Taxonomía, Distribución Y Biología De Las Termitas (Insecta: Isoptera) Del Centro Histórico De La Habana, Cuba. *Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa*, 53, 253–258. Retrieved from <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/urban/termites/havilandi.html>
- Chouvenec, T., & Foley, J. R. (2018). *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Blattodea [Isoptera]: Rhinotermitidae), a Threat to the Southeastern Florida Urban Tree Canopy. *Florida Entomologist*, 101(1), 79–90. <https://doi.org/10.1653/024.101.0115>
- DOF. (2007). Norma Oficial Mexicana de Emergencia, por la que se establecen las medidas fitosanitarias para controlar, erradicar y prevenir la diseminación del termita *Coptotermes gestroi*.
- Ferraz, M. V. & Méndez-Montiel, J. T. (2004). First record of a subterranean termite, *Coptotermes Havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae), on the west coast of north America (Mexico). *Acta Zoologica Mexicana*, 20 (2), 39–43.
- GEF Especies Invasoras. (2017). *Coptotermes gestroi* Wasmann, 1896.
- Hou-Feng, L., Fujisaki, I., & Su, N. Y. (2013). Predicting habitat suitability of *Coptotermes gestroi* (Isoptera: Rhinotermitidae) with species distribution models. *Journal of Economic Entomology*, 106(1), 311–321. <https://doi.org/10.1603/EC12309>
- PNUD México. (2019). Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales. Informe final. Proyecto 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Méndez, M. J. T., Campos, B. R., García, D. S. E. & Ángel, A. L. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 84 pp. 3 anexos.
- PNUD México. (2020). “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333 “Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos.
- SEMARNAT. (2010). Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos. Coyoacán, México, D.F. Ficha Técnica *Coptotermes gestroi*.
- Su, Nan-Yao & Scheffrahn, R. H. (2000). Formosan Subterranean Termite, *Coptotermes Formosanus* Shiraki (Isoptera: Rhinotermitidae). *IFAS EXTENSION*, 6 pp. [https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7\\_1682](https://doi.org/10.1007/0-306-48380-7_1682)
- Su, N.-Y., & Scheffrahn, R. H. (1998). *Coptotermes vastator* Light (Isoptera: Rhinotermitidae) in Guam. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, 33(May 1993), 13–18. Retrieved from <http://guaminsects.myspecies.info/sites/guaminsects.myspecies.info/files/Su1998.pdf>

## Dinoderus minutus Fabricius, 1775

### 1. Descripción taxonómica

**Reino:** Animalia  
**Phylum:** Arthropoda  
**Clase:** Insecta  
**Orden:** Coleoptera  
**Familia:** Bostrichidae  
**Nombre científico:** *Dinoderus minutus*

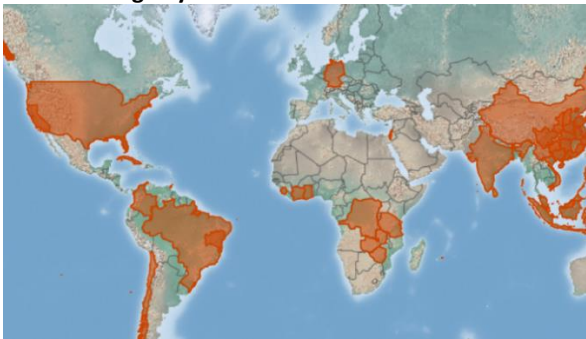
### 2. Nombre común

Barrenador de bambú

### 3. Sinonimias

*Apate minutus* Fabricius, 1775  
*Bostrichus minutus* Oliver, 1790  
*Apate pumila* Dejean, 1833  
*Apate umbilicatus* Mannerheim en Dejean, 1833  
*Bostrichus vertens* Walker, 1859  
*Rhizopertha sicula* Baudi di Selve, 1873  
*Xylopertha bambulae* Dalman en Gemminger et Harold 1869

### 4. Origen y distribución



**Figura 32.** Distribución mundial de *Dinoderus minutus* (CABI, 2019)

*D. minutus* es originario de Asia, sin embargo, actualmente tiene una distribución mundial, se ha reportado en Israel, África Occidental, Sudáfrica, América del Norte, América Central, América del Sur, Alemania y algunos países europeos. Se encuentra presente en casi todos los países del sur de Asia (CABI, 2019).

### 5. Estatus en México

La NOM-016-SEMARNAT-2013 (DOF, 2013) establece que las especies pertenecientes al género *Dinoderus*, excepto la especie *minutus*, se consideran plagas cuarentenarias asociadas a las maderas aserradas de nueva importación.

El primer registro de *D. minutus* en México se realizó en agosto de 2015, al colectarse un adulto en harina de maíz en Bacalar, Quintana Roo, posteriormente, el 24 de marzo de 2016, se colectaron 12 adultos en bambú seco en Quintana Roo, al sureste de México (Sánchez-Soto et al., 2018).

Por otro lado, en 2019 se reportó la captura de un individuo de *D. minutus* en una trampa con etanol al 80% instalada en la Aduana de Tampico, Tamaulipas (PNUD México, 2019).

### 6. Hábitat y hospederos

De acuerdo con Bousquet (1990), esta especie frecuentemente se encuentra en almacenes y lugares donde se resguardan productos de bambú. *D. minutus* es un barrenador importante que ataca los tallos talados y los productos de madera de bambú. También daña el arroz, la mandioca, la caña de azúcar y, ocasionalmente, los productos almacenados secos. En China y en la mayoría de los países del sur de Asia, las principales plantas hospedantes son *Bambusa bambos*, *Bambusa breviflora*, *Bambusa polymorpha*, *Bambusa textilis*, *Bambusa vulgaris*, *Bambusa pervariabilis*, *Dendrocalamus giganteus*, *Dendrocalamus hamiltonii*, *Dendrocalamus estricus*, *Phyllostachys pubescens* y *Phyllostachys heteroclada* (Mathew & Nair, 1990; Wu et al., 1986). *D. minutus* también se ha detectado en la madera de algunos *Pinus sp.* (Gong, 2003), en canela, jengibre, algodón, bananos, trigo (*Triticum aestivum*), cacao (*Theobroma cacao*) y mazorcas de maíz (*Zea mays*) almacenadas (Barriga-Tuñón, 2015; Gómez-Zuluaga, 1955).

En climas tropicales la especie puede llegar a tener seis generaciones anuales (Liu et al., 2008). Aunque en general, *D. minutus* se considera una especie cosmopolita (CABI, 2019)

### 7. Descripción y ciclo biológico

*D. minutus* es polivoltino, los adultos y las larvas se pueden encontrar en cualquier época del año y la hibernación no es distinta, aunque son menos activos en inviernos fríos (CABI, 2019). En China ocurren tres generaciones anuales y en la mayoría de los países del Sur de Asia de tres a cuatro generaciones por año (Haojie et al., 1996). En Brasil, generalmente se producen siete generaciones anualmente (Monte, 1943).

Las hembras depositan huevos individualmente, en túneles minados por los adultos a mediados de abril, y la oviposición puede durar cuatro meses. La

temporada alta de oviposición es en mayo y junio. La temperatura y la humedad afectan la oviposición. Una hembra puede poner aproximadamente 20 huevos. Los huevos eclosionan en 5 a 8 días. Las larvas perforan longitudinalmente en el culmo, que puede hacer un túnel de aproximadamente 15 a 20 mm de largo y tardar unos 40 días en desarrollarse. La pupación ocurre en capullos hechos en el extremo terminal de los túneles larvarios. Después de aproximadamente cuatro días, los escarabajos adultos recién desarrollados pueden volar o explorar otras partes del mismo bambú. En el bambú quedan algunos agujeros de escarabajos y puede haber una gran cantidad de túneles a altas densidades de *D. minutus* (CABI, 2019).

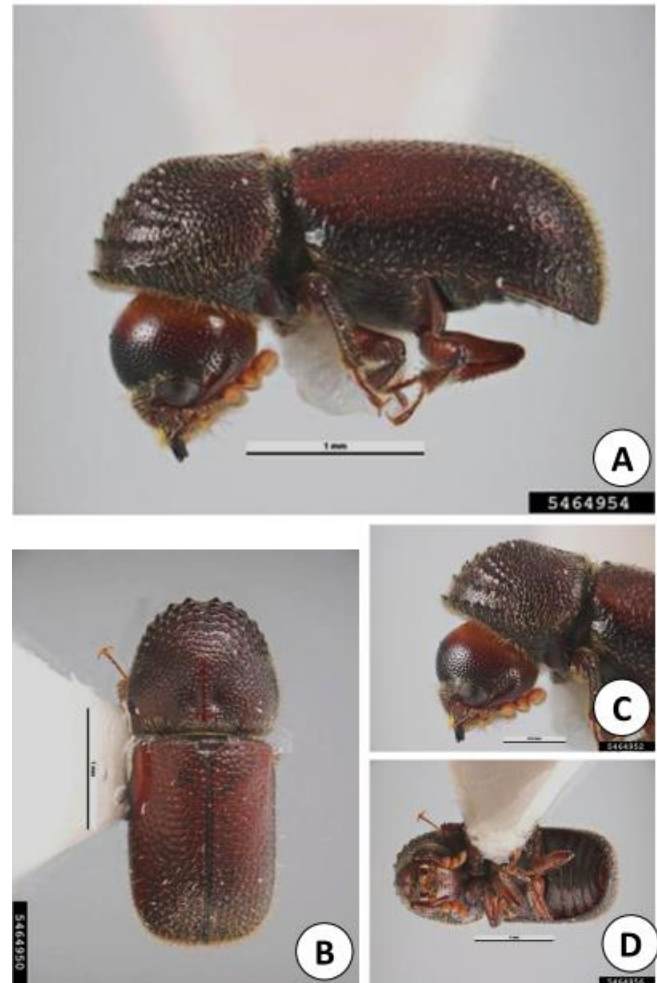
**Huevo:** Los huevos tienen forma de huso o alargados ovalados, muy pequeños, de color blanco lechoso y casi transparentes. Los huevos se ponen individualmente en túneles hechos por los adultos (CABI, 2019).

**Larva:** Las larvas miden aproximadamente de 3 a 4 mm de largo y son de color blanco lechoso. El cuerpo tiene forma de 'C'. La cabeza es redonda y el largo es igual al ancho. Las piezas bucales son negras. El tórax se expande y tiene tres patas que disminuyen a lo largo de su longitud. Los espiráculos son ovalados, que son más largos que los del esternón. El pelo denso cubre la tibia (CABI, 2019).

**Pupa:** La pupa es casi fusiforme, de aproximadamente 2,5 a 4 mm de largo y de color blanco lechoso. Ojos compuestos, mandíbulas negras y un par de proyecciones en forma de dedos en el extremo del esternón (CABI, 2019).

**Adulto:** El adulto es alargado-columnar, de aproximadamente 2,5 a 3 mm de largo y 0,9 a 1,5 mm de ancho, de color rojizo o marrón oscuro y cubierto de densos pinchazos y pelo, que es más evidente en la parte posterior de los élitros. Hay muchos pinchazos diminutos en la cabeza, que es pequeña y negra. La cabeza está cubierta por el protórax, por lo que no se puede ver cuando se mira dorsalmente. Los ojos compuestos están rectos y redondos. Las antenas son de diez segmentos y laminadas. El primer segmento es ovalado y el doble de largo que ancho, el segundo tiene el mismo ancho que el primero y los tres segmentos distales están hinchados. Los élitros están cubiertos de densos y pequeños pinchazos y cerdas, que son más evidentes en la parte posterior de las alas. Las patas son de color marrón rojizo. El tarso consta de cinco segmentos; el primero no es más largo que el tercero o el cuarto (Schäfer et al., 2000; Xiao, 1998).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 2.** Morfología *D. minutus*. A) Vista lateral. B) Vista dorsal. C) Cabeza. E) Vista ventral. Fuente: Pest and Diseases Image Library, Bugwood.org

## 8. Daños

Los escarabajos adultos excavan en los tallos talados a través de heridas, grietas y extremos cortados; hacen túneles horizontales a lo largo de los tejidos fibrovasculares de los tallos; las larvas hacen túneles longitudinales. La parte dañada de la caña se vuelve polvorienta y el polvo se tamiza del agujero del escarabajo. Grandes poblaciones de barrenadores dejarán numerosos túneles en el culmo, haciéndolo inútil. También quedarán gran cantidad de agujeros de escarabajos en la superficie de los tallos (CABI, 2019).

Los hábitos dañinos de *D. minutus* son equivalentes a los de otras especies pertenecientes a *Dinoterus* spp. y los síntomas de daño son tan similares que es difícil distinguir especies simplemente sobre la base de los síntomas (CABI, 2019).

La incidencia de los ataques de los barrenadores tiene una fuerte correlación con la riqueza de nutrientes en los tallos talados y varía significativamente con las especies de bambú, los sitios de cultivo, el momento y la edad de los tallos al momento de la tala y el método de transporte y almacenamiento (CABI, 2019).

Los daños suelen dar lugar a la pérdida de grandes cantidades de materias primas o en la destrucción de los productos terminados de bambú. Se cree que los insectos causan considerables pérdidas a los bambú en los bosques naturales y plantaciones, y algunos de ellos son muy evidentes. Sin embargo, debido a la ausencia de datos cuantitativos fiables, muy pocas evaluaciones se han hecho sobre su impacto económico. Alrededor del 40% de la pila de bambú se pueden perder en un plazo de 8-10 meses debido a *Dinoderus* (Thapa et al., 1992)

### 9. Distribución y Alerta

El género *Dinoderus* Stephens incluye 27 especies descritas, la mayoría de ellas procedentes de la Región Oriental, incluyendo a *D. minutus*, la cual se distribuye actualmente en muchos países del mundo. *Dinoderus minutus* Fabricius es registrado por primera vez en México el 15 de agosto de 2015, se colectó un adulto en harina de maíz (*Zea mays* L.) en la ciudad de Bacalar, Quintana Roo y el 24 de marzo de 2016 se colectaron 12 adultos en bambú seco en Quintana Roo, ubicada al sureste de México (Sánchez-Soto et al., 2018).

PNUD México notificó la presencia de un individuo de la especie en la aduana de Lázaro Cárdenas, Michoacán (PNUD, 2020).

### 10. Formas de dispersión

#### Dispersión natural

Los adultos de *D. minutus* se dispersan a áreas cercanas después de la emergencia. Existe el riesgo de que las larvas, pupas y adultos puedan permanecer en los túneles de los tallos de bambú, lo que facilita el transporte de *D. minutus* a nuevas áreas y proporciona la vía principal para la dispersión a larga distancia (CABI, 2019).

#### Movimiento en el comercio

En muchos países se considera una plaga cuarentenada importante. Puede transportarse en el comercio de maderas de bambú nacionales e importadas y productos de bambú, como cestas y muebles; la principal vía de difusión entre países. Se ha detectado y capturado en muchos puertos

abiertos (Chen et al., 2000; Gong, 2003; Liu, 2000; Xie et al., 1998).

De acuerdo con (CABI, 2019) el comercio y transporte de plantas o partes de plantas tales como tallos, brotes, troncos, ramas y madera pueden ayudar a la dispersión del insecto, de igual forma el embalaje de madera.

### 11. Controles recomendados

*D. minutus* es una plaga fitosanitaria en muchos países porque se puede transportar fácilmente entre países en el comercio internacional de madera y productos de bambú. Por lo tanto, en muchos puertos abiertos, *D. minutus* es una plaga peligrosa que debe tratarse con seriedad y requiere inspecciones cuidadosas. Toda la madera, los contenedores y los productos importados son tratados por operadores gubernamentales de control de plagas mediante fumigación y calefacción, por ejemplo, si se detectan algunos síntomas de defoliación (CABI, 2019).

#### a) Control biológico

Se ha informado de algunos depredadores que pueden utilizarse para controlar *D. minutus*: *Spathius bisignatus* y *Spathius vulnificus* parasitan los huevos de *D. minutus*; *Tillus notatus* se alimenta de larvas, pupas y adultos. No se puede confiar en estos enemigos naturales como un método de control eficaz, aunque pueden causar una alta mortalidad de los barrenadores (CABI, 2019).

Da Silva et al., (2019) probaron métodos de control alternativos que se basaron en la fumigación con la bacteria *Proteus mirabilis*, como agente entomopatógeno en los nudos de *B. vulgaris* y el tratamiento de inmersión de nudos de la misma especie de bambú en extracto acuoso de hojas de *Dracaena arborea* y en vinaza, siendo los tratamientos con *P. mirabilis* y *D. arborea* los que proporcionaron un índice de mortalidad superior al 90% de los insectos.

Por otro lado, los extractos de neem y cinamomo así como los ácidos piroleñosos (bambú y eucalipto) son buenas opciones para la preservación del bambú (*B. vulgaris vitata*), el cual posee una de las mayores cantidades de almidón de este género (Cortez-Barbosa et al., 2019).

#### b) Control físico

Después de la tala, el tratamiento físico o químico de los tallos puede mejorar significativamente su resistencia tanto a los barrenadores como a los

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



hongos. El método tradicional y más simple es sumergir los tallos talados en agua. Este método solo puede ser efectivo para prevenir daños causados por los escarabajos bostríquidos. Además, solo es apto para aquellos bambúes con bajo contenido de almidón. Este método lleva mucho tiempo y los tallos tratados de esta manera tienden a ennegrecerse (Xu, 1983). El calentamiento de los tallos con fuego, agua hirviendo o la exposición a la luz solar directa en veranos calurosos puede matar a los barrenadores de *D. minutus*, incluidos los huevos, larvas, pupas y adultos. Recientemente se han desarrollado algunas técnicas avanzadas de microondas e infrarrojos para matar a los barrenadores de los tallos de bambú (Yao et al., 1986).

### c) Control químico

El tratamiento químico con varios insecticidas y conservantes ha sido el método más utilizado para controlar las plagas poscosecha de bambúes, incluida *D. minutus* (Xin, 1958).

Para el tratamiento de bambúes, la literatura describe el uso de varios preservadores químicos, por ejemplo, pentaclorofenol (Galvao, 1967) y borato de cobre cromatado (Espelho & Beraldo, 2008; Tiburtino et al., 2015) entre otros. Sin embargo, estas sustancias son demasiado tóxicas.

## 12. Bibliografía

- Barriga-Tuñón, J. E. (2015). *Dinoderus minutus* (Fabricius). Retrieved from [http://coleoptera-neotropical.org/paginas/3ac\\_familias/BOSTRICHIDEA/1sp/Bostrichidae/Dinoderinae/Dinoderus-minutus.html](http://coleoptera-neotropical.org/paginas/3ac_familias/BOSTRICHIDEA/1sp/Bostrichidae/Dinoderinae/Dinoderus-minutus.html)
- Bousquet Y. (1990) Escarabajos asociados con productos almacenados en Canadá: una guía de identificación. Publicación 1837, Subdivisión de Investigación sobre Agricultura de Canadá, Ottawa, Ontario, 220 págs.
- CABI. (2019). *Dinoderus minutus* (barrenador del bambú). Retrieved from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/19035#toimpactEconomic>
- Chen, Z., Xie, Z., Zheng, W., Li, G. & Lin, C. (2000). Presencia de Bostrichidae en edificios de viviendas y su control. *Cuarentena Vegetal*, 37(1), 11–14.
- Cortez-Barbosa, J., Morales, E. A. M., Híguti, K. A., Alves, A. C. L., De Araujo, V. A., Gava, M. & García, J. N. (2019). Tratamientos de preservación de *Bambusa vulgaris vittata* contra el ataque de *Dinoderus minutus*. *Madera y Bosques*, 25(2). <https://doi.org/10.21829/myb.2019.252550>
- da Silva, R. M., Ribeiro, N. P., Rodrigues, C. da S., Pelvine, R. A., Randon, J. N. & Cereda, M. P. (2019). Caracterización del comportamiento y métodos alternativos de control del barrenador del bambú (*Dinoderus minutus* Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae). *Idesia (Arica)*, 37(2), 5–12. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292019000200005>
- DOF. (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-016-SEMARNAT-013, Que regula fitosanitariamente la importación de madera aserrada nueva.
- Espelho, J. C. C. & Beraldo, A. L. (2008). Avaliação físico-mecânica de colmos de bambu tratados. *Agriambi*, 12(6), 645–652.
- Galvao, A. P. M. (1967). Tratamiento preservativo do bamboo pelo processo do banho frio. *Anais Da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 24, 19–33.
- Gómez-Zuluaga, M. (1955). Biología y represión del *Dinoderus minutus* Fabricius en los géneros *Guadua* y *Bambusa*. *Acta Agronómica*, 5(4).
- Gong, X. (2003). Revisión de plagas detectadas en las plantas de cuarentena importadas de Vietnam en diez años. *Plant Quarantine*, 17(3), 182–183.
- Haojie, W., Warma, R. V. & Tiansen, X. (1996). *Insects pests of bamboos in Asia. An Illustrated Manual*.
- Liu, L. Y.; Schönitzer, K. & Yang, J. T. (2008). A review of the literature on the life history of Bostrichidae (Coleoptera). *Mitteilungen Der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, 98, 91–97.
- Liu, X. (2000). Estudio de plagas de las maderas importadas en el puerto de DaYaoWan. *Plant Quarantine*, 14(2), 101–102.
- “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



- Mathew, G. & Nair, K. S. S. (1990). Plagas de almacenamiento de bambúes en Kerala. In C. B. Rao, IVR; Gnanaharan, R.; Sastry (Ed.), *Bambúes. La investigación actual. Actas del Internacional Bamboo Workshop* (pp. 212–214). Cochin, India.
- Monte, O. (1943). Pragas das plantas. *O Biológico, Sao Paulo*, 8(9), 213–215.
- PNUD México. (2019). Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales. Informe final. Proyecto 089333 “Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI”. Méndez, M. J. T., Campos, B. R., García, D. S. E. & Ángel, A. L. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 84 pp. 3 anexos.
- PNUD México. (2020). Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto en ecosistemas forestales de México”. 089333 “Aumentar las capacidades nacionales forestales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la implementación de la Estrategia Nacional de EEI. EEI. Méndez, M. J.T., Ángel, A. L., García, D.S.E., Acevedo, D. la P. V y Romero. C. I. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 88 pp. 2 anexos. Sánchez-Soto, S.; Romero-Gómez, G. & Romero-Nápoles, J. (2018). Primer registro de *Dinoderus minutus* (Fabricius) (Coleoptera: Bostrichidae) en México. *Acta Zoologica Mexicana*, 34. <https://doi.org/https://doi.org/10.21829/azm.2018.3412103>
- Schäfer, K., Goergen, G. & Borgemeister, C. (2000). Una clave de identificación ilustrada para cuatro especies diferentes de *Dinoderus* adultos (Coleoptera: Bostrichidae), que comunmente atacan astillas de yuca seca en África Occidental. *Journal of Stored Products Research*, 36(3), 245–252.
- Thapa, R. S., Pratap, S. & Bhandari, R. S. (1992). Eficacia profiláctica de varios insecticidas para la protección de bambúes almacenados contra los barrenadores ghoon, especies de *Dinoderus*. Parte 8. *Revista de La Academia India de Ciencias de La Madera*, 23(1), 39–47.
- Tiburto, R. F. Paes, J. B. Beraldo, A. L. Arantes, M. D. C. & Brocco, V. F. (2015). Tratamiento preservativo de duas espécies de bambu por imersão prolongada e Boucherie modificado. *Floresta e Ambiente*, 22(1), 124–133. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.032113>
- Wu, J. F.; Huang, Z. H.; Lin, J. P. & Lu, J. H. (1986). Un estudio preliminar sobre el bostrichido, *Dinoderus minutus* Fabricius. *Revista de Investigación Sobre El Bambú*, 5(1), 112–119.
- Xiao, S. (1998). *Insectos forestales en China*. China Forestry.
- Xie, S., Chen, Z. & Li, G. (1998). Estudio de estadísticas de plagas en los puertos de Luo Hu y Long Gang. *Plant Quarantine*, 12(6), 335–336.
- Xin, J. (1958). Estudio sobre el control químico de *Dinoderus minutus*. *Boletín de Ciencia China*, 18, 567–568.
- Xu, T. (1983). Medidas integradas para el control de plagas de insectos en el bambú poscosecha. *Revista de Ciencia y Tecnología de La Silvicultura Subtropical*, 3, 50–53.
- Yao, K., Hu, W. Z. & Pan, X. D. (1986). Estudio sobre el control de los barrenadores del bostríquido del bambú mediante calentamiento mediante técnicas de infrarrojos. *Conocimiento Entomológico*, 23(2), 64–66.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## *Euwallacea kuroshio* Gomez y Hulcr, 2018

### 1. Descripción taxonómica

**Reino:** Animalia  
**Phylum:** Arthropoda  
**Clase:** Insecta  
**Orden:** Coleoptera  
**Familia:** Curculionidae  
**Nombre científico:** *Euwallacea kuroshio* Gomez y Hulcr, 2018

### 2. Nombre común

Kuroshio Shot Hole Borer (KSHB), escarabajo barrenador kuroshio y Barrenador de granallado de Kuroshio

### 3. Sinonimias

*Euwallacea kuroshio* pertenece a un complejo de especies que anteriormente eran conocidas como *Euwallacea fornicatus*, las cuales eran morfológicamente indistinguibles, en el año 2018 Gomez *et al.*, nombraron mediante comparaciones de pruebas de ADN cuatro especies de este complejo *E. fornicatus* (tea shot hole borer clade a), *E. fornicator* (tea shot hole borer clade b), *E. whitfordiodendrus* (polyphagous shot hole borer) y *E. kuroshio* (Kuroshio shot hole borer) (Gomez *et al.*, 2018). Cabe destacar que a pesar del trabajo realizado para diferenciar morfológicamente las especies de dicho complejo quedan suficientes excepciones de los ejemplares estudiados, por lo que no hay un conjunto de medidas físicas que establezcan la especie con total precisión.

### 4. Origen y distribución

El linaje (llamado Kuroshio Shot Hole Borer o KSHB) probablemente se originó en Taiwán y Japón, actualmente se distribuye en Asia (Indonesia, Japón y Taiwán) y se introdujo en México y Estados Unidos (California) (Gomez *et al.*, 2018).

### 5. Estatus en México

Existen varios registros de *Euwallacea* sp. en la zona urbana de Tijuana, Baja California, el primero fue registrado por García-Avila *et al.*, 2016. Aunque no se considera al género *Euwallacea* en ninguna norma oficial Mexicana, de acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 "Glosario de términos fitosanitarios", *Euwallacea* sp. cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que se encuentra Presente: restringida solo en algunas áreas (SENASICA, 2019).

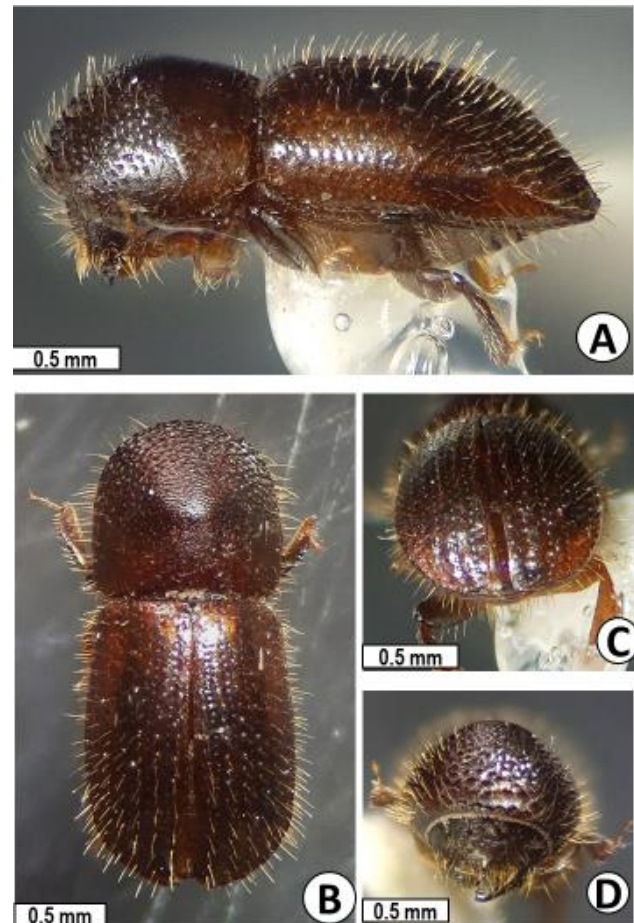
### 6. Habitats y hospederos

Se reportan 412 especies de plantas en 75 familias como hospederos conocidos del complejo de especies de *E. fornicatus* (Gomez *et al.*, 2019), entre estos una amplia variedad de árboles de paisajes urbanos, de áreas naturales

y de importancia agrícola como: aguacate (*Persea americana*; Lauraceae), naranja (*Citrus sinensis*; Rutaceae), níspero (*Eriobotrya japonica*; Rosaceae), macadamia (*Macadamia integrifolia*; Proteaceae), aceituna (*Olea europaea*; Oleaceae), pera (*Prunus persica*; Rosaceae), papaya (*Carica papaya*; Caricaceae) y uvas (*Vitis vinifera*; Vitaceae) (García-Avila *et al.*, 2016).

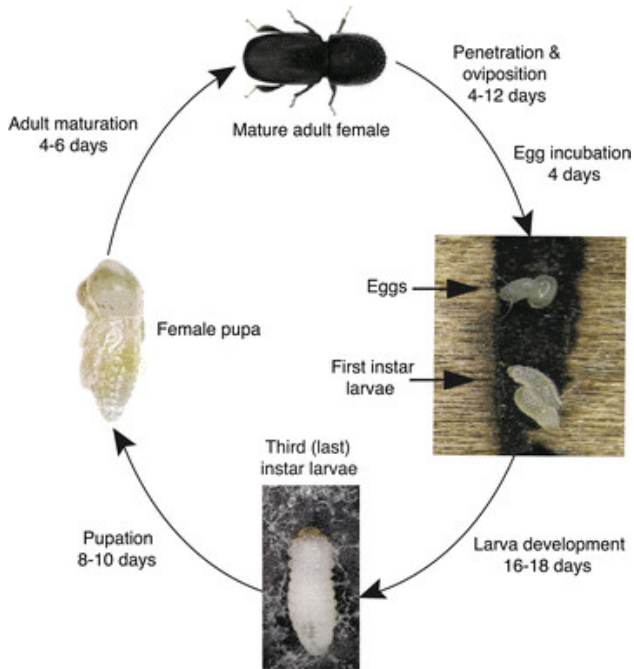
### 7. Descripción y Ciclo biológico

**Adulto:** La hembra de esta especie es de color café oscuro a negro tienen una longitud de élitros de 1,57-1,79 mm y una longitud de pronoto de 1,09-1,15 mm (Figura 1) con protuberancias puntiagudas en la superficie posterior, el ancho del pronoto en esta especie es de 1.07-1.13 mm y el ancho de los élitros es de 0.53-0.55 mm y de 8-11 denticulos encajados en las protibias (Gomez *et al.*, 2018). Los machos son más pequeños (1.2 a 1.67mm), sin alas y de color café. Debido a que no vuelan es raro observarlos ya que nunca abandonan las galerías (Gomez *et al.*, 2018).



“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

**Figura 1.** *Euwallacea kuroshio*. A) Vista lateral, B) Vista dorsal, C) Vista frontal, D) Vista caudal. (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).



**Figura 2.** Ciclo de vida de *Euwallacea sp.* (O'Donnell et al., 2016)

Para *Euwallacea sp* el SENASICA (2019) menciona las siguientes características de huevo, larva y pupa:

**Huevo:** Son de color blanco y ovalados, traslucidos de 0.5-0.6 mm de longitud estos tardan cuatro días en incubar y emerger el estado larvario.

**Larva:** una vez que eclosiona el huevo emerge una larva de color blanco y apoda, esta cuenta con tres instares que tardan de 24 a 28 días en convertirse en pupa.

**Pupa:** La pupación tiene lugar dentro de las galerías, las pupas son de color blanco y de tipo exarata, tardan de 4 a 6 días en madurar para dar paso al estado adulto.

### 8. Daños

El escarabajo puede afectar hospedantes dentro de un gran rango de tamaños, cuyo diámetro varía de 2 hasta 81 cm a la altura del pecho, no se alimenta de la madera, por lo que las hembras expulsan el aserrín del árbol, el cual se puede encontrar en los orificios de entrada, en las grietas de la corteza, en la base del árbol y atrapado en telarañas en la vegetación circundante. Los ataques son iniciados por las hembras frecuentemente a lo largo del tallo principal y las ramas más grandes (Coleman, 2013).

La hembra hace un orificio de entrada/salida de aproximadamente 0.85 mm de diámetro, construye

galerías ramificadas que pueden penetrar en la madera (Coleman, 2013). Este organismo está asociado a dos nuevos hongos simbioses *Fusarium kuroshium* y *Graphium kuroshium* (Na et al., 2017). Las pruebas de patogenicidad en plantas de aguacate jóvenes y sanas revelaron que *F. kuroshium* y *G. kuroshium* son patógenos. Los síntomas externos asociados con este complejo incluyen: pequeños orificios de entrada/salida de adultos, tinción del orificio de entrada, exudado seco o húmedo en forma de “volcanes”, gomosis en el exterior de la corteza, marchitez regresiva y finalmente la muerte de los árboles (Coleman, 2013).

### 9. Distribución y alerta

Se originó en Taiwán y Japón, se distribuye en Asia (Indonesia, Japón y Taiwán) y se introdujo en México y Estados Unidos (California) (Gomez et al., 2018).



**Figura 3.** Distribución mundial *Euwallacea kuroshio* (EPPO, 2019).

Existen varios registros de *Euwallacea sp* en la zona urbana de Tijuana, Baja California (Méndez-Montiel et al., 2019), el primero fue realizado por Garcia-Avila et al., 2016. Se considera una plaga transitoria: accionable, bajo vigilancia y se han realizado distintas acciones para erradicarla y evitar su dispersión, debido a la gran cantidad de hospederos que pueden ser atacados por este, se considera un gran peligro para México (SENASICA, 2019).

### 10. Formas de dispersión

Hay pocos datos disponibles sobre la capacidad de dispersión de la plaga. No se sabe si la plaga llegó por dispersión natural o por una vía antropogénica. Las vías por las que entro a E.U.A son desconocidas, aunque expertos opinan que el medio de dispersión a grandes distancias es a través de material vegetal de propagación infestado o cajas de embalaje infestadas (SENASICA, 2019).

### 11. Controles recomendados

Para realiza un correcto manejo de *Euwallacea sp* el SENASICA (2019) recomienda las siguientes acciones de control:

#### a) Control cultural

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

En las áreas agrícolas y zonas forestales se recomienda monitoreos e inspecciones constantes, para poder detectar los signos en árboles (orificios de salida con presencia de exudados en polvo blanco alrededor o decoloraciones, marchitamientos, orificios de entrada, etc.), que nos hagan sospechar del ataque del barrenador o de la enfermedad. Proporcionar la fertilización y riego adecuado para mantener a los árboles tan sanos como sea posible, debido a que los escarabajos ambrosiales atacan los árboles que sufren de algún tipo de estrés ambiental (sequía, inundación, congelación, deficiencias nutricionales, etc.) o cultural.

Destruir los árboles infestados en la misma área donde fue detectado, ya que se sabe que aún en las virutas o astillas de madera se pueden encontrar estados inmaduros del insecto, por lo que los residuos de ramas, troncos, y cualquier otra estructura vegetal debe ser triturado, solarizado (cubrir con plástico transparente durante al menos dos meses para matar cualquier resto de escarabajos) y composteado, para eliminar al hongo y evitar la sobrevivencia de ambos, ya que actualmente no existen tratamientos altamente efectivos para la prevención y control de este insecto y su simbionte asociado. En el caso de la protección de árboles parcialmente infectados, realizar una poda selectiva, es decir cortar ramas enfermas y tratar las áreas del árbol cortadas.

Evitar el movimiento de madera infestada, fuera del área infestada.

Esterilizar las herramientas para prevenir la diseminación de la enfermedad, empleando hipoclorito de sodio al 25% o alcohol etílico al 70%.

## b) Control químico

Para el control se han probado insecticidas de contacto en aerosol para el tronco y ramas e inyecciones o inundación del suelo de insecticidas sistémicos. Los insecticidas que se han probado en EUA son Imidacloprid (inyección al suelo), Bifentrina y Dinotefuran (spray para tronco).

## 12. Bibliografía

Coleman, T. W. (2013). Injury Symptoms Associated with the Polyphagous Shot Hole Borer, *Euwallacea* sp., and *Fusarium* Dieback, *Fusarium euwallaceae*. USDA Forest Service, Forest Health Protection.

EPPO. (2019). *Euwallacea kuroshio* (EUWAKU). [Figura] recuperado de <https://gd.eppo.int/taxon/EUWAKU/distribution>.

García-Avila, C., Trujillo-Arriaga, F., López-Buenfil, J., González-Gómez, R., Carrillo, D., Cruz, L., Ruiz-Galván, I., Quezada-Salinas, A. & Acevedo-Reyes,

N. (2016). First Report of *Euwallacea* nr. *forficatus* (Coleoptera: Curculionidae) in Mexico. Florida Entomologist, 99: 555-556. <https://doi.org/10.1653/024.099.0335>.

Gomez, D. F., Lin, W., Gao, L., & Li, Y. (2019). New host plant records for the *Euwallacea fornicatus* (Eichhoff) species complex (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) across its natural and introduced distribution. Journal of Asia-Pacific Entomology, 22(1), 338-340. <https://doi:10.1016/j.aspen.2019.01.013>.

Gomez, D. F., Skelton, J., Steininger, M. S., Stouthamer, R., Rugman-Jones, P., Sittichaya, W., Rabaglia, R. J. & Hulcr, J. (2018). Species Delineation Within the *Euwallacea fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae) Complex Revealed by Morphometric and Phylogenetic Analyses. Insect Systematics and Diversity, 2(6). <https://doi.org/10.1093/isd/ixy018>.

Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños, R., Atkinson, T. H., García-Díaz, S. E., Méndez-Montiel, J. T., Campos-Bolaños, R., Atkinson, T. H. & García-Díaz, S. E. (2019). *Scolytus schevyrewi* y *Euwallacea* ca. *fornicatus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en Tijuana, Baja California, México. Acta zoológica mexicana, 35. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3502090>.

Na, F., Carrillo, J. D., Mayorquin, J. S., Ndinga-Muniania, C., Stajich, J. E., Stouthamer, R., Huang, Y.-T., Lin, Y.-T., Chen, C.-Y. & Eskalen, A. (2017). Two Novel Fungal Symbionts *Fusarium kuroshium* sp. Nov. And *Graphium kuroshium* sp. Nov. Of Kuroshio Shot Hole Borer (*Euwallacea* sp. Nr. *Fornicatus*) Cause *Fusarium* Dieback on Woody Host Species in California. Plant Disease, 102(6): 1154-1164. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-17-1042->

O'Donnell, K., Libeskind-Hadas, R., Hulcr, J., Bateman, C., Kasson, M. T., Ploetz, R. C. & Rooney, A. P. (2016). Invasive Asian *Fusarium-Euwallacea* ambrosia beetle mutualists pose a serious threat to forests, urban landscapes and the avocado industry. [Figura]. Recuperado de <http://DOI.10.1007/s12600-016-0543-0>

SENASICA. (2019). COMPLEJO ESCARABAJO BARRENADOR POLÍFAGO (*Euwallacea* sp. - *Fusarium euwallaceae*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Área de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 62. 20 p.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## *Hypocryphalus dilutus* Eichhoff 1878.

### 1. Descripción taxonómica

**Reino:** Animalia

**Phylum:** Arthropoda

**Clase:** Insecta

**Orden:** Coleóptera

**Familia:** Curculionidae

**Nombre científico:** *Hypocryphalus dilutus* Eichhoff, 1878

### 2. Nombre común

Descortezador del mango, descortezador de las higueras (Mango and Fig bark beetle).

### 3. Sinonimias

*Hypocryphalus mangiferae* Auctorum

*Cryphalus dilutus* Eichhoff 1878.

*Hypocryphalus dilutus* Eichhoff 1878.

*Hypocryphalus dilutus* es un escolítido que anteriormente se llegó a identificar erróneamente con *H. mangiferae* al cual se le asociaba como vector de diferentes hongos fitopatógenos. Después de la investigación realizada por Johnson et al (2017) se ha aclarado que el vector de dichos hongos es *H. dilutus*.

### 4. Origen y distribución

Insecto nativo de Asia y de acuerdo con Johnson et al., 2017 *Hypocryphalus dilutus* se encuentra registrado en los países de Malta, Italia, Túnez, Emiratos Árabes Unidos, Omán, India, Pakistán, Bangladesh, México y China.

### 5. Estatus en México

En México no se considera dentro de ninguna Norma Oficial Mexicana para evitar su dispersión, se reporta en Campeche, Jalisco, Michoacán, Sonora y Tabasco (Atkinson, 2017), Burgos y Equihua (2007), citan a *Hypocryphalus* en el estado de Jalisco, con cuatro especies, *H. mangiferae*, *H. eruditus*, *H. seriatus*, *H. solocis* en *Mangifera indica* (mango), pero debido a la confusión que existía no se sabe exactamente su ingreso en México.

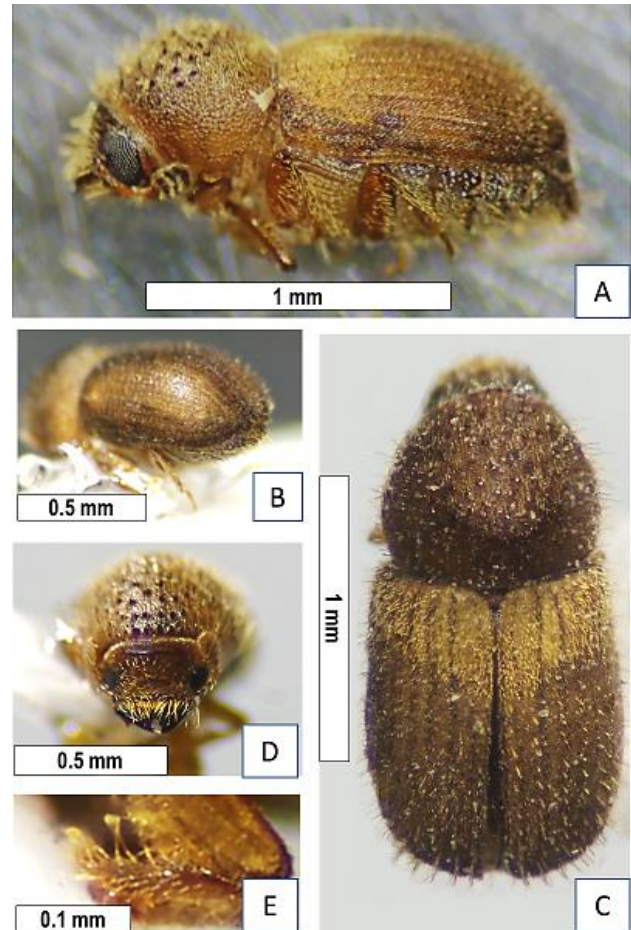
### 6. Hábitat y hospederos

Se ha registrado atacando diferentes especies de árboles; Mango (*Mangifera indica*), higuera (*Ficus carica*), Laurel de la india (*F. retusa* y *F. microcarpa*) y el banio (*Ficus benghalensis*) (Johnson et al, 2017). Sin embargo, no se

han registrado todos sus hospederos por la confusión que existía con esta especie.

### 7. Descripción y Ciclo biológico

**Adulto:** Los adultos de *Hypocryphalus*, son pequeños scolitinos de forma cilíndrica, que miden de 1.5 a 2 mm de largo, son 2.2 veces más largos que anchos, de color café claro brillante a café oscuro. La especie *H. dilutus*, según Johnson et al. (2017) tiene setas en el pronoto mezcladas unas filiformes y otras similares a escamas (las escamas son menos de dos veces lo largo que lo ancho). El mazo de las antenas con suturas procurvas, la última sutura es más procurva y más alejada de las otras. En los machos la frente tiene una carina horizontal por encima del nivel de los ojos. La textura de la superficie de la frente sin aciculaciones. Las protibias de los machos con setas espatuladas a lo largo del borde distal, así como en los tarsos 1, 2 y 3. El fémur medio de los machos con una espina en la cara proximal cerca del final (Figura 1).



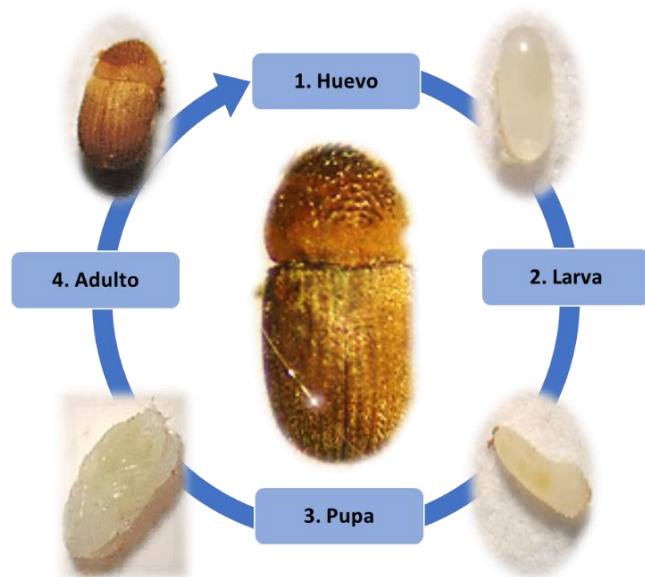
**Figura 1.** *Hypocryphalus dilutus*. A. Adulto vista lateral, B. Vista posterior, C. Vista dorsal (frente con carina horizontal), D. Vista frontal y E. protibia (con setas espatuladas) (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2018).

**Larva:** No hay registro del ciclo de vida de *H. dilutus*, solo de *H. mangifera* con el cual se ha llegado a confundir. Masood *et al.* (2009) registro que para *H. mangifera* las larvas son apodas, arrugadas, cilíndricas y de color blanco cremoso de un tamaño que va de 0.63-2.15 mm de largo y 0.21-0.65 mm de ancho en total cuenta con cinco instares larvarios y la duración de larva a pupa fue de 17.22 a 24.28 día. En larvas típicas, la cápsula de la cabeza es de un color café claro a un oxido pálido (Johnson *et al.*, 2017).

**Pupa:** La pupa es de consistencia suave, color blanco cremoso con una longitud de 1.82 mm y un ancho de 0.77 mm esta etapa dura 3.85 días en promedio.

**Huevo:** El huevo es de forma cilíndrica y brillante de un color cremoso, miden 0.53 mm de largo y 0.25 mm de ancho, eclosionando en promedio después de 4.4 días.

Se puede asumir que su ciclo de huevo a adulto sea de 30 días. Como adulto están activos de febrero a noviembre, con la máxima actividad en mayo (**Figura 2**).



**Figura 2.** Ciclo biológico de *Hypocryphalus mangifera* (Fuente: Elaboración propia con fotos de Masood *et al.*, 2009).

### 8. Daños

El adulto ataca las ramas de los árboles debilitados o enfermos, perforando la corteza atacando la zona de

transición entre tejido vivo y muerto lo cual causa el descortezamiento de estos, este insecto puede ser el vector del hongo causante de la enfermedad “Síndrome de la muerte repentina del mango”, los hongos asociados pueden ser *Ceratocystis fimbriata*, *C. manginecans* y *Lasiodiplodia theobromae* (Johnson *et al.*, 2017).

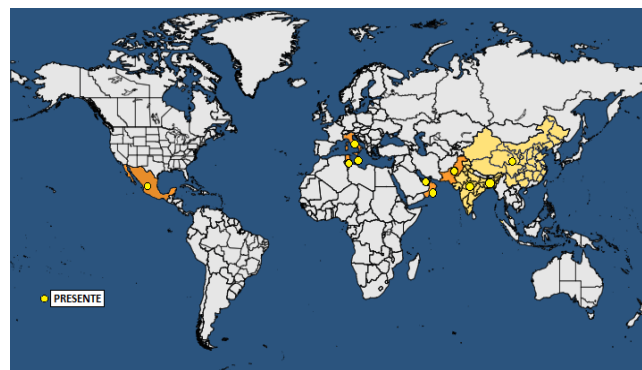
La detección se puede realizar a través de recorridos de campo buscando ramillas y ramas muertas que presenten orificios de entrada. Los síntomas, pueden ser similares a los que causa *Hypocryphalus mangiferae* que ataca preferentemente a árboles enfermos o estresados de mango. Las perforaciones sobre la corteza de los troncos son de 2.0 mm de diámetro desde donde sale aserrín (Masood *et al.*, 2009).

### Distribución y alerta

A pesar de ser nativo de Asia y estar registrado en Malta, Italia, Túnez, Emiratos Árabes Unidos, Omán, India, Pakistán, Bangladesh, México y China (**Figura 3**). Es posible que en otros países se encuentre presente mal identificado como *Hypocryphalus mangiferae*, asimismo en los reportes que se tienen en México para distintos estados puede pasar lo mismo.

En México, Atkinson lo reporta hasta el año 2017 en los estados de Campeche, Jalisco, Michoacán, Sonora y Tabasco. PNUD México en 2019 lo reporta en los estados de Colima, Veracruz y Tamaulipas.

Es un hecho que al día de hoy *Hypocryphalus dilutus* es una plaga de gran importancia para el cultivo de mango e higo, debido a los hongos a los que está asociado y actualmente ya es un problema grave en algunos lugares en los que se ha establecido donde se cultivan estos hospederos (Johnson *et al.*, 2017).



**Figura 3.** Distribución mundial de *Hypocryphalus dilutus* (Fuente: Elaboración propia basado en Johnson *et al.* 2017)

### 9. Formas de dispersión

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Hay poca información disponible sobre la capacidad de dispersión de la plaga, no se sabe si la plaga llegó por dispersión natural o por una vía antropogénica, sin embargo, debido a la dispersión lo más seguro es que la principal forma de dispersión sea la movilización de material vegetal como en otros escarabajos ambrosiales, así como lo menciona SENASICA (2019) para *Euwallacea sp.*

## 10. Controles recomendados

Para realizar un correcto control de *Hypocryphalus dilutus*, deben realizarse acciones principalmente en el manejo del material vegetal infestado (Masood *et al.*, 2009), para *H. manguijera* en mango menciona algunos métodos de control:

### a) Control cultural

Poda de ramas afectadas con evidencias del insecto y/o de los hongos que se le relacionan, además del uso de troncos trampa para que se infesten y desechar el material infestado (Masood *et al.*, 2009). Esto también puede ser aplicado en sus demás hospederos (*Ficus carica*, *F. retusa*, *F. microcarpa* y *F. benghalensis*)

### b) Control químico

Se realizan aplicaciones con insecticidas piretroides y dimetoato, además de usar trampas con atrayente etanol mezclado con insecticidas (Masood *et al.*, 2009).

### c) Control legal

Actualmente en México *Hypocryphalus dilutus* no está considerado en ninguna norma oficial para regular su entrada y/o dispersión en el país (PNUD México, 2019), sin embargo, dada su importancia para evitar que llegue a ser un problema como en otros países, el material vivo (germoplasma) que se importe o se mueva dentro del territorio nacional de *Mangifera indica*, *Ficus carica*, *F. retusa*, *F. microcarpa* y *Ficus bengalensis* debe ser revisado cuidadosamente.

## 11. Bibliografía

Atkinson, T. H. (2017). Bark and Ambrosia beetles. Website: [www.barkbeetles.inf](http://www.barkbeetles.inf)

Burgos, S. A. & Equihua, M. A. (2007). Platypodidae y Scolytidae (Coleóptera) de Jalisco, México. *Dugesiana* 14(2): 59-82.

Johnson, A. J., Knížek, M., Atkinson, T. H., Jordal, B. H., Ploetz, R. C. & Hulcr, J. (2017). Resolution of a Global Mango and Fig Pest Identity Crisis. *Insect Systematics and Diversity*, 2017, Vol. 1, No. 2.

Masood, A., Shafqat, S., Asif, S. & Mudssar, A. (2009). Life Cycle and Biology of Mango Bark Beetle, *Hypocryphalus mangiferae* (Stebbing), A Possible Vector of Mango Sudden Death Disease in Pakistan. *Pakistan J. Zool.*, vol. 41(4), pp. 281-288.

PNUD, México. (2019). Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales. Informe final. Proyecto 089333 "Aumentar las capacidades nacionales para el manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) a través de la Implementación de la Estrategia Nacional de EEI". Méndez, M. J. T., Campos, B. R., García, D. S. E. & Ángel, A. L. Grupo de trabajo del Área de Parasitología Forestal de la División de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 84 pp. 3 anexos.

SENASICA. (2019). COMPLEJO ESCARABAJOS BARRENADORES POLÍFAGOS (*Euwallacea sp.* - *Fusarium euwallacea*). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria-Dirección General de Sanidad Vegetal-Área de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica No. 62. 20 p.

"Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México".



## *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg, 1837

### 1. Descripción taxonómica

**Reino:** Animalia  
**Phylum:** Arthropoda  
**Clase:** Insecta  
**Orden:** Coleóptera  
**Familia:** Curculionidae  
**Nombre científico:** *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg, 1837

### 2. Nombre común

Barrenador estenopecoico de árboles frutales

### 3. Sinonimias

*Bostrichus saxeseni* Ratzeburg, 1837

*Tomiscus decolor* Boieldieu

*Xyleborus saxeseni* Ratzeburg

### 4. Origen y distribución



**Figura 33.** Distribución mundial de *Xyleborinus saxesenii*. (CABI, 2019)

La especie es nativa de la región del Paleártico, pero se ha introducido ampliamente a través del comercio (CABI, 2019).

*X. saxesenii* es principalmente una especie de la zona templada, aunque ocurre en algunas áreas en climas más tropicales. De acuerdo a CABI (2019), la especie se encuentra distribuida en:

#### África (introducida)

#### Asia

#### Europa (introducida)

**América del Norte (introducida):** México, Canadá (British Columbia, New Brunswick, Ontario), Estados Unidos (Alabama, Arizona, Arkansas, California, Colorado, Connecticut, Delaware, Florida, Georgia, Hawaii, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Maine, Maryland, Massachusetts, Michigan, Mississippi, Missouri, New Hampshire, New Jersey, New York, North Carolina, Ohio, Oregon,

Pennsylvania, South Carolina, Tennessee, Texas, Utah, Virginia, Washington, West Virginia)

**América del Sur (introducida):** Argentina, Brasil, Chile, Ecuador, Paraguay, Uruguay.

#### Oceanía (introducida)

### 5. Estatus en México

*X. saxesenii* tiene una distribución mundial y se cree que es uno de los primeros escolítidos no nativos introducidos en América del Norte, hace probablemente más de cien años proveniente de Europa (Rabaglia et al., 2006). En la actualidad, es una especie presente en México (CABI, 2019).

### 6. Hábitat y hospederos

Es uno de los escarabajos ambrosiales más comunes en las zonas templadas de todo el mundo, se reproducen en los árboles frutales estresados y plantaciones de pino (Lombardero, 1996; López et al., 2007).

Ataca una amplia gama de árboles en muchas familias diferentes, incluidas las coníferas y las angiospermas (Wood & Bright, 1992).

Entre los hospedantes mencionados por Atkinson (2020) se encuentran: *Acer saccharum* (Aceraceae), *Actinidia deliciosa* (Actinidiaceae), *Rhus typhina* (Anacardiaceae), *Annona squamosa* (Annonaceae), *Plumeria rubra* (Apocynaceae), *Alnus sp.*, *Betula lutea*, *B. papyrifera* (Betulaceae), *Celtis tenuifolia* (Cannabaceae), *Allocasuarina cunninghamiana* (Casuarinaceae), *Cornus florida* (Cornaceae), *Libocedrus decurrens* (Cupressaceae), *Diospyros texana* (Ebenaceae), *Arbutus menziesii* (Ericaceae), *Lithocarpus densiflora*, *Quercus sp.* (Fagaceae), *Carya illinoensis* (Juglandaceae) *Persea americana* (Lauraceae), *Acacia falcata* (Leguminosae), *Liriodendron tulipifera* (Magnoliaceae), *Tilia americana* (Malvaceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae), *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae), *Pinus elliotii*, *P. taeda*, *Pseudotsuga menziesii*, *Tsuga sp.* (Pinaceae), *Malus domestica*, *Prunus avium*, *P. cerasus*, *P. persica*, *P. serótina*, *Pyrus communis* (Rosaceae), *Populus angustifolia*, *P. deltoides*, *P. tremuloides* (Salicaceae), *Taxodium distichum* (Taxodiaceae) y *Cecropia sp.* (Urticaceae).

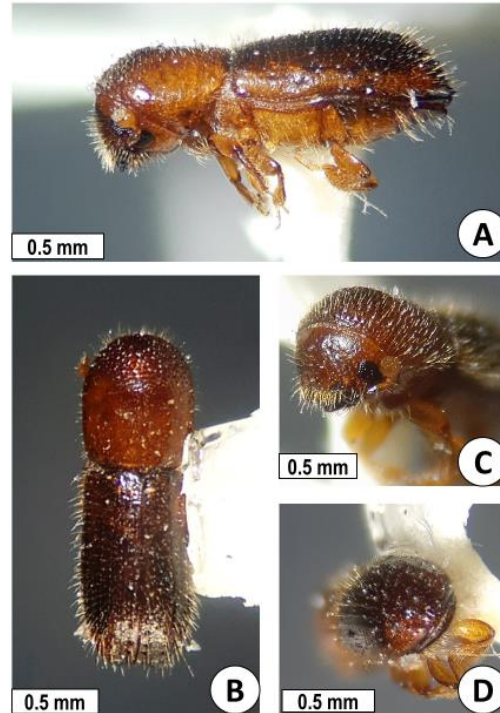
## 7. Descripción y ciclo biológico

**Huevo:** Ovado, brillante, perlado a blanco amarillento, 0.52-0.55 mm de largo y 0.24-0.26 mm de ancho (CABI, 2019).

**Larva:** Es la única especie de *Xyleborinus* de la que se ha descrito la larva. Se caracteriza por presentar cuerpo no expandido en el tórax; abdomen con dos o tres pliegues dorsales; pronoto sin asperezas; cabeza libre, subglobosa o ligeramente más ancha que larga; sutura frontal indistinta; línea endocarinal larga, fina; cojín antenal con cuatro pelos sensoriales; mandíbulas marcadamente bidentadas en el ápice; dos setas juntas, dispuestas longitudinalmente; labrum trilobulado, transversal, con setas anteromediales de apariencia similar en el margen reflejo. Todos los espiráculos circulares, bicamerales (Lekander, 1968; May, 1994).

**Pupa:** Longitud máxima de dos milímetros; pronoto de 0.7 de ancho; cutícula glabra, setas pálidas, cortas, esbeltas, sésiles, ausencia de setas femorales; antenas en forma de disco, lisas. Pronoto que tiene un margen posterior producido en la mediana con un tubérculo grande, lados rectos. Scutellum prominente. Pteroteca primaria estrecha, estriada; pteroteca secundaria más larga que primaria en la hembra; ausente en macho (adulto no volador) (May, 1994).

**Adulto:** El cuerpo es 1.7- 2.4 mm de largo, 3.0 veces más largo que ancho de color amarillo-marrón negro. *X. saxesenii* se distingue de otros *Xyleborinus* por la forma del cuerpo esbelto y el declive pronunciado de los élitros, débilmente crenulados. En el margen basal del declive, en la interestría II no hay presencia de denticulos (SENASICA, 2015).



**Figura 34.** *Xyleborinus saxesenii*, A) vista lateral, B) vista dorsal, C) vista anterior y D) Vista posterior (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).

Los machos son más pequeños que las hembras, tienen frente ampliamente convexa y el pronoto es 1.2 veces más largo que ancho y los lados casi rectos y paralelos, tienen ojos reducidos, carecen de alas, son mucho menos comunes que las hembras y rara vez se encuentran (Gómez et al., Reyna, Pérez & Martínez, 2013).

## 8. Daños causados

De acuerdo con Rabaglia et al. (2006) *X. saxesenii* es una de las especies más dañinas y ocasionalmente agresivas de la tribu Xileborini en América del Norte.

Las galerías de *X. saxesenii* son iniciadas por una sola hembra. Hacen un túnel de entrada que se extiende unos centímetros en el tronco del árbol. Ellos inoculan paredes de las galerías con los hongos establecidos o simbiontes y más tarde cuidan a sus crías en desarrollo. Al alimentarse de madera fungo-infestada, las larvas crecen gradualmente del túnel a una cámara de cría, donde los especímenes de todas las edades viven en estrecha proximidad entre sí y también a su fuente de alimento por hongos (Biedermann, 2010).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

En la mayor parte de Europa y América del Norte, *X. saxesenii* no tiene una importancia económica, aunque a menudo participa, junto con *Xyleborus dispar*, en ataques a troncos y ramas de árboles frutales (*Malus*, *Prunus*, *Pyrus*). En Egipto, ataca las raíces de árboles frutales, especialmente ciruelos y peras, pero no cítricos, causando daños (Batt, 2000). Es una de varias especies de xyleborina involucradas en ataques a castaños jóvenes de China (*Castanea mollissima*) en Tennessee, Estados Unidos (Oliver & Mannion, 2001). En Sudáfrica, después de un incendio en plantaciones de pinos, la especie atacó árboles moribundos y también invadió los astilleros atacando muchas especies diferentes (Schedl, 1963). En Nueva Zelanda, la especie se encuentra comúnmente en troncos y madera recién aserrada. Sus ataques son importantes porque la madera que contiene insectos vivos no se puede exportar. Debido al creciente volumen de exportaciones de madera involucradas, las consecuencias económicas pueden ser considerables (Milligan, 1969).

El mutualista fúngico principal de *Xyleborinus saxesenii* es *Raffaelea sulphurea* Batra. La mayoría de los escarabajos ambrosía no se alimentan de madera, pero *Xyleborinus saxesenii* es una excepción. Las larvas se alimentan del hongo ectosimbíótico "cultivado" que crece en la madera y de la madera misma, clasificando esta especie como xilomicetófaga, en lugar de simplemente micotófaga (se alimenta sólo de hongos) (Deyrup & Atkinson, 1987). *Xyleborinus saxesenii* es atraído excepcionalmente bien por los cebos a base de etanol y, a menudo, se acumula en trampas con cebo de etanol en cantidades mayores que otros escarabajos ambrosía (Steininger et al., 2015).

Además del principal hongo ambrosía, *Ambrosiella sulphurea*, la hembra de *X. saxesenii* también transporta las esporas de otros hongos (Francke-Grosman, 1975). Las esporas pueden ser transportadas en la mycetangia o externamente en la cutícula. Los hongos incluyen especies de *Ceratocystis*, *Trichoderma* y *Penicillium* (Francke-Grosman, 1975). Es claramente posible que *X. saxesenii* transmita hongos y bacterias patógenos. La especie ha sido implicada en la transmisión de la bacteria patógena *Pseudomonas avellanae*, entre avellanos en Italia (Scortichini, 1998).

## 9. Distribución y alerta

*X. saxesenii* es un portador potencial del patógeno de la marchitez del laurel (*Raffaelea lauricola*) y fue capaz de transmitir dicha enfermedad a Laurel rojo (*Persea borbonia*), sin embargo, el número de unidades formadoras de colonias de *Raffaelea lauricola* recuperadas de *X. saxesenii* fue bajo en comparación con *Xyleborus glabratus* Eichhoff, el vector principal del patógeno del marchitamiento del laurel. (Carrillo et al., 2014).

PNUD México (2020) reportó la colecta de 36 individuos de *X. saxesenii* en la Aduana de Tijuana en trampas tipo Lindgren con etanol al 80% principalmente, también hace referencia a que por el momento no existen medidas de contención para la especie.

## 10. Forma de dispersión

Las hembras adultas vuelan con facilidad y la huida es uno de los principales medios de movimiento y dispersión. Sin embargo, el movimiento de material leñoso infestado en la madera, la estiba de barcos y el embalaje es más importante. Se han extraído numerosas especies de *Xyleborus* y géneros relacionados de troncos en bruto destinados a aserraderos (CABI, 2019).

## 11. Controles recomendados

### a) Control cultural

*X. saxesenii* es una especie secundaria que ataca a los árboles que están estresados o enfermos. Por este motivo, las medidas para mejorar la salud de los árboles son muy importantes. Cuando solo se atacan unas pocas ramas, se deben cortar y quemar, y la herida resultante en el árbol se sella con breá o masilla para evitar la entrada de hongos y bacterias patógenos (Egger, 1973; Scortichini, 1998). Es fundamental hacer esto antes de que surja la nueva generación de escarabajos. Se debe tener cuidado de no dañar la parte inferior del tronco durante el cultivo (Scortichini, 1998). Cuando se producen ataques contra los troncos, ya sea en el bosque o en las pilas, la madera afectada debe retirarse rápidamente y tratarse para evitar la aparición de una nueva generación de escarabajos. El secado previene el crecimiento del hongo y, por tanto, el desarrollo del escarabajo (CABI, 2019).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



## b) Control químico

El control químico de *X. saxesenii* es difícil y costoso debido a sus criaderos protegidos dentro del árbol. Es probable que compuestos registrados en la actualidad, como el carbarilo, los organofosforados y los piretroides, sólo den control parcial si los escarabajos ya han penetrado mucho en el árbol. Los insecticidas se aplican cuando los insectos comienzan a volar y buscan plantas hospederas adecuadas (temperatura máxima 18-20 °C), en las primeras capturas en trampas o a más tardar, cuando los primeros escarabajos comienzan a perforar los orificios de entrada. La concentración de insecticida es a menudo más alta de lo habitual y debe aplicarse a todo el árbol, especialmente el tronco y las ramas más grandes. Cuando las capturas en trampas continúan siendo importantes, la aplicación debe repetirse después de dos a tres semanas (CABI, 2019).

### 12. Bibliografía

- Atkinson, T. H. (2020). Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America. Retrieved from [https://www.barkbeetles.info/regional\\_chklist\\_target\\_species.php?lookUp=2037&image=USNMENTO1356202\\_xyleborus\\_floridensis\\_f\\_ht\\_lateral&curPage=0](https://www.barkbeetles.info/regional_chklist_target_species.php?lookUp=2037&image=USNMENTO1356202_xyleborus_floridensis_f_ht_lateral&curPage=0)
- Batt, A. M. (2000). Observaciones preliminares sobre el escarabajo de la raíz de la pera, *Xyleborinus saxesenii* Ratz. (Coleoptera: Scolytidae). Revista Egipcia de Investigación Agrícola, 78 (2), 587–593.
- Biedermann, P. (2010). Observations on sex ratio and behavior of males in *Xyleborinus saxesenii* Ratzburg (Scolytinae, Coleoptera). ZooKeys, 267, 253–267.
- CABI. (2019). *Xyleborinus saxesenii* (barrenador estenopecoico de árboles frutales). Retrieved from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/57038>
- Carrillo, R.E., Duncan, R.E., Ploetz, J.N., Cambell, A., Ploetz, R.C. & Peña, J. E. (2014). Transferencia lateral de un simbiote fitopatogénico entre escarabajos ambrosia nativos y exóticos. Plant Pathol., 63, 54–62.
- Deyrup, M. & Atkinson, T. H. (1987). Biología comparativa de escarabajos de corteza y ambrosía de zonas templadas y subtropicales (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae) en Indiana y Florida. El Entomólogo de Los Grandes Lagos, 20, 59–66.
- Egger, O. (1973). Beiträge zur biologie and bekämpfung von Xyleborus (Anisandrus) dispar F. and X. saxesenii Ratz. (Col., Scolytidae). Anzeiger Für Schadlingskunde, Pflanzen- Und Umweltschutz, 46 (12), 183–186.
- Francke-Grosman, H. (1975). La transmisión epizoica y endozoica del hongo simbiótico del escarabajo ambrosía *Xyleborus saxesenii* (Coleoptera: Scolytidae). Entomologica Germanica, 45, 275–308.
- Gómez, D., Reyna, R., Pérez, C. & Martínez, G. (2013). First record of *Xyleborinus saxesenii* (Ratzburg) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Uruguay. The Coleopterists Bulletin, 67 (4), 536–538.
- Lekander, B. (1968). Larvas escandinavas del escarabajo de la corteza. Research Notes, 14, 1–186.
- Lombardero, M. (1996). Representantes de la tribu Xyleborini LeConte, 1876 (Coleoptera: Scolytidae) en la Península Ibérica. Boletín de La Asociación Española de Entomología, 20, 173–191.
- López, S., Romón, P., Iturrondobeitia, J. & Goldarazena, A. (2007). Los escolitidos de las coníferas del país Vasco. Servicio Central de Publicaciones Del Gobierno Vasco.
- May, B. M. (1994). Una introducción a las etapas inmaduras de la Curculionoidea australiana. In E. C. Zimmerman (Ed.), Gorgojos australianos (pp. 365–728). Melbourne, Australia.
- Milligan, R. H. (1969). Un escarabajo ambrosía introducido (*Xyleborus saxesenii*) atacando troncos y madera recién aserrada. Folleto de investigación. Rotorua.
- Oliver, J. B. & Mannion, C. M. (2001). Especie de escarabajo Ambrosia (Coleoptera: Scolytidae) que ataca al castaño y captura en trampas cebadas con etanol en el centro de
- “Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



Tennessee. *Entomología Ambiental*, 30 (5), 909–918.

Rabaglia, R. J., Dole, A. I. & Cognato, A. I. (2006). Review of American Xyleborina (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) Occurring North of Mexico, with an Illustrated Key. *Annals of the Entomological Society of America*, 99 (6), 1034–1056.

Schedl, K. E. (1963). Scolytidae and Platypodidae Afrikas, Band II. *Revista de Entomología de Mocambique*, 5, 1–594.

Scortichini, M. (1998). *Pseudomonas avellanae* sobre avellanos en las colinas de Cimini. *Informatore Agrario*, 54 (44), 71–75.

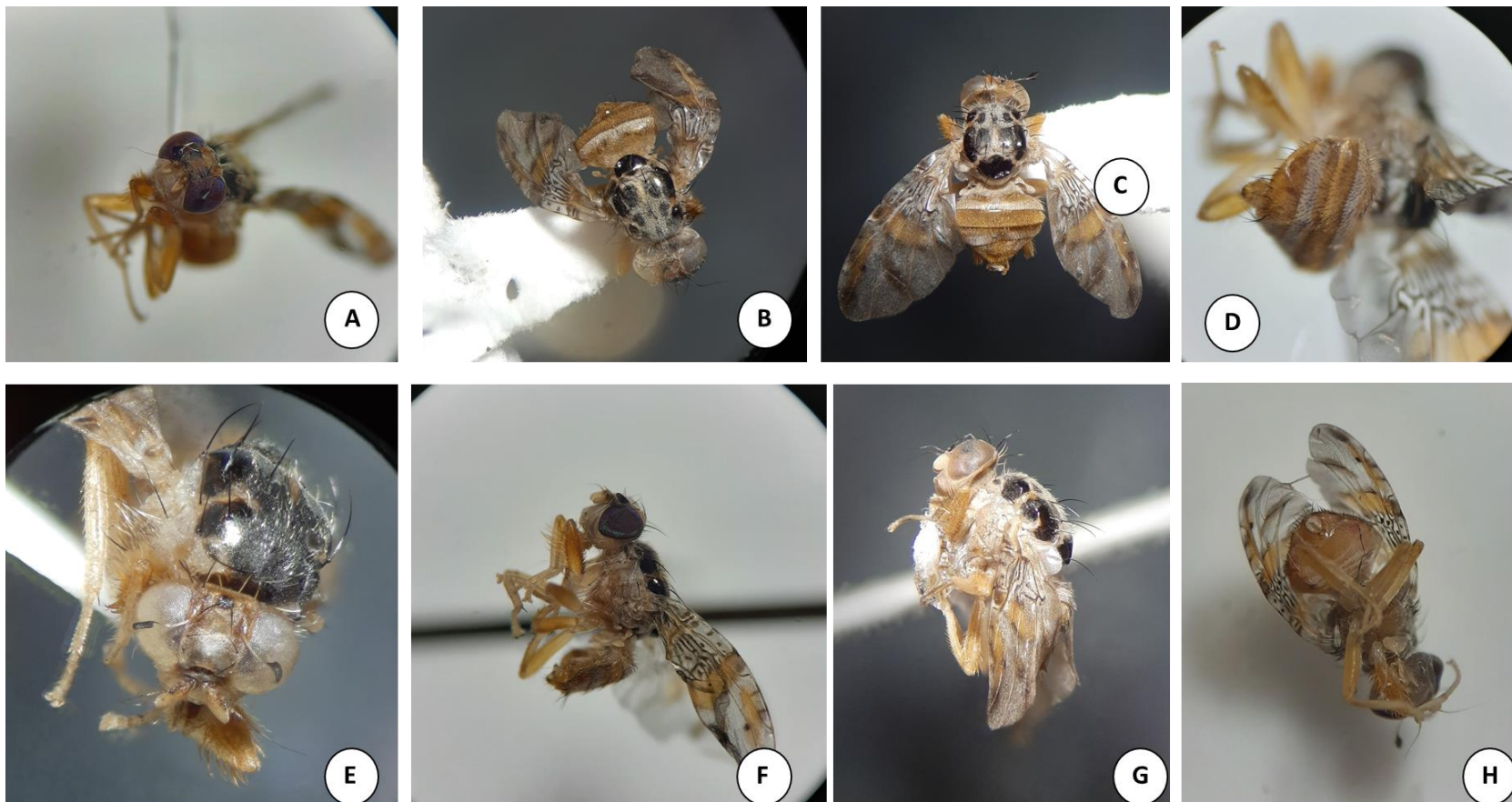
SENASICA. (2015). Guía técnica para el reconocimiento e identificación de escarabajos ambrosiales, 39.

Steininger, M. S., Huler, J., Sigut, M. & Lucky, A. (2015). Trampa simple y eficiente para escarabajos de la corteza y ambrosía (Coleoptera: Curculionidae) para facilitar el monitoreo de especies invasoras y la participación ciudadana. *Revista de Entomología Económica*, 108 (1115–1123).

Wood, S. L. & Bright, D. E. (1992). A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part. 2. Taxonomic Index. *Great Basin Nat. Mem.*, 13, 1–1553.

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

## 2. Especies exóticas identificadas



**Figura 35.** *Ceratitidis capitata*. **A)** Vista frontal; **B)** y **C)** Vista dorsal; **D)** Vista posterior; **E)** Cabeza; **F)** Ala; **G)** Vista lateral; **H)** Vista ventral. (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).



**Figura 36.** *Coptotermes gestroi*. **A)** Vista anterior; **B) y C)** Cabeza; **D)** Vista lateral; **E)** Vista posterior; **F)** Vista ventral; **G)** Ala. (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.

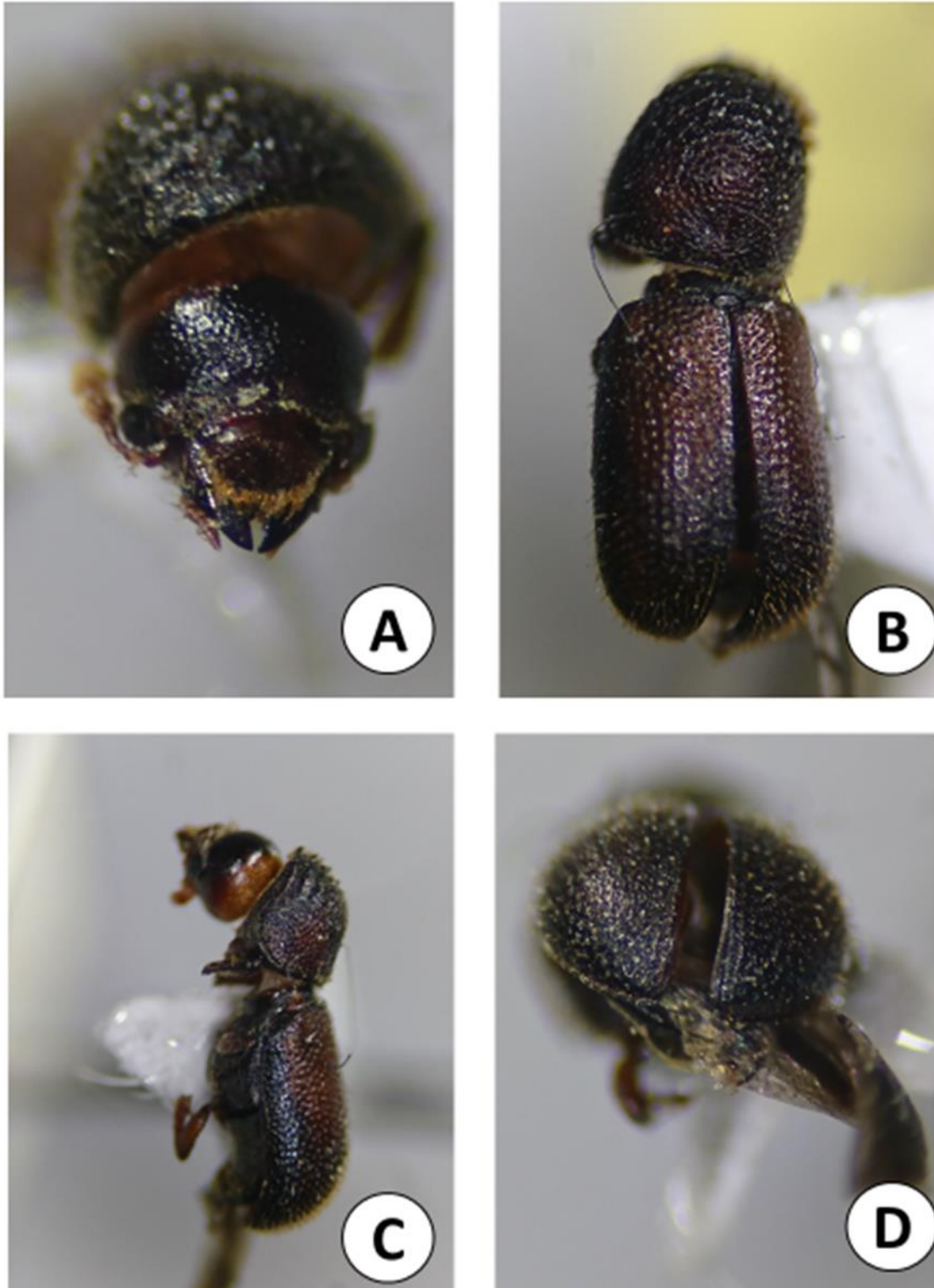


**Figura 37.** *Euwallacea kuroshio* colectada en la Aduana de Tijuana. **A)** y **B)** Vista Lateral; **C)** Vista dorsal; **D)** Vista frontal; **E)** Vista posterior; **F)** Vista ventral (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).





**Figura 38.** *Hypocryphalus dilutus*. **A) y B)** Vista dorsal; **C)** Vista anterior; **D) y E)** Vista lateral; **F)** Vista posterior (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020)..



**Figura 39.** *Dinoderus minutus*. **A)** Vista frontal; **B)** Vista dorsal; **C)** Vista lateral; **D)** Vista posterior. (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.



**Figura 40.** *Xyleborinus saxesenii*. **A)** Vista frontal; **B)** Vista posterior; **C)** Vista dorsal; **D)** Vista lateral. (Vicente Acevedo de la Portilla, UACH, 2020).

“Monitoreo de cinco puntos de ingreso comerciales nacionales y zonas aledañas como mecanismo de alerta temprana para la detección oportuna de especies de plagas exóticas con potencial de impacto a ecosistemas forestales de México”.