



TESIS

CON EL TEMA:

“Monitoreo de adultos del complejo “gallina ciega” (Coleoptera: Scarabaeidae) en cultivos de maíz del Municipio de la Barca, Jalisco”

QUE PRESENTA:

JOSE ALFREDO VALENZUELA RAZO

ASESOR:

DR. BENJAMIN HERNANDEZ MARQUEZ

REVISORES:

**DRA. DIANA MARIA RIVERA RODRIGUEZ
MGDC. IVONNE GONZALEZ LEAL**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO EN AGRONOMÍA**

Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **19/Febrero/2024**

No. DE OFICIO: D.SA/362/2024
ASUNTO: Autorización de impresión definitiva y digitalización.

C. JOSE ALFREDO VALENZUELA RAZO
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERIA EN AGRONOMIA
P R E S E N T E

Dado que el Comité dictaminó como **APROBADA** su TITULACIÓN INTEGRAL: OPCIÓN I (TESIS), con el tema **"Monitoreo de adultos del complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Scarabaeidae) en cultivos de maíz del Municipio de la Barca, Jalisco"** y determinó que da cumplimiento con los requisitos establecidos, se le notifica que tiene la autorización para su impresión definitiva y digitalización.

Sin otro particular quedo de usted.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

C. MARÍA ISABEL BECERRA RODRÍGUEZ
DIRECTORA DEL PLANTEL



C.c.p.- Coordinación de Apoyo a la Titulación. - Edificio
C.c.p.- Minutario. -

MIBR/RNP/VHPS/mjhc



Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, **16/Febrero/2024**

No. DE OFICIO: D.SA/DCA/143/2024
ASUNTO: Liberación de proyecto para
la titulación integral.

MTI. VIOLETA HAIDE PLAZOLA SOLTERO
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
P R E S E N T E

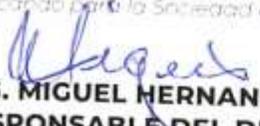
Por este medio informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la titulación integral:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE Y/O EGRESADO:	JOSE ALFREDO VALENZUELA RAZO
NO. DE CONTROL:	19940303
PRODUCTO:	OPCIÓN I (TESIS)
CARRERA:	INGENIERÍA EN AGRONOMÍA
NOMBRE DEL PROYECTO:	"Monitoreo de adultos del complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Scarabaeidae) en cultivos de maíz del Municipio de la Barca, Jalisco"

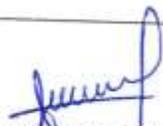
Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Educatando por la Sociedad Actual y los Retos del Futuro


ING. MIGUEL HERNANDEZ FLORES
RESPONSABLE DEL DEPARTAMENTO
DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



 DR. BENJAMIN HERNANDEZ MARQUEZ Nombre y firma del asesor	 DRA. DIANA MARIA RIVERA RODRIGUEZ Nombre y firma del revisor	 MGDC. IVONNE GONZALEZ LEAL Nombre y firma del revisor
---	---	--

C.c.p.- Expediente.
PYC/mjhc*



AGRADECIMIENTOS

A la institución: Gracias al Instituto tecnológico de México por brindarme la oportunidad de cursar nuestros estudios en la modalidad mixto, ya que sin ese esquema no me sería posible estudiar esta carrera. Y gracias por las facilidades otorgadas para realizar este estudio.

A mis padres: Primeramente, agradecerles por darme la vida y brindarme la oportunidad de formarme académicamente, ellos han sido dos grandes pilares para mí, por su apoyo incondicional y motivación para terminar mis estudios, no solo una si no dos veces, la primera en el 2000-2005 y la segunda en el 2019-2023. Gracias Alfredo Valenzuela Ortiz y Elvira Razo Zuno.

A mis hermanas y hermano: Por su participación en algún momento especial que hicieron esto posible, la ayuda que le dan a mis padres y la que me otorgan a mí en momentos de necesidad, fueron esos pequeños detalles los que agradeceré cada momento porque, al igual que mis padres fueron pieza fundamental de este éxito que con mucho gusto comparto con ellos.

A mis profesores: por su profesionalismo en tiempos de pandemia, sus enseñanzas y dedicación, gracias al doctor Benjamín Hernandez Márquez que me ayudo incluso fuera del horario de sus labores y a todos mis docentes que con su compromiso constante ocupan un lugar especial en mi vida, convirtiéndose en mis amigos y consejeros.

A mis amigos y compañeros: Por su afecto y ayuda en momentos de crisis y lucha por la supervivencia ellos estuvieron allí les agradezco infinitamente su apoyo incondicional.

A mi amada esposa: Por su apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A mis familiares y amigos que cuando les informo de una nueva meta o propósito siempre me dedican un puedes hacerlo adelante.

Índice

Hoja de firmas	2
AGRADECIMIENTOS	4
DEDICATORIA.....	5
Índice.....	6
Índice de cuadros	8
Índice de figuras	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. ANTECEDENTES	15
2.1 Gallina ciega	15
2.2 Diferentes gremios de gallina ciega	15
2.3 Taxonomía.....	16
2.3.1 Género <i>Phyllophaga</i>	16
2.3.2 Genero <i>cyclocephala</i>	17
2.2.3 Genero <i>Paranomala</i>	18
2.4 Importancia económica.....	18
2.5 Aspectos generales de <i>Phyllophaga spp.</i>	20
2.5.2 Larva	21
2.5.3 Pupa.....	22
2.5.4 Adulto	23
2.5.5 Ciclo biológico	24
III. OBJETIVOS	26
3.1 General	26
3.2 Objetivos específicos	26
IV. HIPOTESIS.....	27
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
5.1 Área de estudio.....	28
5.2 Diseño del muestreo	29
5.3 Trabajo de laboratorio.....	30

5.4 Análisis de la información	30
VI. DISEÑOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS DE VARIANZA	32
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
7.2 Esfuerzo del muestreo	36
7.3 Discusión	41
VIII. CONCLUSIÓN	43
IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	44
Bibliografía	44
X. ANEXOS	45

Índice de cuadros

Cuadro 1. Formulas sumatoria y media.	30
Cuadro 2. Formula modelos anova regresión lineal múltiple.	30
Cuadro 3. formulas coeficiente de determinación y coeficiente de correlación. ...	30
Cuadro 4. Lista de especies del complejo “gallina ciega” reportados para La Barca, Jalisco.	32
Cuadro 5. La variable observada es la subfamilia Rutelinae que está en función con las subfamilias Melolonthinae y Dinastinae que tienen menos individuos, pero más riqueza de especies.	36
Cuadro 6. Cálculos básicos encontrar sumatoria y media.	37
Cuadro 7. Cálculos básicos obtención de las betas y delta del sistema.	37
Cuadro 8. Cálculos básicos obtención de las deltas	38
Cuadro 9. Cálculos básicos valores de Y calculada.....	38
Cuadro 10. Cálculos básicos anova regresión lineal múltiple sustitución de valores.	39
Cuadro 11. Cálculos coeficiente de determinación y coeficiente de correlación. .	39

Índice de figuras

Figura 1. Gallina ciega rizófaga (<i>Phyllophaga</i>), saprófaga (<i>Cyclocephala</i>) y facultativa (<i>Cotinis</i>) Foto M.A. Morón (rizófaga y saprófaga), G. Lugo (facultativa).	18
Figura 2. Huevos de <i>Phyllophaga</i> sp.	20
Figura 3. Larvas de <i>Phyllophaga</i> sp.	21
Figura 4. Pupa de <i>Phyllophaga</i> sp.	21
Figura 5. Ciclo biológico de <i>Phyllophaga</i> sp.	24
Figura 6. Área de estudio, el polígono en rojo indica el predio El Mezquite y el punto rojo indica la ubicación de la trampa.	27
Figura 7. Trampa de Luz.	28
Figura 8. Trabajo de identificación de especies en el laboratorio.....	29
Figura 9. Morfoespecies 1-10, vista dorsal de las especies de <i>Phyllophaga</i> spp. reportadas para La Barca, Jalisco: <i>Phyllophaga</i> sp. 1, <i>Phyllophaga</i> sp. 2, <i>Phyllophaga</i> sp. 3, <i>Phyllophaga</i> sp. 4, <i>Phyllophaga</i> sp. 5, <i>Phyllophaga</i> sp. 6, <i>Phyllophaga</i> sp. 7, <i>Phyllophaga</i> sp. 8, <i>Phyllophaga</i> sp. 9 y <i>Phyllophaga</i> sp. 10. .	33
Figura 10. Morfoespecies 11-18, vista dorsal especies reportadas para La Barca, Jalisco: (arriba de izquierda a derecha) <i>Cyclocephala</i> sp. 1, <i>Cyclocephala</i> sp. 2, <i>Cyclocephala</i> sp. 3 y <i>Cyclocephala</i> sp. 4., (abajo de izquierda a derecha) <i>Paranomala</i> sp. 1, <i>Paranomala</i> sp. 2 y <i>Paranomala</i> sp. 3. y <i>Ligyris sallei</i>	34
Figura 11. 1 daños en la raíz, 2 daños en cultivo de maíz, 3 larva de la especie <i>Cyclocephala</i> y 4 larva de la especie <i>Phyllophaga</i>	35
Figura 12. Número de individuos y la cantidad de especies colectadas.	35
Figura 13. Rastreo con incorporación de rábano rojo.	44
Figura 14. Uso de hongos entomopatógenos en gallina ciega.	45
Figura 15. Encalado eficiente alternativa de control de gallina ciega.	46
Figura 16. Ingredientes de un APICHI.	46

Figura 17. Aplicación de APICHI más entomopatógenos.....	47
Figura 18. Planta de maíz (<i>Zea mays</i>) con acame o daño por “gallina ciega”.	47

RESUMEN

Esta tesis se basa en conjunto de técnicas de observación para la obtención y el análisis de información de un pequeño grupo de insectos (muestra) de interés agronómico y económico para extrapolarlas o inferirlas a todo el conjunto de elementos de interés (población), con la finalidad de analizar la diversidad de adultos de las especies que pertenecen al complejo “gallina ciega” y comprobar la presencia de especies identificadas como la causa de enormes daños en el cultivo de maíz.

Se realizó una colecta el día 5 de julio del 2022, después de un intenso monitoreo, el cual consiste en observar durante los meses de Mayo, Junio y Julio, presencia de adultos de gallina ciega realizando el vuelo de apareamiento, con ayuda de una trampa de luz, que se instaló en una parcela agrícola con restos de cultivo de maíz (*Zea mays*) en La Barca, Jalisco obtuvimos 870 adultos, los cuales se llevaron al laboratorio de usos múltiples ubicado en las instalaciones del Instituto Tecnológico de México campus Tlajomulco de Zúñiga Jalisco, para su posterior análisis.

En total se registraron 18 morfoespecies distribuidas en 870 individuos. La mayor abundancia de insectos capturados fue en las especies de *Paranomala cincta* (Say, 1835) con 665 adultos, seguido de 30 adultos de la especie *Cyclocephala lunulata* (Burmeister, 1847) y en tercer lugar con 29 adultos *Phyllophaga vetula* (Horn, 1887).

Al observar la actividad de adultos principalmente el vuelo de apareamiento pudimos constatar que la mayor actividad de adultos se reporta al iniciar la actividad pluvial

ABSTRACT

This thesis is based on a set of observation techniques for obtaining and analyzing information from a small group of insects (sample) of agronomic and economic interest to extrapolate or infer them to the entire set of elements of interest (population), with the purpose of analyzing the diversity of adults of the species that belong to the “blind hen” complex and verify the presence of species identified as the cause of enormous damage to the corn crop.

A collection was carried out on July 5, 2022, after intense monitoring, which consists of observing during the months of May, June and July, the presence of adult blind hens carrying out the mating flight, with the help of a trap of light, which was installed in an agricultural plot with remains of corn cultivation (*Zea mays*) in La Barca, Jalisco, we obtained 870 adults, which were taken to the multipurpose laboratory located in the facilities of the Instituto Tecnológico de México campus Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco, for subsequent analysis.

In total, 18 morphospecies distributed in 870 individuals were recorded. The highest abundance of insects captured was in the species of *Paranomala cincta* (Say, 1835) with 665 adults, followed by 30 adults of the species *Cyclocephala lunulata* (Burmeister, 1847) and in third place with 29 adults *Phyllophaga vetula* (Horn, 1887).

By observing the activity of adults, mainly the mating flight, we were able to confirm that the greatest activity of adults is reported when the pluvial activity begins, effectively at the beginning of the first rains of the season.

I. INTRODUCCIÓN

La gallina ciega (Coleoptera: Scarabaeidae), también conocida como “chicatana, rondón o mayate de junio (del náhuatl máyatl)”, se ha catalogado como una plaga que ocasiona daños considerables al cultivo de maíz (*Zea mays*) y en muchos casos pérdida total de la producción. No todos los gusanos blancos que viven en el suelo son “gallina ciega”, ni todas las “gallinas ciegas” causan daños a las plantas cultivadas. Al contrario, la mayoría de las “gallinas ciegas” benefician al suelo como lo hacen las lombrices de tierra. La capacidad de cada especie de “gallina ciega” para causar daño a las plantas se debe a su habilidad para comer y digerir diferentes productos alimenticios en ambientes o condiciones cambiantes (Morón et al., 2016).

En ausencia de materia orgánica, que es su principal fuente de alimento las larvas bien desarrolladas destruyen todo el sistema de raíces de las plantas en el transcurso de unos cuantos días, en la actualidad la mercadotecnia de las grandes empresas a creado un mal habito entre los productores de maíz, promoviendo el uso indiscriminado de pesticidas, alejando el pensamiento de los agricultores de la fuente del problema que es la falta de materia orgánica que es el principal alimento de las larvas y que su control depende únicamente de los productos químicos. Ante el problema del uso excesivo de productos químicos para el control de gallina ciega, resulta necesario llevar a cabo un manejo integrado con monitoreo y control cultural donde se logre eliminar o mantener el daño causado por debajo del umbral económico, además, el uso de pesticidas suele no ser efectivo e incrementa el costo de producción.

La ausencia de materia orgánica se debe a malas prácticas de campo, como la quema de los residuos orgánicos, la consecuencia de esto es generar comportamientos rizófago facultativo o depredador de la raíz de los cultivos, de varias especies de gallina ciega, ejemplo *Phyllophaga*, *Macroductylus* y *Anomala*. (CIMMIT, Gallardo, hidalgo, 2021). El sistema de Agricultura de Conservación permite implementar un manejo adecuado del complejo “gallina ciega”. Donde el papel de los rastrojos es vital, pues actúa como alimento (al descomponerse en el suelo) para muchas especies de este grupo de insectos, presentes en los suelos

agrícolas. Al tener un nivel adecuado de residuos en descomposición en el suelo se evitará que insectos facultativos puedan alimentarse de las raíces de los cultivos, los organismos saprófagos aceleren el proceso de descomposición de los residuos de cosecha (rastros o esquilmos) y se genere un equilibrio de las poblaciones de insectos, manteniendo así en umbrales bajos las potenciales especies rizófagas. (CIMMIT, Gallardo, hidalgo, 2021).

Dentro de los beneficios del complejo “gallina ciega”, a través de la presencia de insectos principalmente saprófagos y facultativos en las parcelas agrícolas, a parte de la ya mencionada descomposición de los residuos vegetales de cosecha se pueden mencionar: la formación de sustancias húmicas, como lo hacen las lombrices de tierra; la influencia positiva en características físicas del suelo (porosidad, drenaje y aireación) a través de la formación de galerías, perforaciones y depósitos de excremento; y la mejora las características químicas del suelo al distribuir nutrientes, mineralizar y humidificar la materia orgánica; siendo un gran aliado en nuestras parcelas. (CIMMIT, Gallardo, hidalgo, 2021).

II. ANTECEDENTES

2.1 Gallina ciega

Se trata de las larvas de escarabajo (Coleoptera: Scarabaeidae), también llamado *Mayate*. Su ciclo de reproducción dura 1 año y los huevos se producen durante el verano. Una hembra puede poner entre 60 y 75 huevos en tan sólo 2 semanas. Una vez que las larvas eclosionan, llegan a medir 10 mm.

En México este pequeño gusano, se le conoce como gallinita ciega tipo de larva o gusano de color blanco, es considerado muy peligroso para la vida de las plantas, porque desgraciadamente ha afectado la producción agrícola mexicana, ya que como todo ser vivo, necesitan comer para crecer y reproducirse, dadas las condiciones, se alimentan de las raíces de las plantas, afectando gravemente los cultivos o tu jardín.

El Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria señala que cuando las larvas se transforman en pupas o crisálidas, permanecen entre 5 y 6 meses bajo la tierra. Luego de eso se convierten en adultos y permanecen inactivos hasta que la lluvia moja la tierra y los estimula a salir a la superficie.

2.2 Diferentes gremios de gallina ciega

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo señala que antes de caracterizar a la gallinita ciega como una plaga, es importante conocer hasta qué punto ha destruido una planta o cosecha. Además, dentro del término “gallinita ciega”, se engloban varios tipos de larva de escarabajo y algunas no son dañinas para las plantas; sino todo lo contrario.

Existen diferentes géneros que se distinguen por sus hábitos alimenticios:

Rizófagas. Bajo ciertas circunstancias se alimentan de las raíces de las plantas y causan daños en los cultivos, que, de no ser controlado, se convierten en plagas.

Saprófagas. Todas las gallinas ciegas comen residuos vegetales en proceso de descomposición y forman un componente clave para beneficiar al suelo.

Facultativas. Se alimentan de los residuos en descomposición, pero en ausencia de estos, pueden consumir también raíces.

La gallina ciega es inevitable, el adulto hembra llegara volando de todas direcciones a tu parcela o jardín y depositara sus huevecillos en él, para reproducir nuevas crías de su especie, es importante prevenir su presencia y conocer sus métodos de control para evitar daños en los cultivos, el desconocimiento de su manejo puede convertirse en un problema de plagas para tus plantas y arrasar con todas ellas.

2.3 Taxonomía

2.3.1 Género *Phyllophaga*

Reino: Animalia

Phyllum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Scarabaeidae

Subfamilia: Melolonthinae

Tribu: Melolonthini

Género: *Phyllophaga* spp.

Especies: Actualmente se han descrito 268 especies (no obstante Morón (1986) reporta 370).

De acuerdo con Morón (1994), se ha observado que en México solo un 10% de las especies de *Phyllophaga* registradas actúan como plaga del sistema radicular o del follaje. Las especies dañinas más frecuentes registradas: (Morón, 1994).

Phyllophaga obsoleta (Blanchard, 1851)

Phyllophaga brevidens (Bates, 1888)

Phyllophaga vetula (Horn, 1887)
Phyllophaga setifera (Burmeister, 1855)
Phyllophaga pruinosa (Blanchard, 1851)
Phyllophaga lenis (Horn, 1887)
Phyllophaga ravidata (Blanchard, 1851)
Phyllophaga fulviventris (Moser, 1918)
Phyllophaga ilhuicaminai (Morón, 1998)
Phyllophaga dentex (Bates, 1888)
Phyllophaga polyphylla (Bates, 1888)
Phyllophaga blanchardi (Arrow, 1933)
Phyllophaga crinita (Burmeister, 1855)
Phyllophaga lenis (Horn, 1887)
Phyllophaga rubella (Bates, 1888)
Phyllophaga misteca (Bates, 1888)
Phyllophaga tenuipilis (Bates, 1888)
Phyllophaga testaceipennis (Blanchard, 1850)
Phyllophaga sturmi (Bates, 1888)
Phyllophaga dasypoda (Bates, 1888)
Phyllophaga (*Phytalus*) *trichodes* (Bates, 1888)
Phyllophaga (*Chiaenobia*) *instabilis* (Blackwelder, 1944)
Phyllophaga (*Chiaenobia*) *aequata chiapensis* (Chapin, 1935)
Phyllophaga (*Phytalus*) *epulara* (Sanderson, 1958)
Phyllophaga porodera (Bates, 1888)
Phyllophaga (*Triodonyx*) *lalanza* (Saylor, 1941)

2.3.2 Genero *cyclocephala*

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Scarabaeidae
Subfamilia: Dinastinae
Tribu: Cyclocephalini
Género: *Cyclocephala* spp.

Para 2012, se describió la última especie para México, por lo que para 2017 se tiene registros para nuestro país de 62 especies, sienten en total de especies reportadas a nivel mundial de más de 350 especies. (GuzmánVásquez et al., 2017).

2.2.3 Genero *Paranomala*

Reino: Animalia
Phyllum: Arthropoda
Clase: Insecta
Orden: Coleoptera
Familia: Scarabaeidae
Subfamilia: Rutelinae
Tribu: Anomalini
Género: *Paranomala* spp. (Casey, 1915)

Existen evidencias suficientes para considerar las especies americanas hasta ahora incluidas en *Anomala* como un género diferente, al que corresponde nombrar *Paranomala* Casey, 1915. (según Morón y Nogueira, 1998, 2002).

2.4 Importancia económica

La gallina ciega es considerada la plaga del suelo de mayor impacto económico en Latinoamérica, esto debido a que ha sido reportada en más de 40 cultivos alimenticios, causando desde amarillamiento de las plantas hasta la pérdida total del cultivo (Arguello et al., 1999). Algunos de los cultivos más afectados incluyen el maíz, sorgo, arroz, frijol, amaranto, camote, café, solanáceas, cucurbitáceas,

frutales, pastos y plantas ornamentales entre muchas otras (King y Saunders, 1984; Morón, 1986; Marín y Muñís, 2008; Ruiz et al., 2013).

Como fue señalado anteriormente, las larvas al alimentarse de las raíces provocan amarillamiento en la planta, pero además las debilitan causando su pobre desarrollo. Aunado a ello, suelen presentar síntomas de deficiencia de agua y nutrimentos, son susceptibles al acame, bajan su rendimiento y pueden morir (Fig.1). Por lo general los ataques de la plaga son realizados en manchones y consiguen eliminar una siembra o parte de ella (King y Saunders, 1979; Ruiz et al., 2013).

Las gallinas ciegas rizófagas y ocasionalmente las facultativas llegan a causar serios daños a la agricultura y plantíos forestales, disminuyendo el rendimiento de las cosechas hasta en un 50%, por ejemplo, en el maíz la pérdida equivale a 1,300 kg de grano por hectárea (Morón 1984). Los principales cultivos afectados por las larvas que consumen las raíces, tubérculos y bulbos o tallos subterráneos son: maíz, frijol, trigo, papa, arroz, chile, caña de azúcar, pastos forrajeros y de ornato, fresas, zanahoria, espinaca, betabel, jitomate, haba, cebolla, sorgo, maguey y palma de coco, así como las raíces de plántulas de árboles frutales, maderables y de ornato como los pinos, cedros, capulines, tejocotes, manzanos, pera, perón, durazno, guayaba, aguacate, entre muchos otros. Durante las infestaciones más serias en estos cultivos es posible encontrar hasta 80 larvas por metro cuadrado (Morón 1984, Morón y Rojas 2008, Morón et al. 2016).



Figura 1. Gallina ciega rizófaga (*Phyllophaga*), saprófaga (*Cyclocephala*) y facultativa (*Cotinis*) Foto M.A. Morón (rizófaga y saprófaga), G. Lugo (facultativa).

2.5 Aspectos generales de *Phyllophaga* spp.

Los insectos pertenecientes al complejo gallina ciega son comúnmente conocidos en México, en su estado adulto, como mayates, escarabajos sanjuaneros, escarabajos de mayo o escarabajos de junio. En su etapa de larva se les denomina gusanos blancos o nixticuiles siendo, como se ha señalado, el género *Phyllophaga* el más importante y de mayor distribución (Morón, 1986). Los ciclos de vida de *Phyllophaga* tienen cierta variación, ya que algunas especies completan su crecimiento en un año, en tanto que otras requieren hasta cuatro años. No obstante, el ciclo de vida común de la especie más destructiva y abundante de estos escarabajos se completa en un período de tres años (Selman, 2011; Ruiz et al., 2013). Por tanto, de manera general se detalla a continuación sus diferentes estados de desarrollo.

2.5.1 Huevo

Son inicialmente elongados y posteriormente esféricos, normalmente los ponen de manera individual en suelos húmedos, a pocos centímetros de profundidad (entre 2 y 10 cm) cerca de las raíces incubando en aproximadamente 10 a 15 días (Ruiz et al., 2013). Recién depositados son de color blanco opaco (de 1.5 a 3 mm); después de siete días los huevos fértiles son ovalados o esféricos y se tornan de color blanco translúcido, casi perlados (Fig. 2,3) (Polanco, 2008; Coto, 2000).

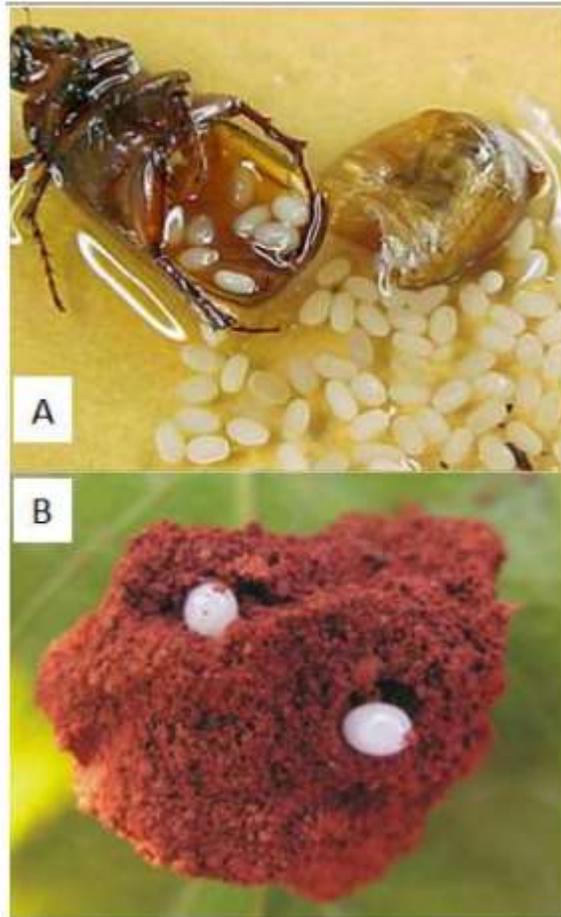


Figura 2. Huevos de *Phyllophaga* sp.

2.5.2 Larva

Son de tipo escarabeiforme con tendencia a enrollarse, todas las etapas larvales viven en el suelo, son blancas o cremosas semitransparentes (gordas, carnosas y arrugadas). La porción trasera del abdomen es un poco más grande y levemente oscura, con la cabeza esclerosada café o rojiza, mandíbulas fuertes y patas torácicas bien desarrolladas (a menudo velludas) (Figura 4). Longitud de 5 a 7 cm de acuerdo a la especie. Pasan por tres estadios: los dos primeros comen materia orgánica, tierra y raíces fibrosas de plantas vivas por unas 4 a 6 semanas; el tercer estadio se alimenta vorazmente de las raíces (estrictamente rizófagas) por 5-8 semanas o más (Kim et al., 2008).



Figura 3. Larvas de *Phyllophaga* sp.

2.5.3 Pupa

Son exaratas (descubiertas), están protegidas con una cámara pupal elaborada con tierra y excretas, construida mediante la compactación que la larva hace con movimientos circulares (Fig.5,6); se localiza en profundidades entre 70 cm y un metro donde permanece hasta la llegada de las lluvias (Rivera, 2014). La pupa tiene una duración de 40 y 60 días (King, 1984) y es de color marrón amarillenta de 18 mm de largo (Subirós, 1995).



Figura 4. Pupa de *Phyllophaga* sp.

2.5.4 Adulto

Los adultos son escarabajos de color café que varía de amarillento a rojizo y oscuro a grisáceo y verde iridiscente; cubiertos de pelos blancos, finos y cortos sobre los élitros. Miden de 1 a 3 cm según la especie. La forma del cuerpo en las especies de *Phyllophaga* varía en proporciones de un contorno ovalado-alargado, algunos con perfiles más robustos y redondeados que otros. Las superficies dorsales presentan un grado variable de convexidad, con abdomen robusto y convexo (Morón, 1986; Tadeo, 2007; Ruiz et al., 2013). Existen ciertas variantes en el género que permiten hacer las clasificaciones en subgéneros y grupos de especies; parámetros importantes incluyen color, forma de las antenas, forma de la tibia, tarso y pelos del cuerpo. Aún más importante es el aedeago o aedeagus, órgano copulador intromitente de los insectos machos a través del cual secretan el esperma desde los testículos durante la cópula (Gaylor y Frankie, 1979; Morón, 1986; Ruiz et al., 2013).

La cabeza corresponde al tipo prognato (partes bucales prominentes), aunque funcionalmente se puede situar entre esta posición y la hipognata (cabeza vertical con las piezas bucales dirigidas ventralmente) (Morón, 1986). Tiene un par de ojos compuestos con apéndices masticadores fuertes y compactos (Morón, 2004). Las antenas de *Phyllophaga* son lameladas y pueden estar constituidas por ocho o nueve artejos, aunque pueden variar entre especies, sexos y aún entre poblaciones de una misma especie (Morón, 1986; Tadeo, 2007). El tórax representa cerca de la mitad del volumen corporal en las especies de *Phyllophaga*. Su abdomen consta de ocho segmentos evidentes, la unión de los bordes laterales de los esternitos con los terguitos forma un saco membranoso llamado "área pleural del abdomen" en donde se encuentran algunos de los estigmas respiratorios (Morón, 1986). El primer par de alas es endurecido (élitros), forma un estuche protector para las alas membranosas y las partes blandas del dorso del abdomen evitando su desecación (Morón, 2004). Las alas metatorácicas son siempre membranosas, de color amarillento translúcido o sencillamente hialinas y por lo general muestran buen desarrollo en las venas (Morón, 2004; Tadeo, 2007). Las patas están formadas por un trocantín oculto, coxas alargadas, fémur robusto y tan largo como la coxa; las

tibias bastante aplanadas, poco más largas que el fémur, a veces con procesos dentiformes. Los cuatro primeros tarsómeros en general son semejantes en forma y tamaño. El quinto tarsómero o distal, generalmente es más largo que los precedentes, puede presentar desde unas cuantas sedas cortas esparcidas hasta densos cojinetes setíferos. Las uñas exhiben toda una gama de formas y estructuras que varían de un género a otro e incluso entre especies del mismo género (Fig. 7,8,9-15) (Morón, 1986; Morón 2004; Tadeo, 2007).

2.5.5 Ciclo biológico

De manera general, el ciclo biológico inicia con los adultos que se aparean por la noche y al amanecer, normalmente durante el final de la primavera o principios del verano. Posteriormente, las hembras regresan a la tierra húmeda para depositar de 15 a 20 huevecillos, usualmente a la sombra de las plantas huésped o en zonas con alta concentración de materia orgánica a una profundidad de 10 a 20 cm. Dos a seis semanas después eclosionan dando lugar a larvas de primer estadio, las cuales se alimentan activamente con raíces finas, tallos subterráneos blandos, bulbos o materia orgánica durante un periodo que varía entre 20 y 60 días, hasta aumentar de 10 a 15 veces su peso inicial antes de la ecdisis (desprendimiento del exoesqueleto) para el segundo estadio, donde incrementan de cinco a siete veces su biomasa en el transcurso de 30 a 60 días (Selman, 2011; Ruiz et al., 2013).

La ecdisis para el tercer estadio larval ocurre entre agosto y octubre, originando la fase más longeva y voraz de estas especies, que en las zonas tropicales o subtropicales se alimenta durante cuatro a ocho meses, y en zonas templadas y frías siete a 14 meses, hasta aumentar de seis a ocho veces su peso antes de iniciar la etapa de prepupa. En las zonas frías o extremas las larvas de tercer estadio cesan de alimentarse y se inactivan durante parte del otoño e invierno, profundizándose hasta 30 y 40 cm en el suelo para protegerse de las bajas temperaturas y la resequedad (Polanco, 2008). A finales de otoño o durante la primavera, la larva de tercer estadio delimita una celda o cámara ovoide,

compactando con sus excrementos las partículas de suelo que le rodean a una profundidad de 15-20 cm, en la cual expulsa todo el contenido del aparato digestivo y se inmoviliza como prepupa durante una o dos semanas, antes de la ecdisis que da origen a la pupa exarata (apéndices separados del cuerpo). Esta etapa transcurre de 30 a 45 días en el otoño o la primavera para dar origen al imago, el cual permanece dentro de la celda en tanto madura su aparato reproductor y se incrementan la humedad edáfica y temperatura ambiental para realizar sus primeras actividades en el exterior. Bajo condiciones naturales, la longevidad de los adultos varía entre ocho y 30 días, aún cuando las hembras de algunas especies pueden sobrevivir más de dos meses (Fig. 16) (Polanco, 2008; Selman, 2011; Ruiz et al., 2013).



Figura 5. Ciclo biológico de *Phyllophaga* sp.

III. OBJETIVOS

3.1 General

Analizar la diversidad de adultos de las especies que pertenecen al complejo “gallina ciega” en cultivos de maíz del municipio de la Barca, Jalisco.

3.2 Objetivos específicos

Determinar la taxonomía de las especies del complejo gallina ciega reportadas en el municipio de la Barca, Jalisco.

Analizar la riqueza y abundancia de especies del complejo gallina ciega reportadas en el municipio de la Barca, Jalisco.

Con base en su abundancia, identificar a las especies que puedan ser consideradas como plagas potenciales.

IV. HIPOTESIS

El complejo de especies que comprende los insectos conocidos como “gallina ciega” en el municipio de La Barca, Jalisco, estará compuesto por varias especies distribuidos en tres subfamilias de Scarabaeide, de los cuales estarán representados por los géneros *Phyllophaga* de la subfamilia Melolonthinae: *Paranomala* de la subfamilia Rutelinae y *Cyclocephala* de la subfamilia Dynastinae. Así mismo, la estructura poblacional se presentará un patrón de dominancia por al menos una especie de los mencionados anteriormente, y será una de las especies de importancia económica.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Área de estudio

El municipio de La Barca está situado al oriente del Estado. Sus coordenadas extremas son de los 20°15'30" a los 20°26'45" de latitud norte y de los 102°20'40" a los 102°21'20" de longitud oeste, el 93% de la tierra es plana a una altura de los 1,600 a los 1,700 metros sobre el nivel del mar, el 5% corresponde a elevaciones de los 1,600 a 2,200 msnm, el 2% baja a alturas de los 1,600 a los 1,500 msnm. Limita al norte con Ocotlán, Atotonilco el Alto y Ayotlán; al sur con el estado de Michoacán; al este con Ayotlán y al oeste con Jamay y Ocotlán. La extensión territorial del municipio de La Barca es de 379.48 km². El trabajo de campo se llevó a cabo el predio El Mezquite Grill (20° 18'12.27"N, 102° 32' 21" O, 1530 msnm), a una altura de 1,530 metros sobre el nivel del mar. El suelo es tierra plana, franco arcilloso y el subsuelo pertenece al periodo cuaternario y se compone de suelos aluvial, residual y lacustre. En el predio se sembró maíz de comer (maíz destinado a la industria de la masa y la tortilla) de la marca Pioneer variedad 3055W, (Figura 6).

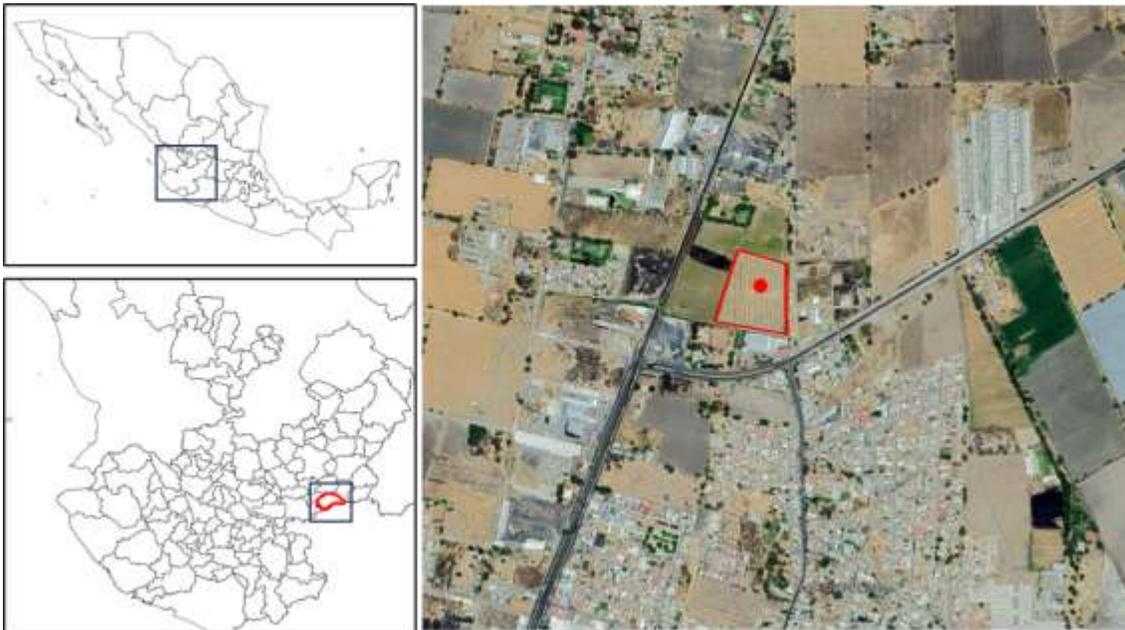


Figura 6. Área de estudio, el polígono en rojo indica el predio El Mezquite y el punto rojo indica la ubicación de la trampa.

5.2 Diseño del muestreo

La colecta de adultos, se realizó, en una parcela el día 5 de julio del 2022, después de un intenso monitoreo, el cual consiste en observar la actividad de los adultos de “gallina ciega” durante los meses de Mayo, Junio y Julio, se observaron precipitaciones intensas en los primeros días del mes de Julio, a lo cual se le puede atribuir la presencia de adultos realizando el vuelo de apareamiento, dos o tres días después de que se reportaran las lluvias intensas al observar la enorme presencia de adultos volando se determinó colocar la trampa que consiste en una lámpara de baterías recargables, una lona blanca y una tina con agua, con ayuda de la trampa de luz que se instaló al centro de la parcela (Figura 7).



Figura 7. Trampa de Luz instalada al centro de la parcela.

5.3 Trabajo de laboratorio

El material recolectado de llevo al laboratorio de usos múltiples del Instituto Tecnológico de Tlajomulco donde las muestras se limpiaron, montaron. Una vez en el laboratorio se observaron cualidades taxonómicas y se realizaron comparaciones con claves de identificación de especies, observando los adultos de gallina ciega con ayuda de un estereoscopio (Figura 8).



Figura 8. Trabajo de identificación de especies en el laboratorio.

5.4 Análisis de la información

Se construyó una curva de especies de rarefacción de interpolación/extrapolación utilizando el método de convergencia de muestras (\hat{C}_m). El índice \hat{C}_m estima la proporción del número total de individuos de una comunidad que pertenecen a las especies representadas en cada muestra (Chao y Jost 2012). Se generó una curva de rarefacción en función de los números de Hill equivalente del número efectivo de especies (Jost 2006).

Para predecir a futuro la dominancia y extinción de especies hicimos un experimento mediante la regresión lineal múltiple bajo las siguientes formulas.

Cuadro 1. Formulas sumatoria y media.

ECUACION DE 3 INCOGNITAS
SUSTITUIR VALORES

$$\sum y = nb_0 + b_1(\sum x_1) + b_2(\sum x_2)$$

$$\sum x_1 y = b_0(\sum x_1) + b_1(\sum x_1^2) + b_2(\sum x_1 x_2)$$

$$\sum x_2 y = b_0(\sum x_2) + b_1(\sum x_1 x_2) + b_2(\sum x_2^2)$$

Cuadro 2. Formula modelos anova regresión lineal múltiple.

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

ANOVA REGRESIÓN LINEAL MULTIPLE

	GL	SC	CM	Fc	Ft
Modelo o Regresión	k	SC _{Regresión}	SC _{Regresión} /GL _{Regresión}	CM _{Modelo} /CM _{Error}	
Error	n-k-1	SC _{Error}	SC _{Error} /GL _{Error}		
Total	n-1	SC _{Total}			

Suma de cuadrado del Modelo o Regresión		$SCR = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$	
Suma de Cuadrado del Error		$SCError = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$	
Suma de Cuadrado del Total		$SCT = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$	

Cuadro 3. formulas coeficiente de determinación y coeficiente de correlación.

COEFICIENTE DE DETERMINACION CD
COEFICIENTE DE CORRELACION CC

$$R^2 = \frac{SCR}{SCT} = \frac{\sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}$$

$$r = \sqrt{R}$$

VI. DISEÑOS EXPERIMENTALES Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Elegimos una técnica estadística para predecir la dominancia y extinción de especies en el futuro, las variables representan a 3 subfamilias de escarabajos, la subfamilia con mayor abundancia está en función de las subfamilias con más riqueza específica pero con menor abundancia de individuos.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se registraron 18 morfoespecies distribuidas en 870 adultos que representan a tres subfamilias, cuatro tribus, cuatro géneros y 18 especies. de la familia (Coleoptera: Scarabaeidae). Las especies más abundantes fueron *Paranomala cincta* (Say, 1835) con 665 adultos, seguido de 30 adultos de la especie *Cyclocephala lunulata* (Burmeister, 1847) y en tercer lugar con 29 adultos *Phyllophaga vetula* (Horn, 1887). La mayor abundancia de adultos se presentó en el mes de julio lo cual coincidió con el inicio del periodo de lluvias de ese año 2022 en la región.

Cuadro 4. Lista de especies y abundancia de especies del complejo gallina ciega recolectadas en La Barca, Jalisco.

Subfamilia	Tribu	Especies	Numero de adultos
Melolonthinae	Melolonthini	<i>Phyllophaga sp. 1</i>	11
		<i>Phyllophaga sp. 2</i>	27
		<i>Phyllophaga sp. 3</i>	16
		<i>Phyllophaga sp. 4</i>	29
		<i>Phyllophaga sp. 5</i>	14
		<i>Phyllophaga sp. 6</i>	13
		<i>Phyllophaga sp. 7</i>	2
		<i>Phyllophaga sp. 8</i>	5
		<i>Phyllophaga sp. 9</i>	4
		<i>Phyllophaga sp. 10</i>	1
Dinastinae	Pentodontini	<i>Ligyris sallei</i>	16
	Cyclocephalini	<i>Cyclocephala sp. 1</i>	5
		<i>Cyclocephala sp. 2</i>	3
		<i>Cyclocephala sp. 3</i>	12
		<i>Cyclocephala sp. 4</i>	30
Rutelinae	Anomalini	<i>Paranomala sp. 1</i>	13
		<i>Paranomala sp. 2</i>	665
		<i>Paranomala sp. 3</i>	4
		S = 18	870

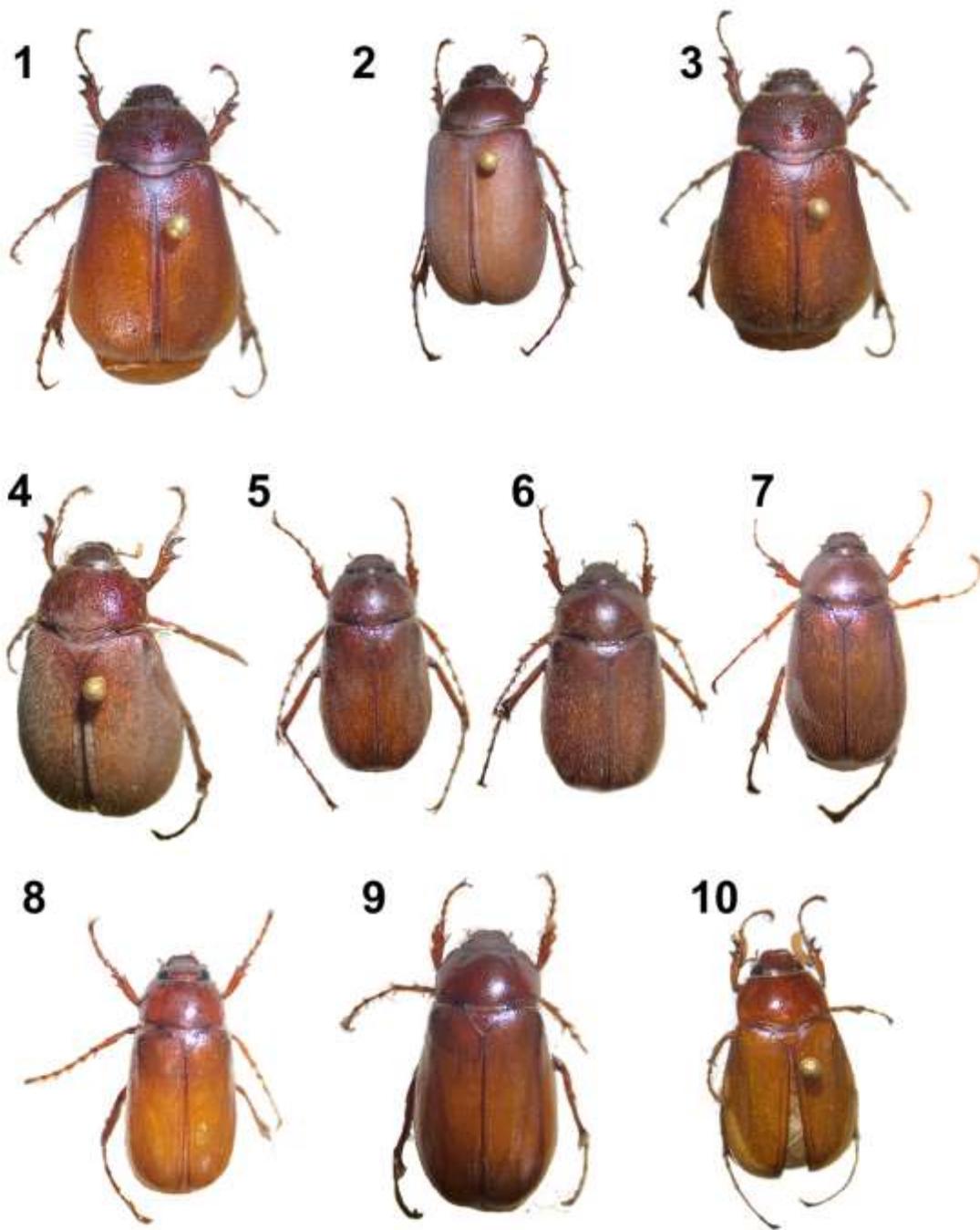


Figura 9. Morfoespecies 1-10, vista dorsal de las especies de *Phyllophaga* spp. reportadas para La Barca, Jalisco: *Phyllophaga* sp. 1, *Phyllophaga* sp. 2, *Phyllophaga* sp. 3, *Phyllophaga* sp. 4, *Phyllophaga* sp. 5, *Phyllophaga* sp. 6, *Phyllophaga* sp. 7, *Phyllophaga* sp. 8, *Phyllophaga* sp. 9 y *Phyllophaga* sp. 10.



Figura 10. Morfoespecies 11-18, vista dorsal especies reportadas para La Barca, Jalisco: (arriba de izquierda a derecha) *Cyclocephala* sp. 1, *Cyclocephala* sp. 2, *Cyclocephala* sp. 3 y *Cyclocephala* sp. 4., (abajo de izquierda a derecha) *Paranomala* sp. 1, *Paranomala* sp. 2 y *Paranomala* sp. 3. y *Ligyrus sallei*.

Las especies encontradas efectivamente están asociadas a enormes daños en el cultivo del maíz, por lo cual analizamos el campo y efectivamente encontramos daños y presencia de estas especies en sus estados larvarios.

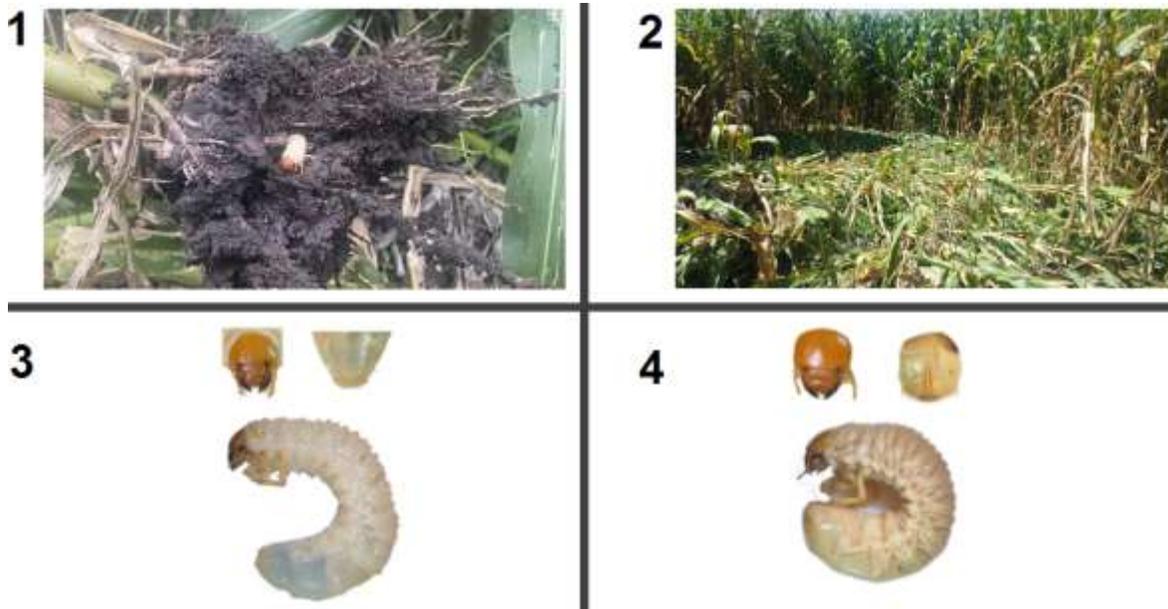


Figura 11. 1 daños en la raíz, 2 daños en cultivo de maíz, 3 larva de la especie *Cyclocephala* y 4 larva de la especie *Phyllophaga*.

7.2 Esfuerzo del muestreo

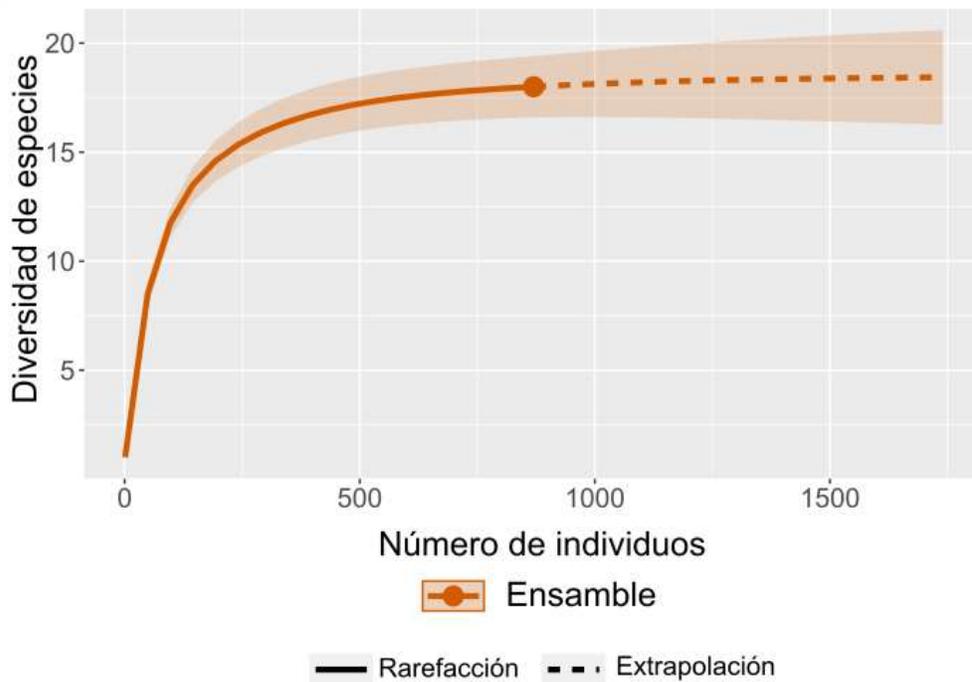


Figura 12. Número de individuos y la cantidad de especies colectadas.

Aunque originalmente se pensaba recabar en su gran mayoría adultos del género *Phyllophaga* una gran parte de los adultos capturados con trampa de luz en la parcela de maíz, son de la especie *Paranomala cincta* que presenta su mayor abundancia en el mes de Julio y disminuyeron drásticamente en agosto. Las especies recolectadas en la trampa de luz aquí estudiadas se concentran en el mes de julio, en relación muy directa con el inicio del periodo de lluvias, al observar la actividad de adultos principalmente el vuelo de apareamiento pudimos constatar lo reportado por Rodríguez del Bosque (1993), la mayor actividad de adultos se reporta al iniciar la actividad pluvial efectivamente al comienzo de las primeras lluvias de la temporada y la temperatura o la fecha puede no influir directamente.

Podemos constatar la abundancia y la riqueza de especies con los que el estado de Jalisco cuenta al lograr coleccionar 18 especies sin embargo cabe recalcar el notable predominio de la especie *Paranomala cincta* que representan el 76.43 % de la muestra.

Cuadro 5. La variable observada es la subfamilia Rutelinae que está en función con las subfamilias Melolonthinae y Dinastinae que tienen menos individuos, pero más riqueza de especies.

Melolonthinae	Dinastinae	Rutelinae
11	16	13
27	5	685
16	3	4
29	12	0
14	30	0
13	0	0
2	0	0
5	0	0
4	0	0
1	0	0

Cuadro 6. Cálculos básicos encontrar sumatoria y media.

n	x1	x2	y
1	11	16	13
2	27	5	665
3	16	3	4
4	29	12	0
5	14	30	0
6	13	0	0
7	2	0	0
8	5	0	0
9	4	0	0
10	1	0	0

variable	sumatoria	media
X ₁	122	12.2
X ₁ ²	2358	235.8
X ₂	66	6.6
X ₂ ²	1334	133.4
X ₁ *X ₂	1127	112.7
Y	682	68.2
Y ²	442410	44241
Y*X ₁	18162	1816.2

CALCULOS BASICOS/SUMATORIAS

X1	X2	Y	X1*2	X2*2	X1X2	X1Y	X2Y	Y ²
11	16	13	121	256	176	143	208	169
27	5	665	729	25	27	18075	3325	442225
16	3	4	256	9	48	64	12	16
29	12	0	841	144	348	0	0	0
14	30	0	196	900	420	0	0	0
13	0	0	169	0	0	0	0	0
2	0	0	4	0	0	0	0	0
5	0	0	25	0	0	0	0	0
4	0	0	16	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0
122	66	682	2358	1334	1127	18162	3545	442410
12.2	6.6	68.2	235.8	133.4	112.7	1816.2	354.5	44241

Cuadro 7. Cálculos básicos obtención de las betas y delta del sistema.

obtencion de las deltas

Y	B0	B1	B2
682	10	122	66
18162	122	2358	1127
3545	66	1127	1334

OBTENCION DE LOS VALORES DE LAS BETAS

682 = 10 B0 + B1	122 + B2	66
18162 = 122 B0 + B1	2358 + B2	1127
3545 = 66 B0 + B1	1127 + B2	1334

obtener delta del sistema DS

B0	B1	B2
10	122	66
122	2358	1127
66	1127	1334
10	122	66
122	2358	1127

$$\begin{aligned}
 & (31455720 + 9074604 + 9074604) - (10271448 + 12701290 + 19855256) \\
 & (49604928) - (42627994) \\
 & (6776934)
 \end{aligned}$$

B0	DB00S
B0 =	-390136196.000
B0 =	6776934
B0 =	-390813830

delta B0

Y	B1	B2
682	122	66
18162	2358	1127
3545	1127	1334
10	122	66
122	2358	1127

$$\begin{aligned}
 & 31455720 + 9074604 + 9074604 - (10271448 + 12701290 + 19855256) \\
 & (49604928) - (42627994) \\
 & 6776934
 \end{aligned}$$

B1	DB10S
B1 =	91493986
B1 =	6776934
B1 =	135007934

DELTA B1

B0	Y	B2
10	682	66
122	18162	1127
66	3545	1334
10	682	66
122	18162	1127

$$\begin{aligned}
 & 242281000 + 28544340 + 50728524 - (79113672 + 3962150 + 110994136) \\
 & (321553944) - (230059958) \\
 & 91493986
 \end{aligned}$$

B2	DB20S
B2 =	-39895304
B2 =	6776934
B2 =	-3902114

DELTA B2

B0	B1	Y
10	122	682
122	2358	18162
66	1127	3545
10	122	682
122	2358	18162

$$\begin{aligned}
 & 83581100 + 93770908 + 146240434 - (105130256 + 394695740 + 52763780) \\
 & (323600432) - (363507816) \\
 & -39895304
 \end{aligned}$$

Cuadro 8. Cálculos básicos obtención de las deltas.

VALORES DE B Y SACAR \hat{Y}

B0	DEB/D5	B1	DEB/D5	B2	DEB/D5
B0=	-390136196.000	B1=	91493396	B2=	-39995394
	6776934		6776934		6776934
B0	-57.56824487	B1	13.50079343	B2	-5.90021741

$$\hat{Y} = -57.56824487 + 13.50079343 X_1 + -5.90021741 X_2$$

VALORES DE \hat{Y}					
	X1	X2	Y	\hat{Y}	RESIDUO
1	11	16	13	-3.462996	16.46299680
2	27	5	665	277.452091	387.54790942
3	16	3	4	140.743798	-138.74379771
4	29	12	0	263.152156	-263.1521555
5	14	30	0	-45.563659	45.5636593
6	13	0	0	117.942070	-117.9420697
7	2	0	0	-30.566658	30.5666580
8	5	0	0	9.935722	-9.9357223
9	4	0	0	-3.565071	3.5650712
10	1	0	0	-44.067451	44.0674514

Cuadro 9. Cálculos básicos valores de Y calculada.

OBTENER SCR, SCERR Y SCTT

ANOVA					
	Y	\hat{Y}	SCR	SCERR	
			SCR=($\hat{Y}-Y$) ²	SCERR=(Y- \hat{Y}) ²	
1	13	-3.462996	5135.584967	271.030231	
2	665	277.452091	43786.437411	150193.382098	
3	4	140.743798	5262.602586	18698.866213	
4	0	263.152156	38006.342947	69249.056961	
5	0	-45.563659	12942.170182	2076.047050	
6	0	117.942070	2474.273495	13910.331799	
7	0	-30.566658	9754.852736	934.320582	
8	0	9.935722	3394.726061	98.718577	
9	0	-3.565071	5150.225440	12.709732	
10	0	-44.067451	12603.980654	1941.940277	
SUMATORIA	682	682.0	138511.196479	257386.403521	
MEDIA	68.2	68.2			

Cuadro 10. Cálculos básicos anova regresión lineal múltiple sustitución de valores.

	GL	SC	CM	FC
REGRESION		2	138511.196479	69255.59824
MODELO		7	257386.403521	36769.48622
TOTAL		9	395897.6	1.883507369

Cuadro 11. Cálculos coeficiente de determinación y coeficiente de correlación.

CD	CC
COEFICIENTE DE DETERMINACION R ² CD= $\frac{138511.196479}{395897.6}$ CD= 0.349866219	R ² = RAIZ CUADRADA 0.349866219 r= 0.591497902

Gracias a la trampa de luz instalada en la parcela de maíz de comer en el municipio de La Barca, Jalisco, se lograron capturar un total de 870 adultos, se organizaron por color, tamaño y otras características como el tamaño de las antenas y la forma de sus patas, uñas, cabeza, etc. se etiquetaron las muestras con claves de identificación taxonómica representando a tres subfamilias, cuatro tribus, cuatro géneros y 18 especies.

Los resultados del experimento fueron positivos en el que las especies prevalecerán juntas. Los valores de r positivos indican una correlación positiva, en la que los valores de ambas variables tienden a incrementarse juntos.

Los valores de r negativos indican una correlación negativa, en la que los valores de una variable tienden a incrementarse mientras que los valores de la otra variable descienden, en este caso no ocurre el experimento nos indica que ninguna de las especies se extinguirá.

R2. Coeficiente de determinación 0.349866219

r. Coeficiente de correlación 0.591497902

7.3 Discusión

Observando los resultados las especies más abundantes fueron *Paranomala cincta* (Say, 1835) con 665 adultos, seguido de 30 adultos de la especie *Cyclocephala lunulata* (Burmeister, 1847) y en tercer lugar con 29 adultos *Phyllophaga vetula* (Horn, 1887). De las cuales es posible que las larvas puedan ocasionar daños al cultivo de maíz, ya que se han calificado como rizófagas en el cultivo de maíz (Díaz *et al.* 2006, Castro–Ramírez *et al.* 2005).

Es probable que las larvas prefieran las raíces del cultivo de maíz sólo cuando disminuya mucho la cantidad de materia orgánica en el suelo o desaparezcan los residuos en descomposición de rastrojo de maíz y otras herbáceas, solo así las larvas de algunas de estas especies busquen las raíces del maíz.

Su ciclo de vida dura desde uno hasta dos años comprende: estado larvario de tres etapas, pupa, adulto y huevecillos. En México solo un 10% de las especies de *Phyllophaga* registradas actúan como plaga del sistema radicular o del follaje. (Morón, 1994), la especie *Phyllophaga spp.* Se encuentra distribuida en los 5 continentes, mientras que las especies *Cyclocephala spp.* y *Paranomala sp.* (Casey 1915). son endémica del continente americano.

Se alimentan de árboles caducifolios, coníferas, frutas maduras, el olmo, roble, álamo, rosa, álamo temblón, fresno, frambuesa, sauce, cereza, alnus, nuez, abedul. Pétalos de flores, madera dura, las larvas se alimentan de raíces. Ataca maíz, sorgo, soja, trigo, centeno, frijol, avena, papa, nabo, arándano, y otros cultivos, pero también infestan varios pastos, céspedes y viveros (Weppler, 2008).

Las larvas en el suelo se alimentan de humus, raíces descompuestas y tallos, o se alimenta de raíces vivas de gramíneas o hierbas silvestres (Morón *et al.*, 2014).

No todos los gusanos blancos que viven en el suelo son “gallina ciega”, ni todas las “gallinas ciegas” causan daños a las plantas cultivadas. Al contrario, la mayoría de las “gallinas ciegas” benefician al suelo como lo hacen las lombrices de tierra. La capacidad de cada especie de “gallina ciega” para causar daño a las plantas se

debe a su habilidad para comer y digerir diferentes productos alimenticios en ambientes o condiciones cambiantes (Morón et al., 2016).

Las medidas de control agro sustentables más eficientes son:

Monitoreo, para detectar adultos, instalación de trampas de luz con agua azucarada abajo o cerveza.

Control cultural, barbecho y rastreo, con incorporación de materia orgánica o siembra a cero labranzas con aplicación de entomopatógenos, sobre los esquilmos de la cosecha anterior.

Control físico, trampas de luz.

Control biológico: aplicación de entomopatógenos, barbecho para exponer la gallina ciega a las aves, con incorporación de materia orgánica, aplicación de cal o yeso agrícola.

Control químico: El control químico está escalando a un problema mayor, ya que los componentes o ingredientes activos de los productos agroquímicos o pesticidas cada vez son más nocivos para el medio ambiente y rara vez tienen un efecto de eficiencia al 100% provocando solo más gastos y perjudicando el medio ambiente en el afán de controlar sin éxito.

VIII. CONCLUSIÓN

En este estudio nos dimos cuenta de que los insecticidas químicos han desplazado las especies *Phyllophaga spp.* (Harris, 1827) y *Cyclocephala spp.* (Dejean 1821) han dado cabida a otras especies como *Paranomala sp.* (Casey 1915). Que aparentan presentar resistencia a insecticidas químicos.

Los métodos de control químicos parecen ser la opción de control más acertada, sin embargo, no lo son, ya que la gallina ciega cuenta con resistencia a estos químicos por mejora genética de su especie y esto genera un dolor de cabeza para los agricultores, al no poder controlar eficientemente, lo único que vamos a lograr aplicando veneno a los cultivos es envenenarnos a nosotros mismos, ya sea al momento de aplicar los productos químicos o al consumir los alimentos contaminados con esas sustancias.

Aunque no lo parezca los métodos de control alternativos están comprobados y funcionan bien, teniendo como base el barbecho, la incorporación de materia orgánica, el encalado, la aplicación de entomopatógenos y los extractos vegetales de protección.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Bibliografía

- Aragón, G. A.; Nochebuena, T. C. D.; Morón, M. A.; López, O. J. F. 2008. Uso de Trampas de Luz Fluorescente para el Manejo de la Gallina Ciega (Coleoptera: Melolonthidae) en Maíz (*Zea mays* L.). *Agrociencia*. 42 (3). 217-223 p.
- Díaz, M. P.; Nájera, R. M. B.; Lezama, G. R.; Rebolledo, D. O.; Flores, L. H. E.; Martínez, S. J. A. 2006. Especies de Gallina Ciega (Coleoptera: Melolonthidae) y su Asociación con Factores Agroclimáticos y de Manejo del Maíz en los Altos de Jalisco, México. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. *Fitosanidad*. 10(3). 209-215 p.
- Mena, C. J.; Velásquez, V. R. 2010. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades de Frijol en Zacatecas. INIFAP. México. 83 p.
- Morón, M. A. 1984. Escarabajos 200 millones de años de evolución. Publicación 14 del Instituto de Ecología, A.C. México, 131 p.
- Morón, M.A. y C.V. Rojas-Gómez. Escarabajos de Veracruz. *Diario de Xalapa. In Vivo*. Pág. 8E. 31-marzo-2008.
- Morón, M.A., R. Arce y C.V. Rojas. 2013. La gallina ciega. *In: Cruz y Huerta. Hacia una ganadería sustentable. Estudio de caso, Jilotepec, Veracruz. Instituto de Ecología, A.C. Pág. 74-83*
- Morón, M.A., R. Arce-Pérez y C.V. Rojas-Gómez. 2014. Las funciones de la gallina ciega en los potreros. *Diario de Xalapa. In Vivo*. Pág. 3E. 1-septiembre-2014.
- Morón, M.A., C.V. Rojas-Gómez y R. Arce-Pérez. 2016. La función de la “gallina ciega” en los pastizales. Instituto de Ecología, A.C. México, pp. 16

X. ANEXOS



Figura 13. Rastreo con incorporación de rábano rojo.



Figura 14. Uso de hongos entomopatógenos en gallina ciega. “El nivel de control dependerá de cada plaga, pero por lo general se consigue entre un 70 a 80% de efectividad. Ningún controlador biológico pretende erradicar la plaga, ya que la finalidad es que reduzcan la población para que queden bajo el nivel de daño económico, pero no eliminarlas por completo”.



Figura 15. Encalado eficiente alternativa de control de gallina ciega.



Figura 16. Ingredientes de un APICHI.



Figura 17. Aplicación de APICHI más entomopatógenos.



Figura 18. Planta de maíz (*Zea mays*) con acame o daño por “gallina ciega”.