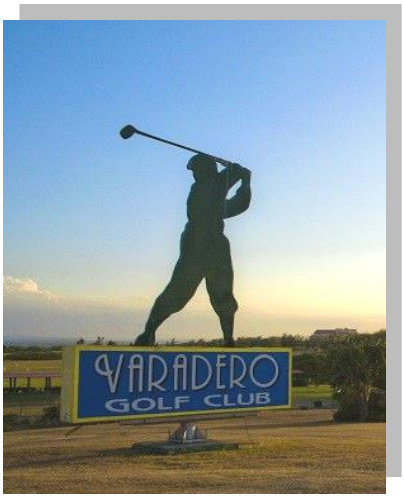
UNIVERSIDAD DE MATANZAS

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TRABAJO DE DIPLOMA

TAXONOMÍA, DIVERSIDAD Y DAÑOS DE SCARABAEIDAE ASOCIADOS AL CÉSPED DEL CAMPO DE GOLF EN VARADERO.



Autor (a): Vania Velunza Iznaga

Tutor (a): M.Sc. Perla M. Fragela

Dr. C Leonel Marrero Artabe

Matanzas, 2026

PENSAMIENTO

"La ciencia es como Tántalo, que ve el agua de que no ha de beber jamás."

(José Martí)



DECLARACIÓN DE AUTORIDAD

Yo, Vania Velunza Iznaga, declaro que el presente trabajo es original, fruto de mi propia investigación, y que no ha sido presentado previamente para ningún otro fin académico. Las fuentes consultadas han sido debidamente citadas en el texto y en el apartado de referencias bibliográficas.

Firma: _____

DEDICATORIA

A mi familia, por estar siempre a mi lado, por cada esfuerzo silencioso y por la paciencia infinita. A ustedes les debo cada logro y cada paso firme. Gracias por enseñarme que el conocimiento no ocupa espacio.

A mis amigos, por los momentos compartidos y por hacer más llevadero este camino. A mis tutores, la M.Sc. Perla M. Fragela y el Dr. C Leonel Marrero Artabe, por su dedicación, su paciencia y por guiarme con tanto esmero a lo largo de esta investigación.

Al Varadero Golf Club, por abrirme sus puertas y por permitirme estudiar su ecosistema con la confianza de que mi investigación aportaría algo valioso.

A todos los profesores que formaron parte de mi formación académica a lo largo de la carrera, especialmente a aquellos que despertaron en mí la pasión por la investigación científica.

A los que hicieron más ligera la carga. Gracias de corazón.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis tutores, la M.Sc. Perla M. Fragela y el Dr. C. Leonel Marrero Artabe, por su paciencia y sus valiosos conocimientos en entomología.

Al personal de mantenimiento del Varadero Golf Club, por abrirme las puertas de sus instalaciones, por facilitar los muestreos y su disposición constante durante toda la investigación.

A la Universidad de Matanzas, en especial al laboratorio de Sanidad Vegetal, por brindarme los recursos necesarios para la investigación.

A mis compañeros de carrera, por su ayuda en los muestreos de campo y a mi familia, por su apoyo incondicional durante todo mi proceso de formación.

Con todo mi corazón, gracias por caminar a mi lado hasta la meta.

OPINIÓN DEL TUTOR

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el Varadero Golf Club (VGC), provincia de Matanzas, Cuba, entre noviembre de 2025 y abril de 2026, con el objetivo de determinar la diversidad de especies de Scarabaeidae asociados al césped, confeccionar una clave taxonómica para la identificación de larvas de tercer instar, y describir los daños ocasionados. Se realizaron cuatro muestreos en greens, tees y fairways, utilizando el método de corte de tapete (90 cm²) y cortador de hoyos (10 cm de diámetro). Las larvas recolectadas fueron preservadas en alcohol al 70% y transportadas al laboratorio de entomología de la Universidad de Matanzas para su identificación mediante caracteres morfológicos (cápsula cefálica, mandíbulas, espiráculos y ráster). Se elaboró una clave taxonómica digital ilustrada que permite diferenciar las larvas de *Cyclocephala* y *Phyllophaga* en función de la quetotaxia craneal y del ráster. Se discute la relación entre la alta frecuencia de *Cyclocephala* y las condiciones edafoclimáticas del área de estudio. Se concluye que *Cyclocephala* spp. resultó la principal plaga de *Scarabaeidae* asociada al césped Bermuda 328 del VGC, mostró un 53,31 % de coeficiente de nocividad por ataque radicular. Se recomienda la implementación de la clave taxonómica para la identificación temprana de larvas de scarabaeidae en el marco del manejo integrado de plagas del césped en campos de golf.

Palabras claves: *Scarabaeidae, Cyclocephala, Phyllophaga,* larvas de tercer instar, clave taxonómica, césped, campo de golf, Cuba.

ABSTRACT

The present study was developed at the Varadero Golf Club (VGC), Matanzas province, Cuba, between November 2025 and April 2026, with the objective of determining the diversity of Scarabaeidae species associated with turfgrass, developing a taxonomic key for the identification of third-instar larvae, and describing the damage caused. Four samplings were carried out on greens, tees, and fairways, using the turf-cutting method (90 cm²) and a hole cutter (10 cm in diameter). The collected larvae were preserved in 70% alcohol and transported to the entomology laboratory of the University of Matanzas for identification using morphological characters (cephalic capsule, mandibles, spiracular openings and raster). An illustrated digital taxonomic key was developed to differentiate between *Cyclocephala* and *Phyllophaga* larvae based on cranial chaetotaxy and raster. The relationship between the high frequency of *Cyclocephala* and the edaphoclimatic conditions of the study area is discussed. It is concluded that *Cyclocephala* spp. was the main Scarabaeidae pest associated with the Bermuda 328 turfgrass at VGC, showing a 53.31% noxiousness coefficient due to root attack. Implementation of the taxonomic key for early identification of scarabaeidae larvae is recommended within the framework of integrated turfgrass pest management on golf courses.

Keywords: *Scarabaeidae*, *Cyclocephala*, *Phyllophaga*, third-instar larvae, taxonomic key, turfgrass, golf course, Cuba.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN 1

Problema profesional 2

Hipótesis 2

Objetivo general 2

Objetivos específicos 2

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3

2.1 Importancia económica del Varadero Golf Club. 3

2.2 Importancia económica del césped del Varadero Golf Club 5

2.2.1 Variedades de césped en el campo de golf 6

2.2.2 Reportes de insectos plaga asociados a *Cynodon dactylon* en Cuba 9

2.3 Taxonomía Scarabaeidae. Características generales de la familia 9

2.3.1 Diagnóstico de larvas de Scarabaeidae. Principales caracteres 10

2.3.2 Principales géneros en Cuba. Características taxonómicas del estado larval. 11

2.4 Método de muestreos de Scarabaeidae. 14

2.5 Daños en el césped 16

2.6 Umbrales de daño económico 17

MATERIALES Y MÉTODOS. 19

3.1 Determinación de la diversidad de especies de Scarabaeidae asociados al césped del campo de golf Varadero (VGC). 19

3.1.1 Método de muestreo y detección de la plaga 20

3.1.2 Muestreo mediante cortador de hoyos 21

3.1.3 Diagnóstico taxonómico de las especies 21

3.2 Confección de una clave taxonómica digital para la identificación de estados inmaduros (larvas de tercer instar). 23

3.3 Evaluación de daños agronómicos 23

3.3.1 Frecuencia de aparición de especies 23

3.3.2 Determinación del Umbral de Daño Económico (UDE) 24

3.3.3 Determinación del Coeficiente de Nocividad 25

RESULTADOS Y DISCUSIÓN 27

4.1 Diversidad de Scarabaeidae asociados al césped del VGC 27

4.1.1 Clave digital ilustrada para la identificación de los estados de vida de Cyclocephala sp. 29

4.1.2 Comparación morfológica de los ráster de Cyclocephala spp. y Phyllophaga spp. 33

4.1.3 Caracterización morfométrica de Cyclocephala spp. 35

4.1.4 Descripción de los caracteres morfológicos de *Phyllophaga* sp. 38

4.2 Determinación del Umbral de Daño Económico (UDE) de Cyclocephala spp. en césped Bermuda 328 38

4.2.1 Variables ambientales 41

4.2.2 Cálculo de Frecuencia de Aparición 42

4.2.3 Descripción de los daños 42

4.2.4 Daños ocasionados por larvas de Scarabaeidae 43

4.2.5 Polifagia del insecto 44

4.2.6 Causas de los UDE encontrados 46

4.3 Agentes de control biológico sobre los Scarabaeidae 49

4.4 Valoración económica 50

CONCLUSIONES 51

RECOMENDACIONES 52

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la calidad del césped en campos de golf es un factor determinante para la competitividad internacional de estos centros, especialmente en destinos turísticos como Varadero, donde el golf se ha consolidado como un segmento de alto poder adquisitivo.

El Varadero Golf Club (VGC), diseñado por el arquitecto canadiense Les Furber e inaugurado en 1998, representa una inversión estratégica para el turismo en Cuba. Sus 60 hectáreas de césped, que incluyen variedades como Bermuda 328 (Tifgreen) en greens y Bermuda 419 en fairways, requieren un mantenimiento intensivo con una inversión anual estimada en 500,000 dólares.

La riqueza de especies de Scarabaeidae es baja con una menor heterogeneidad ambiental asociada a cultivos y zonas de la periferia urbana. La riqueza de especies de algunos grupos de la macrofauna disminuye a medida que aumentan las perturbaciones antrópicas dentro del ecosistema (Rossi y Blanchart, 2005).

Esto concuerda con lo expresado por Delgado ***et al****.,* (2012), quienes concluyeron que para *Melolonthidae*, factores como la cobertura arbórea y herbácea, condicionan la riqueza de especies por tratarse en su mayoría de especies rizófagas, observando un incremento de la riqueza conforme la estructura vegetal se hace más compleja.

La similitud morfológica entre las larvas limita su identificación y afecta el diagnóstico taxonómico, así como los planes de manejo. (Bran ***et al***., 2006). Hasta el momento, aunque se cuentan con descripciones de adultos de varias especies de *Scarabaeidae*, falta investigación que contribuya a la descripción de los estados inmaduros, especialmente en la zona tropical y en Cuba**.**

Especies como *P. dissimilis* Chev. y *P. insulaepinorum* (García-Vidal, 1978) parecen ser taxones bioindicadores de alteración ambiental y pueden estar asociadas a los cultivos como nocivas dada la alta abundancia con la que aparecen.

Problema profesional

Desconocimiento científico de la diversidad, taxonómica y de los daños agronómicos causados por el complejo de escarabáidos plagas (*Coleoptera*: *Scarabaeidae*) asociados al césped del campo de golf Varadero.

Hipótesis

La determinación de la diversidad taxonómica de escarabáidos plagas (*Coleoptera*: *Scarabaeidae*) asociados al césped del campo de golf de Varadero, así como la evaluación de los daños agronómicos permitirá disponer de información clave para establecer un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) en el ecosistema.

Objetivo general

Evaluar la diversidad, taxonomía y los daños agronómicos de escarabáidos plagas asociados al césped del campo de golf Varadero.

Objetivos específicos

1. Determinar la diversidad de especies de *Scarabaeidae* asociados al césped del campo de golf Varadero.

2. Confeccionar una clave taxonómica para la identificación de estados inmaduros (larvas de tercer instar).

3. Evaluar los daños ocasionados por las larvas y los factores de mortalidad asociados.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importancia económica del Varadero Golf Club.

El campo de golf del Varadero Golf Club, diseñado por el arquitecto canadiense Les Furber, se extiende sobre 6,874 yardas desde los tees de salida para campeonato. El recorrido par 72 incluye 5 lagos y 67 bunkers que ponen a prueba la precisión de los jugadores. Las variedades de césped empleadas son: Bermuda 328 (Tifgreen) en greens, Bermuda 419 en fairways y tees, y *Paspalum vaginatum* Sw. (Seashore Paspalum) en áreas cercanas a lagos salobres (Romero y García, 2021).

El Varadero Golf Club fue construido en 1998 como parte de la estrategia de diversificación del turismo en Cuba orientada a atraer visitantes de altos ingresos. El campo de golf, diseñado por el arquitecto Les Furber, se extiende sobre 60 hectáreas e incluye lagos y canales que desafían a los jugadores. La inversión inicial estimada fue de 12 millones de dólares, recuperada en un período de 8 años gracias a la alta demanda internacional.

El Varadero Golf Club representa una inversión extranjera de capital canadiense operada por la empresa Gran Caribe. El campo genera empleo directo para 120 trabajadores cubanos entre jardineros, caddies, instructores de golf, personal de mantenimiento y administración.

Indirectamente, el club dinamiza la economía local al incentivar la demanda de servicios de transporte, alimentación, alojamiento en hoteles cercanos y actividades recreativas complementarias en el polo turístico de Varadero (Rodríguez, 2023).

La presencia del Varadero Golf Club incrementa el valor de la propiedad inmobiliaria en la zona de Hicacos. Las residencias y hoteles ubicados en los límites del campo de golf registran tarifas de alquiler y venta superiores entre un 15 y un 25% en comparación con propiedades similares no adyacentes al campo. Este efecto de valorización inmobiliaria beneficia tanto a inversionistas extranjeros como a entidades cubanas que gestionan el turismo en la región (Pérez, 2022).

El turismo de golf es uno de los segmentos turísticos de mayor capacidad de gasto por visitante. En Cuba, el Varadero Golf Club atrae a un turista con un perfil de gasto diario

promedio de 250 dólares, significativamente superior a los 95 dólares que gasta un turista de sol y playa convencional.

El mayor gasto se distribuye en green fees (50-80 dólares por ronda), alquiler de carritos (30 dólares), equipo de golf, hospedaje en hoteles de alta gama, comidas en restaurantes de lujo y excursiones complementarias (Villalobos y Barragán, 2021).

Además de los ingresos directos por golf, el Varadero Golf Club alberga un centro de convenciones que genera ingresos por alquiler de espacios para eventos corporativos, bodas y reuniones (Grillo, 2021).

La importancia económica del Varadero Golf Club trasciende lo estrictamente monetario al contribuir a la formación de capital humano especializado. El club ha capacitado a más de 50 jóvenes cubanos en las especialidades de mantenimiento de campos de golf, manejo integrado de plagas, jardinería de precisión y atención al turista de alto poder adquisitivo. Estos profesionales son luego demandados por otros destinos turísticos del Caribe y América Latina, generando remesas y prestigio para el país (Rodríguez, 2023).

El Varadero Golf Club ha sido sede de torneos internacionales de golf de importancia, incluyendo el "Cuban Golf Classic" y torneos del circuito profesional canadiense. Estos eventos generan ingresos adicionales por concepto de patrocinios, derechos de transmisión televisiva y paquetes turísticos especializados.

Se estima que cada torneo internacional aporta entre 200,000 y 300,000 dólares a la economía local durante la semana de celebración, considerando la ocupación hotelera, restaurantes y otros servicios (Marrero y Rodríguez, 2022).

La difusión televisiva del Torneo Copa América a través de canales deportivos internacionales (Golf Channel, ESPN, Fox Sports) proporciona una exposición mediática al destino Varadero valorada en más de 2 millones de dólares anuales en publicidad gratuita.

Las imágenes del campo de golf con el mar Caribe de fondo promocionan a Cuba como destino turístico de golf en los mercados emisores de Canadá, Estados Unidos y Europa (Marrero y Rodríguez, 2022).

El mantenimiento de la calidad del césped del Varadero Golf Club es fundamental para su competitividad internacional. Un deterioro en la calidad del green o fairway por plagas de larvas de *Scarabaeidae* puede provocar la cancelación de torneos programados y la disminución de la afluencia de turistas.

Se estima que una pérdida del 20% en la calidad del césped podría traducirse en una reducción del 15% en los ingresos anuales del club, equivalente a aproximadamente 750,000 dólares (Núñez y Sánchez, 2023).

2.2 Importancia económica del césped del Varadero Golf Club

Ante la idea de construirse por vez primera en Cuba un campo de golf de 18 hoyos en Varadero y debido al desconocimiento acerca de las variedades tropicales apropiadas para ello, el Grupo de Inversiones del MINTUR y CUBALSE solicitaron en 1996 a la EEPF ‘’Indio Hatuey’’ la realización de un proyecto de I+D y el establecimiento del césped para el Varadero Golf Club.

Se tenía además el interés de construir, sin depender en un alto grado de firmas extranjeras, varios campos de golf de calidad, lo cual podría llegar a atraer 1 400 000 golfistas anualmente (Hernández ***et al***., 2007).

En el año 1999, al culminar la gran final del European Challenge Tour, los greens (sembrados con Bermuda 328) quedaron muy afectados como producto del corte a que fueron sometidos para cumplir con la velocidad de la pelota exigida en este torneo profesional (entre 10 y 11 pies/seg. de desplazamiento).

Los organizadores (Professional Golf Association) sugirieron el cambio del césped por otro que soportara cortes más bajos (Hernández ***et al***., 2007).

En respuesta a esto se introdujo desde Costa Rica la variedad Tifdwarf, cespitosa más adecuada para greens y muy utilizada en los campos de golf de la Florida, debido a su mayor resistencia a los cortes diarios y a baja altura (3,5 mm sobre el suelo) (Hernández ***et al***., 2007).

El green con Bermuda 328 sufrió serias afectaciones (en más del 60% del área se apreciaron síntomas de despoblación y prácticamente sus estolones estaban muertos). Estos resultados demostraron la superioridad de la Tifdwarf para su uso en los greens;

mientras que la Bermuda 328 puede ser utilizada en otras áreas de juego (tee y fairway) cuando la altura de corte es superior a 6 mm (Hernández ***et al***., 2007).

La calidad del césped es un factor crítico para la celebración de torneos internacionales de golf. En el contexto de la celebración de torneos como Copa América, los organizadores exigen estándares de calidad homologables a los de cualquier campo del circuito profesional.

El green debe presentar una superficie sin imperfecciones, con un drenaje adecuado que evite encharcamientos, y una respuesta uniforme al putt. Las larvas de *Scarabaeidae*, al alimentarse de las raíces del césped, comprometen estos estándares y pueden poner en riesgo la celebración del torneo (Villalobo y Barragan, 2021).

Se requiere condiciones óptimas del césped, especialmente en los greens donde se ubican los hoyos. Las variedades Bermuda 328 (Tifgreen) utilizadas en greens deben presentar una superficie uniforme, sin irregularidades, con una altura de corte de 3,2 mm y una velocidad de green medida con el stimpmeter entre 8 y 10 pies. El mantenimiento intensivo del césped en las semanas previas al torneo implica un costo adicional de aproximadamente 15,000 dólares (Rodríguez, 2023).

2.2.1 Variedades de césped en el campo de golf

El Varadero Golf Club ofrece condiciones para jugadores de todos los niveles y profesionales como amateurs. Sus áreas cuentan con variedades de césped específicas entre las cuales están (Tabla 1):

Tabla1: Variedades de césped según las áreas del Varadero Golf Club.

Áreas del campo	Variedad
Green	*Paspalum*
Tee	Bermudas 328
Fairway	Bermudas 419

El césped conocido comúnmente como Bermuda 328 es, en realidad, una variedad híbrida cuyo nombre correcto es Tifgreen. Fue desarrollado por el Dr. Glenn Burton en Tifton, Georgia, y lanzado comercialmente en 1956 (O'Brien, 2012).

El número "328" proviene de su designación original como híbrido Tifton 328, aunque la variedad se comercializó oficialmente como Tifgreen (O'Brien, 2012).

Este césped es un híbrido triploide estéril, resultado del cruce entre *Cynodon dactylon* L. y *Cynodon transvaalensis* Burtt-Davy, lo que implica que no produce semillas viables y debe propagarse exclusivamente de forma vegetativa, mediante esquejes (stolones), tepes o sprigs (O'Brien, 2012).

Su desarrollo fue posible gracias a las becas de investigación otorgadas por la USGA (Asociación de Golf de Estados Unidos) al Dr. Glenn Burton, quien inició sus trabajos en 1946 con el objetivo de encontrar una variedad de Bermuda superior para su uso en greens de golf (O'Brien, 2012).

Según información detalla por Olivera (2010) la Bermuda 328 tiene los siguientes caracteres morfoagronómicos y estéticos (Tabla 2).

Tabla 2: Indicadores de *C. dactylon*, B 328 (Olivera, 2010).

Cuantitativos	Cualitativos
Grosor del tallo: 1,0 mm	Color de la hoja: verde
Longitud de la tercera hoja: 5,3- 9,3 cm	Color del internodio: Verde amarillo
Ancho de la tercera hoja: 1,0-2,0 mm	Pelos en el haz: si
Longitud de la vaina de la tercera hoja: 1,1-2,5 cm	Pelos en el envés: si
Longitud de los internodios en los estolones: 2,0-4,0cm	Pelos en el tallo: no
Número de entrenudos: 8-11	Color de la vaina: verde claro
Ancho de la inflorescencia: 3,6-8,3	Tipo de lígula: ciliada
Longitud de la inflorescencia: 5,2-11,0 cm	
Número de raquis: 4-6	
Altura vegetativa:7,0-12,0 cm	
Altura reproductiva: 12,0-22,0 cm	

Según investigaciones fisiológicas sobre accesiones de césped, desarrolladas en la Universidad de Clemson por McCarty y Kerns (2025), el césped Bermuda se caracteriza por:

El método de plantación es tanto vegetative como por semillas, con aproximadamente 21 días de germinación. Presenta rápida capacidad de crecimiento y alta cobertura

cespitosa. Requiere una alta intensidad de mantenimiento o manejo agronómico, con elevados requerimientos de fertilización nitrogenada y bajos requerimientos hídricos.

La planta se adapta a pH del suelo de 5.5-8.0, muestra una excelente tolerancia a la sumersión y alta tendencia a la formación superficial de thatch o acumulación de paja que sirve de refugio a insectos plagas como hormigas, gallinas ciegas y chinches.

2.2.2 Reportes de insectos plaga asociados a *Cynodon dactylon* en Cuba

Martínez y Medina (1989) informaron como plagas insectiles en el césped a *Blissus leucopterus* (Say, 1832)., *Antonina graminis* Mask., *Atta insularis* (Guérin, 1826) y *Anurogryllus abortivus* Sauss.

En el país hasta el momento Martínez (2004) solo informó como plaga de *Scarabaeidae* asociada al césped del VGC a *Phyllophaga* sp*.*

2.3 Taxonomía *Scarabaeidae*. Características generales de la familia

La superfamilia *Scarabaeoidea* representa un linaje taxonómicamente bien definido, que se caracteriza por tener el protórax modificado para excavar con grandes coxas, por lo general con tibia dentada con una sola espina, ausencia de placas en las coxas posteriores, alas posteriores con venación reducida, antenas lameladas, octavo terguito abdominal formando un verdadero pigidio y cuatro túbulos de Malpighi (Lawrence y Britton, 1991).

La familia *Scarabaeidae* incluye aproximadamente 35,000 especies descritas en todo el mundo, lo que la convierte en una de las familias más diversas de *Coleoptera*. Los escarabajos de esta familia se caracterizan por presentar antenas lameladas, cuerpos robustos y tibias anteriores frecuentemente dentadas y adaptadas para la excavación. (Villalobos y Barragan,2021).

En América Latina, se han registrado aproximadamente 7,500 especies de *Scarabaeidae*, de las cuales cerca de 2,200 pertenecen a la subfamilia *Scarabaeinae*. Brasil es el país con mayor riqueza registrada, con más de 1,200 especies de *Scarabaeinae*. (Medina, Lopera-Toro y Cupitra, 2023).

Los *Scarabaeinae*, conocidos comúnmente como escarabajos coprófagos o estercoleros, cumplen funciones ecológicas fundamentales en los ecosistemas terrestres. Estas

funciones incluyen el reciclaje de nutrientes, la mejora de la estructura del suelo, la reducción de poblaciones de moscas parásitas y la dispersión secundaria de semillas.

Se estima que un solo grupo de escarabajos estercoleros puede enterrar hasta el 95% del estiércol depositado en un pastizal en un período de 48 horas. (Hernandes y Gómez, 2022).

Frecuentemente presentan un acentuado dimorfismo sexual, sobre todo por el desarrollo de proyecciones cefálicas y torácicas en forma de cuernos en los machos (Morón ***et al.,*** 1997).

2.3.1 Diagnóstico de larvas de Scarabaeidae. Principales caracteres

Scarabaeoidea es un grupo de insectos diverso y ampliamente distribuido; muchos son plagas agrícolas, incluyendo especies del género *Phyllophaga* (Harris, 1827). Los estudios de diversidad de especies en este grupo taxonómico se realizan principalmente mediante identificación morfológica.

Sin embargo, a pesar de la existencia de claves taxonómicas para adultos y larvas, la identificación puede ser difícil debido a su compleja morfología. La taxonomía molecular puede aumentar el valor y la precisión de la identificación morfológica de especies de larvas y adultos (Guzmán-Franco ***et al***., 2024).

Las larvas son del tipo escarabaeiforme, tipo C, con cuerpo robusto y tres pares de patas bien desarrolladas, se distinguen por presentar la gálea y la lacinia maxilar completamente fusionada entre sí, las mandíbulas son robustas, se proyectan hacia abajo (hipognata), palpos maxilares y antenas formadas por 4 artejos, en las antenas el último artejo es conspicuo y provisto con áreas sensoriales amplias (Cuate-Mozo ***et al***., 2019).

Las larvas de *Scarabaeidae*, presentan un cuerpo blanco o cremoso, curvado en forma de 'C', con tres pares de patas torácicas bien desarrolladas. La cápsula cefálica es esclerotizada y de color castaño. Estas larvas son fundamentalmente rizófagas, alimentándose de raíces de plantas, lo que las convierte en plagas importantes en cultivos agrícolas y pastizales (Pérez y Ramírez, 2022).

La morfología del aparato bucal en *Scarabaeidae* está estrechamente relacionada con el hábito alimenticio. Las especies fitófagas presentan mandíbulas robustas con molares desarrollados para triturar tejido vegetal, mientras que las especies coprófagas tienen mandíbulas más delicadas adaptadas para filtrar partículas finas de estiércol.

Las especies necrófagas presentan mandíbulas con bordes cortantes para desgarrar tejido animal en descomposición (Ocampo y Ruiz-Manzanos, 2021).

El tercer estadio larval es 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 durante siete a 14 meses, hasta aumentar de seis a ocho veces su peso antes de iniciar la etapa de prepupa, de ahí que el daño es muy grande en el sistema radical de las plantas cultivadas (Polanco, 2008).

2.3.2 Principales géneros en Cuba. Características taxonómicas del estado larval.

En Cuba, la familia *Scarabaeidae* está representada por 15 géneros y 68 especies, de las cuales 42 son endémicas del archipiélago. Los géneros con mayor riqueza específica son *Phyllophaga* spp. (con 28 especies endémicas), *Onthophagus* spp. (12 especies), *Ataenius* spp. (8 especies) y *Dichotomius* spp. (3 especies). Los géneros *Phyllophaga* spp. y *Onthophagus* spp. constituyen los más diversos y ampliamente distribuidos en todas las provincias del país (Marrero y Rodríguez, 2022).

Como parte del inventario nacional de insectos de Cuba, se actualiza el listado de *Scarabaeidae* del país. Los géneros registrados hasta la fecha son: *Phyllophaga* spp. (28 especies), *Strigoderma* sp. (1), *Anomala* spp. (2), *Onthophagus* spp. (12), *Dichotomius* spp. (3), *Canthon* spp. (3), *Ataenius* spp. (8), *Aphodius* spp. (2), *Strategus* spp. (2), *Cyclocephala* spp. (5), *Tomarus* spp. (2), *Euetheola* sp. (1), *Ligyrus* spp. (2), *Heterosternus* sp. (1) y *Parataenius* sp. (1).

Se destaca el alto endemismo del 61,7% de las especies. Las larvas de la mayoría de los géneros requieren estudios taxonómicos más profundos debido a la falta de descripciones detalladas (Marrero y Rodríguez, 2022).

El género *Phyllophaga* (*Melolonthinae*) es el más diverso de Cuba con 28 especies endémicas. Los adultos presentan un cuerpo ovalado-alargado, de coloración que varía

desde pardo claro hasta pardo oscuro, con puntuación densa en el pronoto y élitros. Las antenas son de 9 a 10 segmentos con una maza de 3 lamelas. Las larvas de tercer instar de *Phyllophaga* se caracterizan por presentar una cápsula cefálica pardo-amarillenta con puntuación fina, epicráneo con dos áreas de setas sensoriales, y el ráster con dos filas longitudinales de espinas hacia los lados de la línea media (Grillo, 2021).

Según Rodríguez (2023) se realizó un estudio taxonómico de las larvas de tercer instar de las especies cubanas del género *Phyllophaga*. Las larvas se recolectaron en 12 localidades que abarcan las tres regiones geográficas de Cuba (Occidental, Central y Oriental).

Las características diagnósticas para la separación de especies incluyen: la forma y disposición de las setas del epifaringe, la estructura del himen (epifaringe), los patrones de puntuación de la cápsula cefálica, la morfología de las mandíbulas y el patrón de espinas del ráster. Se presentan claves ilustradas para la identificación de 18 especies.

El género *Onthophagus* (*Scarabaeinae*) está representado en Cuba por 12 especies, de las cuales 10 son endémicas. Los adultos se caracterizan por ser escarabajos de tamaño pequeño a mediano (3-12 mm de longitud), cuerpo convexo y generalmente de color negro o pardo oscuro, frecuentemente con brillo metálico.

La cabeza presenta un clípeo con margen elevado y los machos suelen desarrollar cuernos o tubérculos cefálicos. Las antenas son de 9 segmentos con maza lamelada de 3 artejos. Las patas anteriores son excavadoras, con tibias provistas de 4 dientes externos. Las larvas presentan cápsula cefálica pardo-amarillenta, mandíbulas asimétricas y el segmento anal con una estructura en forma de gancho (Marrero, Zunino y Sánchez, 2021).

El género *Ataenius* (*Aphodiinae*) está representado en Cuba por 8 especies, muchas de ellas asociadas a heces de mamíferos y a materia orgánica en descomposición. Los adultos son de tamaño pequeño (2-6 mm), cuerpo alargado, paralelo, de coloración pardo rojiza a negra. La cabeza no presenta tubérculos ni cuernos. Las antenas son de 9 a 10 segmentos con maza de 3 lamelas. La sutura meso-metatorácica es visible externamente en los adultos, carácter que los diferencia de otros aphodiinos. Las larvas

presentan cápsula cefálica con setas en disposición característica, y la hipofaringe con escleritos bien desarrollados (Grillo y Reyes, 2022).

El género *Dichotomius* (*Scarabaeinae*) está presente en Cuba con tres especies: *Dichotomius carolinus L.*, *Dichotomius cubensis* Chap. (endémica) y *Dichotomius punctatostriatus* (Felsche, 1901). Los adultos son escarabajos de tamaño mediano a grande (10-25 mm), cuerpo robusto, color negro intenso, frecuentemente con brillo metálico violáceo o verdoso.

La cabeza presenta un clípeo bidentado y los machos desarrollan un cuerno cefálico bifurcado. El pronoto tiene puntuación densa y a menudo presenta tubérculos o depresiones. Los élitros muestran estrías bien marcadas y puntuación entre estrías. Las larvas son poco conocidas para las especies cubanas (Núñez y Sánchez, 2023).

Se estudiaron las especies del género *Canthon* (*Scarabaeinae*) presentes en Cuba, confirmándose la presencia de tres especies: *Canthon cubanus* Chap. (endémica), *Canthon cyanellus* (LeConte, 1859) y *Canthon viridis* (Palisot de Beauvois, 1805) (registro nuevo para el país). Los adultos de Canthon son escarabajos rodadores de tamaño mediano (6-15 mm), cuerpo convexo, coloración verde metálico, azul o cobrizo.

La cabeza es ancha, con clípeo redondeado o bidentado. Las tibias anteriores presentan 3 dientes externos. Las especies cubanas se caracterizan por presentar élitros con puntuación estriada y coloración metálica uniforme. Las larvas presentan una estructura particular en el noveno segmento abdominal formando una pseudourogomfo, carácter diagnóstico del género (Pérez, 2022).

El género *Strategus* (*Dynastinae*) está representado en Cuba por dos especies: *Strategus aloeus* L. y *Strategus cubensis* Chap. Estos escarabajos, conocidos como escarabajos rinoceronte, se caracterizan por su gran tamaño (20-45 mm de longitud en los adultos), cuerpo robusto y color pardo rojizo oscuro a negro. Los machos presentan tres cuernos: uno cefálico largo y curvo hacia atrás, y dos cuernos protorácicos dirigidos hacia delante.

Las hembras carecen de cuernos. Las antenas son de 10 segmentos con maza de 3 lamelas. Las patas son robustas con tibias anteriores provistas de 3 dientes gruesos. Las

larvas son de gran tamaño (hasta 60 mm), cuerpo blanco-cremoso curvado en C, cápsula cefálica castaño-rojiza con puntuación densa, y patas torácicas bien desarrolladas (Romero y García, 2021).

El género *Cyclocephala* (*Dynastinae*) está representado en Cuba por cinco especies, todas endémicas excepto *Cyclocephala signaticollis* Burm. Los adultos son escarabajos de tamaño mediano (8-18 mm), cuerpo ovalado, coloración pardo amarillenta a pardo rojiza, con manchas o bandas oscuras en los élitros. La cabeza es ancha, sin cuernos en ambos sexos. El clípeo es semicircular o trapezoidal.

Las antenas constan de 9 a 10 segmentos. Las patas anteriores tienen tibias con 3 dientes. Los adultos son florícolas y visitan flores de varias familias de plantas. Las larvas presentan cápsula cefálica pardo-amarillenta, epifaringe con setas en disposición característica y ráster con espinas organizadas en dos filas longitudinales (Maceira y Lorenzo, 2022).

El género *Tomarus* (*Dynastinae*) está representado en Cuba por dos especies: *Tomarus cubensis* Chap. (endémica) y *Tomarus cicatricosus* Chap. Los adultos son escarabajos de tamaño mediano (15-22 mm), cuerpo alargado-ovalado, color pardo rojizo oscuro a negro. La cabeza presenta un clípeo con margen elevado y un tubérculo cefálico en los machos. Las antenas tienen 10 segmentos con maza de 3 lamelas. Las tibias anteriores muestran 3 dientes.

Los élitros presentan estrías bien marcadas con puntuación. Las larvas son rizófagas y se alimentan de raíces de caña de azúcar y pastos. La larva de tercer instar se caracteriza por presentar cápsula cefálica castaño oscuro, epifaringe con dos escleritos redondeados y ráster con espinas separadas (García y Maceira,2024).

2.4 Método de muestreos de *Scarabaeidae.*

Para la recolecta de escarabajos coprófagos adultos (*Scarabaeinae*) se utilizan trampas de caída (pitfall traps) cebadas con excremento humano, excremento de cerdo o excremento de vaca. Las trampas consisten en un recipiente de plástico de 10-15 cm de diámetro y 10 cm de profundidad, enterrado a nivel del suelo, con un cebo suspendido sobre el interior. Se adiciona una solución de agua con detergente y sal al 10% como

líquido letal y preservante. Las trampas se dejan activas por un período de 48 a 72 horas (Noriega, Horgan y Larsen, 2022).

El método de trampas de interceptación de vuelo (FIT) es efectivo para capturar *Scarabaeidae* adultos voladores. La trampa consiste en una malla transparente de 2 x 2 metros montada verticalmente entre dos postes, con un canal colector en la base que dirige los insectos hacia un recipiente con propilenglicol o alcohol. Los escarabajos que chocan con la malla caen en el canal colector. Las trampas se operan por períodos de 7 a 14 días (González y Moczek, 2022).

Para el muestreo de larvas de Scarabaeidae del suelo se utiliza el método de monolitos de suelo. Se extraen cuadrantes de 25 x 25 cm y 30 cm de profundidad. El suelo se tamiza manualmente y las larvas se recolectan con pinzas entomológicas. Las larvas se conservan en alcohol al 70% para su posterior identificación en laboratorio. Se recomienda realizar entre 10 y 20 monolitos por sitio de muestreo (Pérez y Ramírez, 2022).

Se compararon cuatro métodos de muestreo para larvas de *Scarabaeidae* en pastizales: extracción de monolitos de suelo (25 x 25 x 30 cm), extracción de núcleos de suelo con barrena (10 cm de diámetro x 30 cm de profundidad), método de enjuague de raíces (las raíces se lavan con agua sobre una malla de 1 mm) y trampas de emergencia (jaulas colocadas sobre el suelo que capturan los adultos emergentes, permitiendo estimar la densidad larval indirectamente).

El método de monolitos fue el más eficiente para obtener larvas vivas para cría, mientras que el enjuague de raíces fue el más rápido para estimación de densidades (Rodríguez, 2023).

El método de extracción con embudo Berlese-Tullgren es útil para separar larvas pequeñas de *Scarabaeidae* (primer y segundo instar) de muestras de suelo y hojarasca. Las muestras se colocan sobre una malla metálica dentro de un embudo, iluminado desde arriba con una bombilla de 40 a 60 vatios. El calor desciende y las larvas se desplazan hacia abajo alejándose de la fuente de calor, cayendo en un recipiente con alcohol al 70% colocado debajo del embudo. Las muestras se dejan por 48 a 72 horas (Medina, Lopera y Cupitra, 2023).

La recolecta manual directo es un método efectivo para escarabajos adultos de actividad diurna, especialmente para especies florícolas de *Cetoniinae* y *Rutelinae*. Los muestreadores recorren transectos de 100 a 500 metros de longitud durante 30 a 60 minutos, capturando los individuos observados sobre flores, follaje o en vuelo. Se utiliza una red entomológica de golpeo y frascos de colección individuales (Ocampo y Luis-Manzanos, 2021).

2.5 Daños en el césped.

El daño por larvas de escarabajos en césped generalmente ocurre desde mediados del verano hasta principios del otoño, cuando las larvas alcanzan su tercer instar y consumen la mayor cantidad de raíces. Los primeros signos de infestación incluyen parches de césped que se vuelven de color verde opaco y que no recuperan el color después del riego.

Las larvas de escarabajos de la familia *Scarabaeidae* son consideradas plagas subterráneas importantes en césped de golf, campos deportivos y jardines residenciales en Norteamérica. Las especies del género *Cyclocephala* (Dejean, 1821) y el escarabajo japonés son particularmente dañinas.

Se alimentan de las raíces de las gramíneas, interrumpiendo la absorción de agua y nutrientes. El daño se manifiesta inicialmente como parches de césped estresado que se vuelven de color verde grisáceo, luego amarillo y finalmente marrón (González-Tokman y Moczek, 2022).

Las larvas de *Phyllophaga*, ocasionan daños significativos en pastizales y césped. Estas larvas se alimentan de las raíces de las gramíneas, provocando amarillamiento, marchitez y muerte de las plantas. En casos de infestaciones severas, el césped puede ser levantado a manera de tapete debido a la destrucción del sistema radicular. Los daños son más evidentes durante los meses de sequía, cuando las plantas debilitadas no pueden absorber agua del suelo (Pérez y Ramírez, 2022).

Los adultos de algunos *Scarabaeidae* también ocasionan daños al césped, aunque de menor importancia que las larvas. Los adultos de *Cyclocephala signaticollis* se alimentan

de las hojas y flores de las gramíneas, produciendo mordeduras irregulares en los bordes foliares.

Los adultos de *Phyllophaga* se alimentan del follaje de árboles y arbustos cercanos, pero no del césped directamente. En contraste, los adultos de *Ataenius* spp. se alimentan de estiércol y material orgánico en descomposición sin dañar las plantas vivas (Grillo y Reyes, 2022).

En Cuba, los daños al césped por larvas de *Scarabaeidae* son ocasionados principalmente por especies de los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala*. Las larvas de tercer instar son las más voraces, consumiendo raíces primarias y secundarias. El daño se concentra en los primeros 10-15 cm del suelo, donde se localizan la mayoría de las raíces de las gramíneas.

En pastizales de bermuda *C. dactylon*, se han registrado pérdidas de hasta el 40% de la cobertura vegetal en áreas con alta densidad larval (>50 larvas por metro cuadrado) (Marrero y Rodríguez, 2022).

En campos de golf de Cuba, se han reportado daños severos en greens y fairways por larvas de *S. cubensis* (*Coleoptera*: Scarabaeidae: *Dynastinae*). Estas larvas, de hasta 60 mm de longitud, excavan galerías en el suelo mientras se alimentan de raíces, causando la formación de montículos superficiales que interfieren con el juego y la calidad estética del campo. Los daños se concentran en áreas con suelo arenoso y buen drenaje. Los adultos no causan daño al césped (Romero y García, 2021).

2.6 Umbrales de daño económico

Se describen umbrales de 10-15 larvas/0,09 m² justifica la aplicación de medidas de control (Ocampo y Ruiz-Manzanos, 2021).

El tratamiento de infestaciones de menos de 10-15 larvas/0,09 m² generalmente no estaría justificado a menos que el césped esté adicionalmente estresado. El riego de remediación en agosto y septiembre debería enmascarar el daño de todas excepto las infestaciones más severas (Potter,1992).

Al examinar el suelo debajo de los parches afectados, se pueden observar las larvas en forma de C de color blanco cremoso con cápsula cefálica castaña. Un umbral económico

de 10-15 larvas/0,09 m² justifican la aplicación de medidas de control (Ocampo y Ruiz-Manzanos, 2021).

Las larvas de *Cyclocephala* son más dañinas que las larvas de *Phyllophaga* en densidades iguales. Sin embargo, un césped sano puede tolerar al menos 20 larvas de escarabajo enmascarado o 30 larvas de escarabajo japonés por pie cuadrado antes de mostrar daño significativo (Potter, 1992).

Las larvas de *Cyclocephala immaculata* Oliv. son plagas graves del césped en jardines residenciales, campos de golf, parques y otras áreas urbanas. El riego regular o las precipitaciones adecuadas enmascaran las diferencias entre parcelas infestadas y no infestadas.

Aparentemente, en muchas situaciones, el umbral económico para las larvas de *Cyclocephala* es considerablemente más alto que la estimación habitual de 6-8 larvas/0,1 m² (Potter, 1982).

Según Crutchfield y Potter (1995), se requieren densidades iniciales de al menos 15-20 larvas/ 0,1 m² para causar alguna reducción en la calidad estética de la mayoría de los céspedes, y en algunos casos, densidades iniciales de 60 larvas/0,1 m² no causan daños aparentes.

Es más probable que ocurran infestaciones graves de larvas en céspedes con altos niveles de materia orgánica (céspedes que han recibido aplicaciones intensivas de fertilizante orgánico), o céspedes con acumulaciones intensas de paja (Layton, 2019).

MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Determinación de la diversidad de especies de *Scarabaeidae* asociados al césped del campo de golf Varadero (VGC).

El estudio se realizó en el Varadero Golf Club, ubicado en la provincia de Matanzas, en el reparto Las Américas, carretera Las Américas en el Km. 8 ½ de la Autopista Sur. Ocupa una franja estrecha de 3,5 Km. de largo bordeando los hoteles Sol Club las Sirenas, Los Cactus, Tuxpan, Bella Costa, Meliá Las Américas, Centro comercial Plaza América, Meliá Varadero y Sol Elite Palmeras (Soto y Quintana, 2020) (Figura 1).



Figura 1: Distribución de los hoyos de juego del VGC (Palmares, 2026).

Cuenta con una extensión de aproximadamente de 60 hectáreas de un suelo arenoso poco desarrollado (Hernández, 2018); con pH alcalino (8,1-8,26) y alto contenido de materia orgánica (20,81 %) hasta 30 cm de profundidad (Hernández ***et al***., 2019).

Los muestreos se realizaron con una frecuencia mensual, en horas tempranas de la mañana. Se enfatizó la toma de muestras en el transcurso del periodo de noviembre del 2025 - abril del 2026 (Tabla 3).

Tabla 3: Fechas de los muestreos realizados.

Muestreos	Fecha
1	24 de noviembre de 2025
2	28 de noviembre de 2025
3	7 de diciembre de 2025
4	4 de febrero de 2026
5	22 de abril de 2026

3.1.1 Método de muestreo y detección de la plaga

En áreas con síntomas del ataque por larvas, se realizó un corte de tapete de césped de 90 cm² a profundidad de 5-7 cm siguiendo la metodología de O'Farril (1997) y Marrero ***et al***., (2021).

Posteriormente para extraer muestras de suelo y césped, especialmente en áreas de Green, Tees y Fairways, se procedió a levantar el cuadrante cespitoso y contabilizar las larvas (Figura 2).



Figura 2: Muestreo de larvas mediante corte de tapete de césped.

3.1.2 Muestreo mediante cortador de hoyos

Se tomaron las muestras de suelo y de césped de 10 cm de diámetro mediante un cortador de hoyo (Figura 3). Las muestras se recolectaron y las larvas se contabilizaron in situ, luego fueron trasladadas al laboratorio de entomología de la Universidad de Matanzas en bolsas de polietileno y recipientes de plástico, donde se conservaron en alcohol al 70 % para su posterior identificación.



Figura 3: Muestreo mediante cortador de hoyo.

3.1.3 Diagnóstico taxonómico de las especies

En el laboratorio de Sanidad Vegetal de la Universidad de Matanzas se describieron morfológicamente los ejemplares, así como los estados de vida (huevo, larva (L3), adulto) con el uso de estereomicroscopio, un calibrador digital y un fotomicroscopio portátil marca Jiusion (40-1000x, 8 LEDs), acoplado a un celular SAMSUNG (Figura 4).

a)  b) 

Figura 4: Diagnóstico taxonómico de adultos: a) Análisis morfológico de caracteres diagnósticos; b) Uso del fotomicroscopio portátil acoplado a un celular SAMSUNG.

Se diseccionaron varias estructuras y se describieron caracteres diagnósticos para su estudio, entre ellos, detalles morfológicos como: cabeza esclerotizada, patas torácicas, forma corporal en forma de "C" y ráster.

Para identificar género/especie en larvas, el ráster es la estructura más importante, seguido del patrón de espiráculos y la quetotaxia cefálica, en el caso de los adultos, la escultura del pronoto, la forma de las tibias y, sobre todo, la genitalia masculina son caracteres claves para su identificación (Bautista, 2006, Grillo 2021, Grillo y Reyes, 2022)

Para una identificación taxonómica precisa a nivel de especie, es indispensable el uso de claves especializadas como las descritas por: Ritcher (1966), Morón (1995), O'Farril (2007), Pardo-Locarno ***et al.,*** (2009), Grillo (2021), Grillo y Reyes (2022), Maceira y Lorenzo (2022) y Rodríguez (2023).

Para una identificación precisa a nivel de especie, se consideraron indispensables las claves de Ratcliffe (1991) para el género *Cyclocephala* sp***.***

Se seleccionaron seis caracteres (relativos a la quetotaxia craneal, la máxila y el tarsungulus) que hicieron posible elaborar una clave digital ilustrada para identificar las larvas de tercer estadio del género y se cuantificó la Riqueza de Especies según Moreno (2001) y Magurran (2011).

3.2 Confección de una clave taxonómica digital para la identificación de estados inmaduros (larvas de tercer instar).

Se obtuvieron muestras de los huevos asociados a las raíces, se fotografiaron y se midió el diámetro con un calibrador digital (Marca Mitutoyo (error 0,001 mm).

Hasta el momento, aunque se cuentan con descripciones de adultos de varias especies de *Scarabaeidae*, falta investigación que contribuya a la descripción de los estados inmaduros, especialmente en la zona tropical y en Cuba**.**

Los insectos de esta familia son difíciles de controlar por la naturaleza del nicho ecológico en que se producen los daños y sobre todo si se tiene en cuenta que en nuestro país no se han realizado estudios científicamente fundamentados sobre la biología de especies de *Cyclocephala.*

A partir de los caracteres diagnósticos descritos en campo y laboratorio, las fotos digitales obtenidas y la recopilación y consulta detallada de las descripciones de las claves taxonómica descritas internacionalmente, se confeccionó una clave taxonómica digital ilustrada para la identificación de estados inmaduros (larvas de tercer instar).

3.3 Evaluación de daños agronómicos

3.3.1 Frecuencia de aparición de especies

Como criterio ecológico, se consideró la Frecuencia de Aparición para medir la frecuencia de la especie durante los muestreos. El índice se determinó según la metodología estándar en ecología de comunidades, basada en los principios de Magurran (2011).

$$FA = \frac{\text{Número de muestreos por especie}}{\text{Total de muestreos}}$$

Los valores de Frecuencia de Aparición se interpretan de la siguiente manera para clasificar la constancia de una especie (Tabla 4).

Tabla 4: Rangos de Frecuencia de Aparición (F.A) y categorías de constancia de la especie.

Rango de frecuencia de Aparición (F.A)	Categoría
F.A ≥ 0,50	Muy frecuente/constante
F.A ≥ 0,30	Frecuente/Accesoria
F.A ≥ 0,10	Rara/ Esporádica

Como medida de abundancia de especies además se determinó el peso fresco o biomasa de los individuos. Para ello las larvas se recolectaron y pesaron en el laboratorio de microbiología de la Universidad de Matanzas con una balanza digital marca Sartorius.

3.3.2 Determinación del Umbral de Daño Económico (UDE)

Según los diferentes métodos de muestreo que incluyeron los cortes de tapete y las muestras del cortador de hoyo, se contabilizaron los huevos, las larvas, prepupa y los adultos.

Los niveles poblacionales encontrados se compararon con los descritos internacionalmente en campos de golf.

Se analizó la influencia del clima en los niveles poblacionales de larvas. Se obtuvieron los datos climáticos de la Estación Meteorológica en la Calle K de Varadero perteneciente al CITMA (Tabla 5).

Tabla 5: Comportamiento de las variables climáticas (CITMA, 2025).

Fecha	Temp (°C)	Precipitaciones (mm)
24-11-2025	Max: 27-31 Min: 21-24	0,0
28-11-2025	Max: 24 Min: 22	0,1
7-12-2025	Max: 24 Min: 23	0,0
4-2-2026	Max: 24-24,8 Min: 9,6-22	2,1
22-04-2026	Max: 26 Min: 25	0,0

3.3.3 Determinación del Coeficiente de Nocividad

En correspondencia con la metodología de Deriabin, Labrada y Barba (1979) se determinó la perdida de biomasa del césped o herbivoría por el consumo de las larvas. Para ello se pesaron muestras de corte de tapete sano e infestado por larvas L3. Las muestras se pesaron en el laboratorio de microbiología.

$$K = \frac{a - b}{a} \times 100$$

Donde:

K: Coeficiente de nocividad

a: peso plantas sanas

b: peso plantas dañadas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Diversidad de Scarabaeidae asociados al césped del VGC

Se encontraron tres especies de *Scarabaeidae*, representados por ejemplares de *Phyllophaga* sp. *Cyclocephala* spp. y *Strategus* sp.

Cyclocephala spp. mostró mayor ocurrencia con predominio de huevos, y larvas que mostraron forma de ‘’C’’ y un tamaño de 3,8 cm (Figura 5).

a)  b) 

Figura 5: Estados de vida *Cyclocephala* sp*. (Coleoptera Scarabaeidae)*: a) Huevos; b) Larva de *Cyclocephala* sp*. (Coleoptera Scarabaeidae).*

El hallazgo de todos los estados de vida de *Cyclocephala* indican que las condiciones edafoclimáticas en el Varadero Golf Club condicionan el establecimiento de la plaga en el césped.

Los huevos mostraron color cremoso y presentaron un diámetro 2,6 mm. Según Sisne (2013), los huevos de *Scarabaeidae* presentan 1,8-2,6 mm y no son tan alargados como los de las especies del género *Phyllophaga*. Entre los 4-6 días toman una coloración amarillo-cremosa y continúan oscureciendo hasta el momento que se produce la eclosión.

En *Cyclocephala* sp**.** el huevo inicialmente, presenta un diámetro polar de 1,77 mm (1,6-1,9) y diámetro ecuatorial de 1,21 mm (1-1,5), posteriormente se elonga a 2,08 mm (1,8-

2,4) y 1,91 (1,6-2,3), respectivamente, tomando color blanco perla a blanco hueso (Pardo-Locarno ***et al***., 2009).

Según King (1994), los huevecillos son de conformación ovoide, opacos y de color blanco, con una longitud inicial de unos 2 mm y 1 mm de ancho, y pasando unas 24 horas a 2,5 mm de longitud y 1,25 mm de anchura.

Se encuentran en el suelo, a 5-15 cm de profundidad y en grupos de 10-20, que la hembra pone durante un periodo de 2-4 días, tras lo cual se debe aparear una vez más.

Las larvas son de color blanco-cremoso, cilíndricas, de tipo escarabeiformes en forma de "C". Las larvas de 3 estadio tienen cuerpo robusto. Cabeza ovalada, de color rojiza anaranjada.

Además de forma esporádica se observaron dos adultos de *Phyllophaga* sp., en correspondencia con el periodo lluvioso.

Varios autores refieren que *Cyclocephala* y *Phyllophaga* son insectos plagas claves del césped en campos de golf. (Bautista, 2006, Grillo 2021, Grillo y Reyes, 2022) Maceira y Lorenzo (2022) y Rodríguez (2023).

Sin embargo, bajo nuestras condiciones se detectaron dos especies de *Cyclocephala*, resultados constatados por las características diferenciales detalladas del ráster en las larvas L3.

En el país hasta el momento Martínez y Medina (1998) no reportaron especies de gallina ciega sobre *C. dactylon*, Martínez (2004) solo informó como plaga de *Scarabaeidae* asociada al césped del VGC a *Phyllophaga* sp., por lo que el presente estudio con el hallazgo de *Cyclocephala* sp. constituye un nuevo registro de especie para el hospedante y para la localidad.

Las gallinas ciegas se han convertido en plagas en varias regiones agrícolas y ocasionan daños económicos que fluctúan entre el 10 y el 80% en cultivos como los pastos (Pardo-Locarno ***et al***., 2003).

En pastizales se encontraron más de 8 larvas de *Cyclocephala lunulata* Burm. con una distribución en forma de parches (Pardo ***et al***., 2005). *Phyllophaqa explanicollis* Chap. es endémica de Cuba (Blackwelder, 1944), son larvas asociadas a *P. vaginatum* y *Panicum*.

La similitud morfológica entre las larvas limita su identificación y afecta el diagnóstico taxonómico, así como los planes de manejo. (Bran ***et al***., 2006). Hasta el momento, aunque se cuentan con descripciones de adultos de varias especies de *Scarabaeidae*, falta investigación que contribuya a la descripción de los estados inmaduros, especialmente en la zona tropical y en Cuba**.**

Bautista (2006) indicó dos diferencias a nivel de larva entre los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala*, las cuales son: en las larvas de *Phyllophaga* las mandíbulas carecen de áreas estriduladoras ventrales, su abertura anal es en forma de “Y” o “T”, y el ráster presenta palidia; mientras que en las larvas de *Cyclocephala* las mandíbulas son parcialmente visibles en posición dorsal, los tarsos en las patas anteriores son más cortos que las tibias y su abertura anal es transversal y arqueada, con el ráster sin palidia.

4.1.1 Clave digital ilustrada para la identificación de los estados de vida de Cyclocephala sp. (Elaboración propia)

Huevos (Figura 6):

-Ovoides, de color opaco, blanco hueso, tamaño inicial 1,6-2,6 mm.

-Asociados a las raíces en grupos de 10-20, a profundidad de 5-15 cm.



Figura 6: Huevos de *Cyclocephala* sp.

Larvas de tercer estadio (L3) (Figura 7):

-Larvas de tipo escarabeiformes, en forma de C.

-Cuerpo de aproximadamente 25,0-32,0 mm.



Figura 7: Larva de tercer estadio de *Cyclocephala* sp.

Casco cefálico (Figura 8):

-Cabeza rojizo anaranjado con ancho cefálico promedio 4,3 mm.

-Superficie del retículo craneal débilmente rugosa.

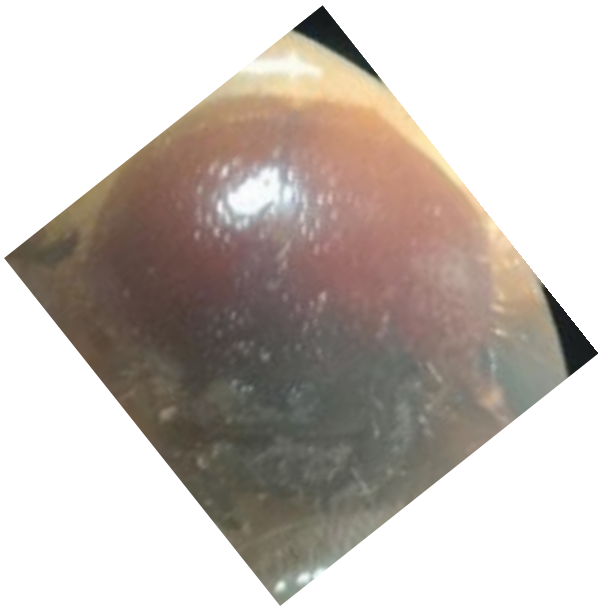


Figura 8: Cabeza y retículo craneal.

Mandíbulas (Figura 9):

-Mandíbulas de 4,9 x 2,3, parcialmente visibles en posición dorsal.

-Área estriduladora ventral.

-Bordes internos sin dientes.

a)  b) 

Figura 9: Mandíbulas en larvas de *Cyclocephala* sp: a) Vista general de la mandíbula; b) Área cortante con dientes y hendidura.

Tórax y patas (Figura 10):

-Tórax con tres pares de patas.

-Patas anteriores más cortas. Protarso más corto que la protibia. Uñas protarsales con 2 setas.

a)  b) 

Figura 10: Morfología de las extremidades torácicas en larvas de *Cyclocephala* sp. a) Protarso; b) uñas protarsales.

Espiráculos (Figura 11):

-Espiráculos abdominales, diámetro 0,35-0,55mm.



Figura 11: Abdomen con espiráculos.

Abdomen (Figura 12):

-Abertura anal transversal y arqueada.

-Ráster sin palidia, con un número variable de setas sin organización bien definida. Labio anal inferior con numerosas setas.

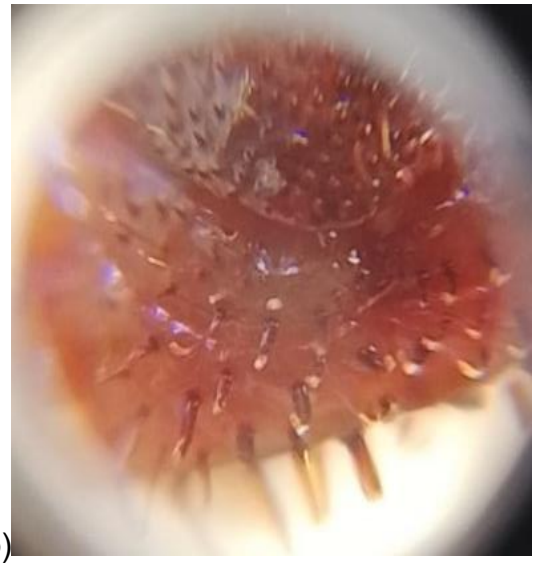


Figura 12: Décimo segmento abdominal con ráster.

4.1.2 Comparación morfológica de los ráster de Cyclocephala spp. y Phyllophaga spp.

La disección detallada del ráster en los ejemplares de *Cyclocephala* y la comparación de sus imágenes mediante herramientas de inteligencia artificial como el Software Blue.2 con el ráster de *Phyllophaga*, reveló solo un 41 % de similitud morfológica (Figura 13), lo que reafirmó el diagnóstico específico de este nuevo hallazgo.

a) 

b) 

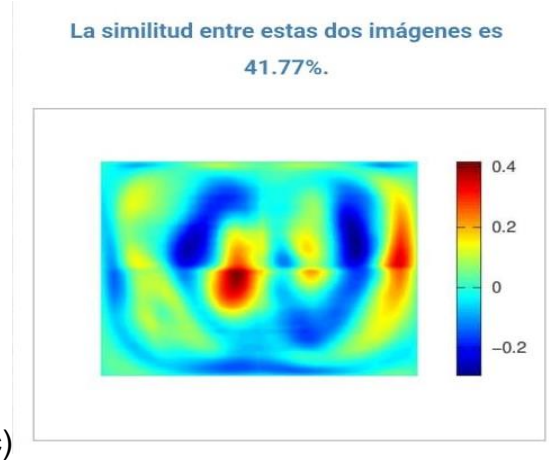
c) 

Figura 13: Comparación morfológica del ráster: a) Ráster de *Phyllophaga*; b) Ráster de *Cyclocephala*; c) Similitud morfológica.

Actualmente, las técnicas de visión por computadora e inteligencia artificial pueden identificar objetos en imágenes digitales de manera rápida y precisa. La automatización podría reducir los costos, aumentar la precisión y permitir análisis escalables (Cesaro ***et al***., 2026).

La morfología de la gallina ciega es un ejemplo de adaptación especializada a la vida subterránea (larva) y aérea (adulto). Cada estructura cumple una función precisa que determina su ecología, daño agrícola y métodos de control.

A partir del ráster se confirmó el hallazgo de *Cyclocephala* sp, lo que difiere con lo reportado por Martínez (2004).

El décimo segmento abdominal de *Cyclocephala* tiene ráster sin palidia. Las larvas de *Phyllophaga* tienen dos filas longitudinales distintas de espinas en el ráster. Las filas son paralelas en lugar de convergentes como las del escarabajo japonés (Hudson, 2012).

4.1.3 Caracterización morfométrica de Cyclocephala spp.

Se encontraron notables diferencias en las mediciones de los estados de vida, así como los valores corporales de las larvas L3. Predominaron huevos de 2,66-2,8 mm de diámetro y ejemplares de larvas con tamaño de 38,0 mm (Tabla 6).

Las mediciones resultaron significativamente superiores a los reportados por Sisne (2013), donde *Cyclocephala cubana* Chap**.** presento menores dimensiones que las especies encontradas en el presente estudio.

Tabla 6: Caracteres morfométricos de *Cyclocephala* spp*.*

Aspectos	*Cyclocephala*	Según Pardo-Locarno (2009)	En Cuba, Sisne (2013)
Diámetro del huevo (mm)	2,66-2,8	1,77-2,08	1,8
Largo del cuerpo (Larvas L3) (mm)	38,0	20,75-27,69	25-28,0
Peso del cuerpo (L3) (g)	1,1	0,02-0,58	0,70

Este resultado difiere del listado de *Scarabaeidae* descrito para el país como parte del inventario nacional de insectos de Cuba, ya que no se describió a *Cyclocephala* sp. Los géneros registrados hasta la fecha fueron: *Phyllophaga* spp. (28 especies), *Strigoderma* spp. (1 especie), *Anomala* spp. (2 especies), *Onthophagus* spp. (12), *Dichotomius* spp.

(3), *Canthon* spp. (3), *Ataenius* spp. (8), *Aphodius* spp. (2), *Strategus* spp. (2), *Cyclocephala* spp. (5 especies), *Tomarus* spp. (2), *Euetheola* sp. (1), *Ligyrus* spp. (2), *Heterosternus* sp. (1) y *Parataenius* sp. (1).

En abril de 2026 se encontraron dos adultos que difieren de los ejemplares de *Cyclocephala* spp**.** descritos para el país.

Adultos (Figura 14):

- Forma cilíndrica.

- Envergadura corporal de 4,3 cm.



Figura 14: Adultos de *Cyclocephala* sp.

Patas (Figura 15):

- Una de las uñas anteriores se encuentra engrosada, torcida y bífida.



Figura 15: Uñas anteriores.

Pigidio (Figura 16):

-El pigidio es típicamente convexo, liso y brillante.

- Setas genitales pequeñas y dispersas.



Figura 16: Pigidio.

Los adultos de *Cyclocephala* se caracterizan porque desde la vista dorsal se alcanzan a ver los extremos de las mandíbulas, pronoto convexo y liso, así como la cabeza; en los

machos una de las uñas anteriores puede estar engrosada, torcida o bífida (Cibrián, 2013).

Sin embargo, los adultos de *Phyllophaga* son escarabajos de forma ovalada, alargada, que miden de 15 a 18 mm de longitud; son de color café rojizo a café oscuro; antenas de tipo lamelado, los últimos tres segmentos aplanados y alargados hacia un lado. Pronoto más ancho que largo, patas moderadamente largas, con pocas espinas o sin ellas, se caracterizan por poseer todas sus uñas tarsales de la misma forma, bífidas. Dorso en ocasiones con setas largas, pigidio masculino ovalado o casi triangular (Cibrián, 2013).

4.1.4 Descripción de los caracteres morfológicos de *Phyllophaga* sp. (Elaboración propia)

Los huevos son muy similares a los huevos de *Cyclocephala*, pequeño tamaño de 2,0 mm aproximadamente de forma ovalada, pero más alargados. De color blanco.

Las larvas presentan un tamaño aproximado de 38,0 mm.

Capsula cefálica con una superficie con puntuaciones finas y dispersas. El clípeo es trapezoidal, con el margen anterior recto o ligeramente curvado.

Mandíbulas asimétricas, con una región molar bien desarrollada y una región incisiva con dientes agudos.

Los espiráculos abdominales del primer segmento son más grandes que los de los segmentos restantes. Aberturas pequeñas (6 µm).

Abertura anal en forma de “Y” o “T”. Ráster con un par de Palidias longitudinales convergentes en sus extremos. Palidium formados por 18-20 palirrectos, alargados y agudos dirigidos hacia la línea media. Las espinas del ráster forman dos hileras paralelas.

4.2 Determinación del Umbral de Daño Económico (UDE) de *Cyclocephala spp.* en césped Bermuda 328

El uso del cortador de hoyo y los cortes de tapete de césped demostró el ataque de las larvas en la rizosfera con el predominio de 20 huevos de 2,6 mm de diámetro/ 100 cm de muestra de cilindro césped, lo que permitió inferir futura eclosión y la ocurrencia de larvas que son el estado destructivo de la plaga.

Se encontraron de 1-3 larvas/90 cm², con mayor infestación en los meses diciembre y febrero (Figura 17).

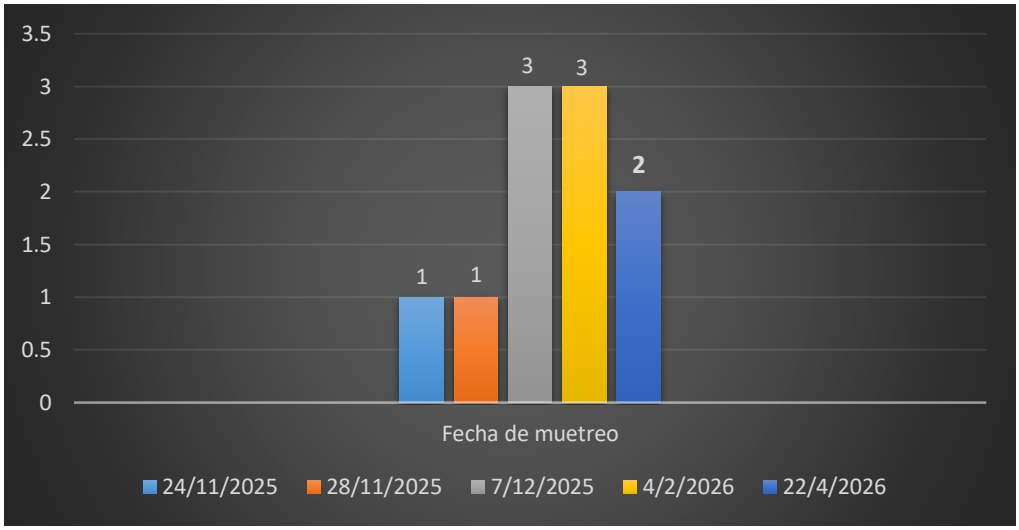


Figura 17: Nivel Poblacional.

Esta infestación pudo estar motivada por las altas temperaturas que se alcanzaron durante esos meses, superiores a 24 °C. Estas condiciones térmicas, combinadas con niveles adecuados de humedad en el suelo, crearon un entorno favorable para el desarrollo de los estados inmaduros de *Cyclocephala* spp.

Según Potter (1984), a una temperatura de 25 °C, los huevos de *C. immaculata* requieren un nivel mínimo de humedad en el suelo de entre 10,3% y 12,3% para poder desarrollarse.

Hasta el momento en Cuba no se han determinado con exactitud los umbrales de la plaga de scarabaeidae en césped (Martínez, 2004).

Los resultados de campo en el VGC (Tabla 7), resultaron similares a lo descrito en campos de golf de Puerto Rico por O'Farril (2007) al reportarse 3-4 larvas/0,09 m².

Tabla 7: Referencia de umbrales de daño económico para *Scarabaeidae* en césped

Autor(es) y años	Umbrales de daños económico
VGC (2026)	1-3/0,09 m²
Potter (1982)	6-8 larvas/0,1 m²
Potter (1992)	10-15 larvas /0,09 m²
Crutchfield y Potter (1995)	15-20 larvas / 0,1 m²
O'Farril (2007)	3-4 larvas/0,9 m²
Ocampo y Ruiz-Manzanos, (2021)	10-15 larvas /0,09 m²

El riego regular o las precipitaciones adecuadas enmascaran las diferencias entre parcelas infestadas y no infestadas. Aparentemente, en muchas situaciones, el umbral económico para las larvas de *Cyclocephala* spp. es considerablemente más alto que la estimación habitual de 6-8 larvas/0,1 m² (Potter, 1982).

Potter (1992) describió que de 10-15 larvas/0,09 m² generalmente no estaría justificado a menos que el césped esté adicionalmente estresado, no obstante, un césped sano puede tolerar al menos 20 larvas de escarabajo enmascarado o 30 larvas de escarabajo japonés /0,09 m² antes de mostrar daño significativo.

Según Crutchfield y Potter (1995), se requieren densidades iniciales de al menos 15-20 larvas /0,1 m² para causar alguna reducción en la calidad estética de la mayoría de los céspedes, y en algunos casos, densidades iniciales de 60 larvas/0,1 m² no causan daños aparentes.

Sin embargo, internacionalmente se informó como Umbral de Daño Económico, niveles poblacionales de 3-4 larvas/90 cm² de césped (O'Farril, 2007). Ocampo y Ruiz-Manzanos (2021) describen que umbrales de 10-15 larvas/0,09 m² justifican la aplicación de medidas de control.

Durante los muestreos de noviembre se encontraron larvas de tercer instar larval (L3), coincidiendo con lo descrito por la USGA (2020), donde, los daños por *Cyclocephala* spp. alcanzan su punto máximo en septiembre y octubre en la mayoría de los campos de golf de Florida (IFAS, 2020).

Las larvas de *Cyclocephala parallela* (Casey, 1915) (escarabajo de la máscara del sur) pueden ser detectadas en noviembre como larvas de segundo y tercer instar. Estas larvas continúan alimentándose activamente de las raíces del césped durante los meses de otoño hasta que las temperaturas del suelo descienden por debajo de los 15°C (IFAS, 2020).

Los resultados del análisis de las particularidades bioecológicas de la especie *C. cubana* realizados en condiciones semicontroladas, demostraron que el ciclo biológico de esta es anual. Los adultos vuelan en los meses de mayo a junio, para realizar su correspondiente apareo y el período de preovoposición es de 8-10 días (Sisne, 2013).

4.2.1 Variables ambientales

Tatsuta y Akimoto (1998) encontraron que cambios de presencia, calidad o cantidad de recursos en el hábitat durante el desarrollo larval, puede resultar en hembras más pequeñas, lo que indica que las variaciones en las variables de suelo están afectando la morfología de las hembras de esta especie.

Hoňek (1993), citado por Molina (2022) planteó que los cambios de fertilidad y fecundidad en los insectos podían verse en variaciones en el cuerpo de hembras de diferentes poblaciones, esto lleva a pensar que las poblaciones en hábitats con suelos más desfavorables pudiesen tener una menor capacidad de reproducción.

Que el suelo sea la variable que esté asociada a estos cambios puede explicarse debido a que es el lugar donde las hembras de esta especie ovipositan, además de ser el hábitat donde luego las larvas pasan de 1-3 años en dependencia del ciclo de vida. Finalmente,

los adultos se refugian en este cuando no están comiendo o buscando pareja (Morón, 1997).

Con respecto a las precipitaciones, Schoener y Janzen (1968) argumentaron que la resistencia a la desecación es un factor importante en la selección de insectos en hábitats tropicales secos en comparación con los de los húmedos. Por eso, el aumento de tamaño de ciertas estructuras corporales pudiese ser una respuesta ante la desecación.

Relacionado a los cambios en la temperatura, Atkinson (1994) revisó varios estudios experimentales que trataban de cambios de temperatura en el desarrollo de varios taxones y encontró una correlación negativa entre el tamaño de las estructuras y el aumento de la temperatura.

4.2.2 Cálculo de Frecuencia de Aparición

FA = Número de muestreos por especie / Total de muestreos

Frecuencia de aparición = 5/5= 1.0

Existe una elevada frecuencia aparición, donde se apreció ataque en todos los muestreos realizados, lo que demuestra que la especie es muy frecuente (F.A ≥ 0,30) en el césped del Varadero Golf Club.

4.2.3 Descripción de los daños

Las larvas se alimentaron de las raíces y la corona del césped Bermuda 328 del campo de golf Varadero, truncaron las raíces y la corona de la planta (Figura 18).



Figura 18: Daños radiculares en césped Bermuda por larvas de *Scarabaeidae.*

El ataque de insectos afectó la coloración de las hojas y de los internodios, observándose clorosis marcada, lo que difiere de la expresión genotípica de estos caracteres para plantas sanas de *C. dactylon*, los cuales según Olivera (2011) son de color verde. De igual forma se encontró reducción del número de los internodios siendo muy inferiores al valor de 11 internodios descrito para este césped en Cuba.

Los signos de una infestación grande incluyen suelo esponjoso y césped que se desprende del suelo fácilmente (CABI, 2024).

Los primeros daños por gallinas ciegas incluyen marchitamiento o amarillamiento del césped, sin embargo, la lesión inicial por alimentación a menudo pasa desapercibida hasta que comienza a desarrollarse parches marrones de césped (Hodgson, 2007).

A medida que el daño continuo, los parches muertos pueden aumentar de tamaño, y las áreas de césped aparentemente sanas pueden exhibir marchitamiento repentino. (Potter y Potter, 2012).

El ataque causó un Coeficientes de Nocividad del 53 % en relación con el peso de la planta sana y dañada (Tabla 8).

Tabla 8: Cálculo del Coeficiente de Nocividad %

Muestra	Peso Fresco (g)	Coeficiente de nocividad %
Planta sana	0,287	53,31
Planta dañada	0,134	

4.2.4 Daños ocasionados por larvas de Scarabaeidae

Los gusanos blancos se consideran entre las plagas más destructivas del césped, provocan daños primarios al alimentarse de las raíces del césped cercanas a la superficie y provocan reducción de la masa fresca de la planta, lo cual condiciona Clorosis, débil crecimiento y fácil desprendimiento radicular del green.

El green es la superficie más exigente de un campo de golf en términos de calidad del césped. Las raíces del césped en un green deben ser profundas y densas para asegurar una superficie firme y uniforme. Las larvas de *Scarabaeidae*, al alimentarse de las raíces, destruyen esta estructura (Villalobos y Barragán, 2021).

En campos de golf y áreas recreativas, las larvas de *Cyclocephala y Strategus* (*Dynastinae*) causan daños característicos en el césped. Los síntomas incluyen parches irregulares de césped amarillo o marrón que no responden al riego.

Al tirar del césped afectado, este se desprende fácilmente del suelo debido a que las raíces han sido consumidas. Los daños son más frecuentes en bermudas y pasto San Agustín. Las aves, mapaches y otros animales pueden agravar el daño al escarbar en busca de las larvas (Grillo, 2021).

El daño a las raíces del césped en un green perjudica principalmente la estabilidad de la superficie. Cuando las larvas de *Scarabaeidae* consumen las raíces, el césped pierde su anclaje al suelo. Esto provoca que el green se vuelva blando y esponjoso al pisar, y que el césped pueda ser levantado fácilmente en láminas.

Un green en estas condiciones es impracticable para el juego, ya que la bola no rueda de manera predecible y los jugadores dejan huellas profundas al caminar. El green debe ser cerrado para su recuperación, lo que genera pérdidas económicas al club (Rodríguez, 2023).

En pastizales de Bermuda 328, las larvas de *Phyllophaga* causan daños típicos que incluyen adelgazamiento del dosel, pérdida de color verde intenso característico de esta variedad, y aparición de parches irregulares donde el césped se arranca con facilidad.

Las áreas más afectadas suelen ser aquellas con suelos sueltos y arenosos, que facilitan el movimiento de las larvas. Los daños se intensifican durante los meses de julio a octubre, coincidiendo con el tercer instar larval (Marrero, Zunino y Sánchez, 2021).

4.2.5 Polifagia del insecto

Las larvas se alimentan especialmente de raíces fibrosas, atacan varios tipos de césped, pastos, y viveros, gramíneas como el maíz. Atacan además el sistema radicular de la

guayaba, así como de la piña, caña de azúcar, soya y malezas silvestres (Morón ***et al***., 2014).

Los adultos defolian otros cultivos como la yuca, los pastos, así como árboles caducifolios, coníferas (caoba, teca, pino rojo (Weppler, 2008). Defolian también especies de *Acacia y Parkinsonia* (*Fabaceae*), consumen inflorescencias de *Araceae*, como *Xanthosoma robustum* Schott.; flores de *Arecaceae*, como *Astrocaryum mexicanum* Liemb.

En Cuba (Rodríguez ***et al***., 2016) encontraron daños radiculares en guayaba por el ataque de larvas de escarabáidos o gallinas ciegas, cuyas lesiones favorecieron además la entrada de patógenos.

Las larvas se alimentan de las raíces y provocan clorosis, muerte del césped. En el campo de golf las larvas dañan las áreas de Green, Tees y Fairways, el ataque produce desprendimiento del Green. Pueden alimentarse además de la materia orgánica del suelo (Casey, 2016).

La susceptibilidad de los pinos a los daños por larvas de *Scarabaeidae* es mayor en suelos arenosos y bien drenados, que son los preferidos por estas larvas para su desarrollo. Los suelos con bajo contenido de materia orgánica no retienen suficiente humedad, lo que estresa a los pinos y los hace más vulnerables al daño por consumo de raíces.

Los suelos arenosos facilitan el movimiento de las larvas hacia las raíces de los pinos. Las plantaciones de pinos establecidas en suelos arcillosos o con alto contenido de materia orgánica presentan menores niveles de daño (Villalobos y Barragán, 2021).

En Cuba, los daños a los pinos ocasionados por larvas de *Scarabaeidae* son más severos durante la época de lluvias (mayo a octubre), cuando las larvas del tercer instar alcanzan su máxima actividad alimenticia.

Durante este período, las larvas consumen hasta el 60% de la biomasa radical de los pinos jóvenes. Los daños se concentran en plantaciones establecidas en suelos Ferralíticos Rojos y Pardos con textura arenosa. La causa principal del daño es la alta

densidad poblacional de las larvas, favorecida por la ausencia de enemigos naturales y prácticas de manejo inadecuadas (Romero y García, 2021).

Los daños causados por larvas de escarabajos a los pinos pueden ser confundidos con síntomas de estrés hídrico o deficiencia de nutrientes. Una prueba diagnóstica consiste en extraer un núcleo de suelo de 15 cm de diámetro y 20 cm de profundidad alrededor de la base de un pino afectado. Si se encuentran entre 5 y 15 larvas por núcleo, la infestación se considera significativa.

Las larvas son más fácilmente detectables en primavera y otoño cuando se encuentran cerca de la superficie del suelo. La razón por la que las larvas migran hacia la superficie en estas épocas es la búsqueda de temperaturas óptimas para su alimentación (Noriega, Horgan y Larsen, 2022).

Las larvas de *Phyllophaga* ocasionan daños significativos en plantaciones forestales de pino (*Pinus* spp.). Estas larvas se alimentan de las raíces de los pinos, especialmente en viveros forestales y plantaciones jóvenes de hasta 3 años de edad. En plantaciones de *Pinus caribaea* (Morlet, 1851) en Cuba, se han registrado pérdidas de hasta el 30% de las plántulas en áreas con alta densidad larval (Pérez y Ramírez, 2022).

Los adultos de algunas especies de *Scarabaeidae* también ocasionan daños a los pinos, aunque de menor importancia que las larvas. Los adultos de *Phyllophaga* se alimentan de las acículas de los pinos durante sus vuelos nocturnos, produciendo defoliación parcial en los brotes jóvenes.

Los adultos de *C. signaticollis* se alimentan de las flores masculinas y femeninas de los pinos durante la época de polinización, lo que puede afectar la producción de semillas en los viveros forestales (Marrero y Rodríguez, 2022).

4.2.6 Causas de los UDE encontrados

Los niveles de la plaga pudieron estar motivadas por los altos niveles de la materia orgánica en el césped, acumulada en la superficie del suelo formando una capa conocida como paja.

En Cuba, Grillo (2021) encontró que en césped esta capa está compuesta por tallos, estolones, rizomas y raíces en diferentes estados de descomposición. En el césped

Bermuda, un exceso de materia orgánica (superior al 20% del volumen del suelo) puede provocar problemas de drenaje, asfixia radicular y proliferación de hongos. El manejo de la materia orgánica mediante aireación y escarificado es esencial para mantener un césped sano.

La relación entre la materia orgánica del suelo y la incidencia de larvas de escarabajos en césped de golf ha sido estudiada en múltiples investigaciones. Se ha demostrado que niveles de materia orgánica en el suelo superiores al 6% se correlacionan con una mayor densidad de larvas de *Phyllophaga* y *Cyclocephala*.

La razón es que la materia orgánica proporciona alimento adicional para las larvas (microorganismos y detritos) y crea un ambiente con mayor humedad y menor temperatura, favorable para su desarrollo. Por ello, el control de la materia orgánica mediante prácticas de cultivo es una estrategia importante en el manejo integrado de plagas de scarabaeidae en greens (García y Maceira, 2024).

Otra causa lo constituyo la materia orgánica en el agua de riego utilizada en campos de golf proviene principalmente de la descomposición de algas, hojas y restos vegetales acumulados en los lagos y embalses. En el Varadero Golf Club, el agua de riego (Figura 19) presenta un contenido de materia orgánica que varía entre 5 y 15 mg/L dependiendo de la época del año.



Figura 19: Riego por aspersión aplicado en el césped de VGC.

Este nivel es considerado aceptable para el riego de césped, pero niveles superiores a 20 mg/L pueden obstruir los emisores de riego y favorecer el crecimiento de hongos patógenos en el césped (Rodríguez, 2023).

La materia orgánica disuelta en el agua afecta la calidad del césped de varias maneras. Cuando el agua de riego contiene altos niveles de materia orgánica (superiores a 30 mg/L), esta materia orgánica se deposita sobre las hojas del césped.

Además, los compuestos orgánicos en el agua pueden reaccionar con los fertilizantes nitrogenados, reduciendo su disponibilidad para las plantas (Marrero y Rodríguez, 2022).

A partir de estudios realizados procedente a la calidad del agua de riego se pudo determinar la elevada carga microbiana, coliformes y Solidos Suspendidos Totales (SST) asperjados por sistema de riego (Figura 20).

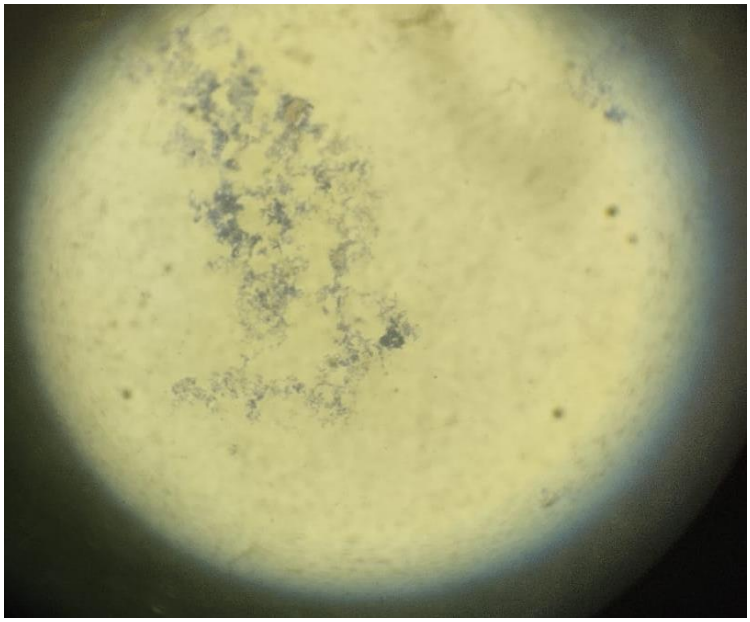


Figura 20: Elevada Carga microbiana, abundancia bacterias Gram – y + en agua de riego.

La materia orgánica en el agua de los lagos del Varadero Golf Club proviene de la descomposición de la vegetación acuática (principalmente *Typha domingensis* Pers. y *Eichhornia crassipes* Mart**.** y de las hojas de los árboles circundantes (cocoteros y pinos).

Los análisis realizados durante la época de lluvias (mayo-octubre) mostraron un aumento significativo de la materia orgánica disuelta, alcanzando valores de 18 a 25 mg/L.

Durante la época seca, los valores disminuyen a 8-12 mg/L. Se recomienda realizar tratamientos con sulfato de aluminio para precipitar la materia orgánica antes del riego cuando los niveles superan los 20 mg/L (Romero y García, 2021).

4.3 Agentes de control biológico sobre los Scarabaeidae

A través de los muestreos se apreció la baja ocurrencia o frecuencia de aparición de controles biológicos, hallándose dos ejemplares, entre los que se destaca la presencia e insectos depredadores como *Calosoma sayi* Dej., (*Calosomas* spp; *Coleoptera*: *Carabaeidae*) (Figura 21) que no es suficientes para biorregular la plaga.



Figura 21: *Calosoma sayi* (depredadores de adultos de *Cyclocephala* spp.)

Los ejemplares de Calosoma sayi, se pueden encontrar deambulando por bosques, pastizales y otras áreas en busca de alimento, que consiste principalmente en orugas y otros invertebrados.

Son principalmente de hábitos nocturnos. Los escarabajos se encuentran por la noche corriendo sobre el suelo y durante el día se les encuentra bajo rocas y troncos o en otros lugares apartados (Gidaspow, 1959).

Tanto las larvas como los adultos de Calosoma sayi depredan otras larvas y pupas, específicamente aquellas de gusanos blancos, moscas y lepidópteros (Young, 1985).

Según Sisne ***et al***., (2005), uno de los enemigos naturales de los escarabajos asociados al agroecosistema piñero de Ciego de Ávila es el coleóptero *Calosoma sayi***.**

Según observaciones, los individuos adultos de *C. sayi* en actividad aparecen principalmente de junio a octubre, con un máximo en agosto-septiembre. Como ocurre con otras especies que tienen un área de distribución amplia, *C. sayi* se puede encontrar casi todo el año, según las condiciones climáticas locales (Sisne, 2005).

4.4 Valoración económica

A nivel internacional, las pérdidas económicas causadas por larvas de escarabajos en césped son significativas. En Estados Unidos, el Departamento de Agricultura (USDA) estima pérdidas anuales de 234 millones de dólares atribuibles a las larvas del escarabajo japonés, desglosadas en 156 millones para reposición de césped y 78 millones para costos de control (Huling y McGraw 2018).

En los países nórdicos (Dinamarca, Finlandia, Islandia, Noruega y Suecia), los daños invernales en el césped de campos de golf generan pérdidas totales de al menos 14 millones de euros anuales, con costos de reparación por campo que oscilan entre 3,000 y 12,000 euros en el 88% de los campos (Kvalbein ***et al***., 2017).

El césped del Varadero Golf Club es un activo económico fundamental, ya que su calidad determina su capacidad de campo para atraer turistas de alto poder adquisitivo y albergar torneos internacionales (Villalobos y Barragan, 2021). Cada ataque provocado por las larvas de scarabaeidae produce una reducción de 15 g del peso fresco por rizoma de la planta.

El daño estético causado por las larvas no solo afecta la apariencia del campo, sino que reduce su utilidad deportiva y comercial (Nixon, 2016). Además, la eficiencia de los insecticidas comúnmente utilizados está disminuyendo lo que podría aumentar los costos de control a futuro (Huling y McGraw 2018).

En este contexto, la implementación de un Manejo Integrado de Plagas ha demostrado ser económicamente beneficiosa, permitiendo a los administradores de campos de golf alejarse de los tratamientos preventivos con insecticidas (Richmond,2014).

CONCLUSIONES

I. Asociados al césped del campo de golf Varadero se encontraron a *Cyclocephala* spp. y *Phyllophaga* spp. (*Coleoptera*: *Scarabaeidae*).

II. Se confeccionó una clave taxonómica digital ilustrada para la identificación de larvas de tercer instar de *Scarabaeidae*, basada en seis caracteres diagnósticos con énfasis en la descripción del ráster. La clave permite diferenciar de manera práctica y confiable las larvas de *Cyclocephala* spp**.** de otras especies.

III. *Cyclocephala* spp. resultó muy frecuente con umbrales de daño de 1-3 larvas/0,09 m².

IV. Las larvas de *Cyclocephala* spp*.* dañaron el sistema radicular del césped Bermuda 328, provocaron clorosis, debilitamiento radicular y desprendimiento del césped con una reducción del 53% del peso de la planta.

RECOMENDACIONES

I. Socializar la clave taxonómica descrita en el presente estudio al personal de fitotecnia del campo de golf de Varadero, al sistema estatal de Sanidad Vegetal para la identificación de larvas de escarabáidos plagas.

II. Utilizar el documento de tesis en la enseñanza de entomología en la carrera de Ingeniería Agrónoma.

III. Dar seguimiento a las poblaciones larvales y sus daños, así como su control para evitar futuros problemas ocasionados por la plaga.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Atkinson, D., 1994. Temperature and organism size: A biological law for ectotherms? *Advances in Ecological Research*, vol. 25, pp. 1-58.

2. Bautista, M. N., 2006. *Insectos Plaga, una guía ilustrada para su identificación*. México: Colegio de Postgraduados. 113 p.

3. Boving, A. G., 1942. A classification of larvae and adults of the genus *Phyllophaga* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, (2), 96 pp.

4. Bran, M.A., Londoño, M.E., Pardo-Locarno, L.C., Morón, M. A. y Montoya-Lerma, J., 2006. Description of the immature stages and redescription of the adults of Ancognatha scarabaeoides Erichson (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae), a member of the soil white grub assemblage in Colombia. *The Coleopterists Bulletin*, 60(3), pp. 205-216.

5. Blackwelder, R. E., 1944. Checklist of the coleopterous insects of Mexico, Central America, the West Indies, and South America. Part 2. *Bulletin of the United States National Museum*, 185, pp. 189-341.

6. Burmeister, H. C. C., 1847. *Handbuch der Entomologie, Fünfter Band. Besondere Entomologie. Fortsetzung. Coleoptera Lamellicornia Xylophila et Pectinicornia*. Berlin: Enslin, pp. 1-584.

7. CABI, 2024. White Grubs: What they are, what they do, and how to control them [en línea]. CABI International. [consulta: 26-4-2026]. Disponible en: https://bioprotectionportal.com/resources/white-grubs-what-they-do-and-how-to-control-them.

9. Cesaro, J. T., Oliveira, C.A.L., Lau, D. y Rieder, R., 2026. Fine-grained recognition of insect pests from digital images: a survey. *Neotropical Entomology,* 55(1). Disponible en: https://doi.org/10.1007/s13744-026-01385-8

10. Cibrián, T.D., 2013. *Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales.* México: CONAFOR-Universidad Autónoma Chapingo. 229 p.

11. Crutchfield, B.A. y Potter, D.A., 1995. Damage relationships of Japanese beetle and southern masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) grubs in cool-season turfgrasses. *Journal of Economic Entomology*, 88(4), pp. 1049-1056.

12. Cuate-Mozo, V.A., Aragón-García, A., Lugo-García, G. A., Aragón-Sánchez, M., Pérez Torres, B. C. y Juárez R., D., 2019. Comparación morfológica de larvas de tercer estadio de *Phyllophaga* y *Listrochelus* (*Coleoptera: Melolonthidae*). *Entomología Mexicana*, 6, pp. 660-666.

13. Delgado, L., Mora-Aguilar, E. F. y Escobar-Hernández, F., 2012. Scarabaeoidea (Coleoptera) of the municipality of Xalapa, Veracruz, Mexico: Inventory and analysis. *The Coleopterists Bulletin,* 66(4), pp. 319-332.

14. Deputy, J., 2007. Bermuda grass a favorite for Hawai'i lawns. *The Honolulu Advertiser*.

15. Deriabin, V., Labrada, R. y Barba, M., 1979. *Metodología unificada para elaborar los umbrales económicos de nocividad de los insectos*. Tomo II. Cuba: Instituto de investigación de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura.

16. EPPO, 2020. *Phyllophaga sp.* (PHYGSP) [en línea]. EPPO Global Database. [consulta: 23-3-2026]. Disponible en: https://gd.eppo.int/taxon/PHYGSP

17. FHIA, 2003. La Gallina Ciega: Una plaga que hay que verla con atención. FHIA *Boletín Técnico*, 11(3), pp. 10-11.

18. Forschler, B. T. y Gardner, W. A., 1991. Parasitism of Phyllophaga hirticula (*Coleoptera: Scarabaeidae*) by *Heterorhabditis heliothidis* and *Steinernema* carpocapsae. *Journal of Invertebrate Pathology*, 58(3), pp. 396-407.

19. García-Vidal, M., 1978. El género Phyllophaga Harris, 1826 (*Coleoptera: Scarabaeidae*) en Cuba. I. Descripción de cinco nuevas especies. *Poeyana,* (182), pp. 1-14.

20. García, R. y Maceira, D., 2024. Especies cubanas de Tomarus Erichson, 1847 (*Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae*). *Zootaxa*, 5423(2), pp. 234-248. Disponible en: https://doi.org/10.11646/zootaxa.5423.2.4

21. Gidaspow, T., 1959. Los cazadores de orugas de Norteamérica de los géneros *Calosoma* y *Callisthenes* (*Coleoptera*, *Carabidae*). *Boletín del Museo Americano de Historia Natural*, 116(3), pp. 225-344.

22. Grillo, H., 2021. Los melolóntidos de Cuba: géneros Phyllophaga y Anómala. *Centro Agrícola,* 49(3), pp. 45-52.

23. Grillo, H. y Reyes, E., 2022. Géneros de Scarabaeidae de Cuba: *Ataenius (Coleoptera: Scarabaeidae: Aphodiinae*). *Centro Agrícola*, 49(3), pp. 45-52.

24. Guzmán-Vásquez, H. M., Sánchez-García, J. A. y Hernández-Cruz, J., 2017. El Género Cyclocephala Dejean (*Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae: Cyclocephala*) en México. *Entomología Mexicana*, 4, pp. 808-812.

25. González-Tokman, D. y Moczek, A.P., 2022. Desarrollo y evolución de los cuernos en escarabajos Dynastinae (*Coleoptera: Scarabaeidae*). *Annual Review of Entomology*, 67, pp. 345-368. Disponible en: https://doi.org/10.1146/annurev-ento-072821-062451

26. Guzmán-Franco, A. W., Rivero-Borja, M., Marín-Jarillo, A., Tamayo-Mejía, F., Guzmán-Santillán, N. y Guzmán-Santillán, T., 2024. A DNA-based approach to infer species diversity of larvae and adults from the white grub genus *Phyllophaga* (*Coleoptera*: *Scarabaeidae*). *Frontiers in Insect Science*, 4, 1465794.

27. Haghverdi, A., 2021. Combined field irrigation trials and economic analysis to investigate water conservation determinants, water saving potential, and the return on investment of multiple water management technologies and strategies. *USGA Turfgrass and Environmental Research Program Progress Reports,* pp. 259-272.

28. Hernández, L. A., Suárez, J., Gómez, A., Martín, G. J., Medina, R., Hernández, A. F. y Coll, F., 2007. El césped, un producto basado en el conocimiento. *Pastos y Forrajes*, 30(5), pp. 61-64.

29. Hernández, A., Pérez Giménez, J.M., Bosch Infante, D. y Castro Speak, N., 2019. La clasificación de los suelos de Cuba: énfasis en la versión de 2015. *Cultivos Tropicales*, 45(3), pp. 217-224.

30. Hernández, M. J. y Gómez, R. A., 2022. Diversidad y distribución de Scarabaeidae en ecosistemas neotropicales. *Revista Colombiana de Entomología*, 48(2), e11234. Disponible en: https://doi.org/10.25100/socolen.v48i2.11234

31. Hodgson, E., 2007. *White grubs* (ENT-104-07) [en línea]. Utah State University Extension. [consulta: 20-3-2026]. Disponible en: https://extension.usu.edu/

32. Hoňek, A., 1993. Intraspecific variation in body size and fecundity in insects: a general relationship. *Oikos*, 66(3), pp. 483-492.

33. Huling, A. y McGraw, B., 2018. Neonicotinoids vs. white grubs. *Golf Course Management,* 86(9), 79.

34. Hudson, W., 2012. *White Grub Pests of Turfgrass* (Circular 940) [en línea]. University of Georgia Cooperative Extension. [consulta: 10-5-2026]. Disponible en: https://secure.caes.uga.edu/extension/publications/files/pdf/C%20940_2.PDF

35. King, A. B. S., 1994. *Biología, Identificación y Distribución de Especies Económicas de Phyllophaga en América Central*. Turrialba, Costa Rica: CATIE, pp. 50-61.

36. Kvalbein, A., Waalen, W. M., Bjørnstad, L., Aamlid, T. S. y Espevig, T., 2017. Winter injury survey in Nordic golf courses. Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO).

37. Lawrence, J.F. y Britton, E.B., 1991. Coleoptera (Beetles). En: *The Insects of Australia*. 2nd ed. Vol. II. Melbourne University Press, pp. 543-683.

38. Layton, B., 2019. *White Grubs*, 5(9). Mississippi State University Extension Service.

39. Martínez-Mojena y Medina, N., 1979. Los insectos como enemigos de los pastos y forrajes. Su combate. *Pastos y Forrajes*, vol. 12, no. 3.

40. Maceira, D. y Lorenzo, A., 2022. Especies de *Cyclocephala (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae*) de Cuba. *Revista del Jardín Botánico Nacional*, 43, pp. 87-96.

41. McCarty, L. B. y Kerns, J. P., 2010. *Best Management Practices for Carolinas Golf Courses.* Clemson University and North Carolina State University.

42. Magurran, A. E. y McGILL, B. J. (Eds.), 2011. *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment*. Oxford University Press.

43. Marrero, L. y Rodríguez, I., 2022. Diversidad de Scarabaeidae (Coleoptera) en ecosistemas cubanos. *Revista Cubana de Entomología*, 8(1), pp. 23-35.

44. Marrero, L., Zunino, M. y Sánchez, Y., 2021. Los escarabajos coprófagos del género Onthophagus (Coleoptera: Scarabaeidae) de Cuba: estado actual del conocimiento. *Poeyana,* 513, pp. 12-24.

45. Medina, C. A., Lopera-Toro, A. Cupitra, Y., 2023. *Patrones de diversidad y endemismo de Scarabaeinae en América del Sur. En: LYNCH, J.D. y GALVIS, P.A. (Eds.), Biodiversidad de artrópodos suramericanos*, Vol. 2. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, pp. 89-134.

46. MORÓN, M.A., 1995. Review of the Mexican species of Golofa Hope (Coleoptera: Melolonthidae, Dynastinae). The Coleopterists Bulletin, 49(4), pp. 343-386.

47. Morón, M. A., 2001. *Larvas de escarabajos del suelo en México (Coleoptera: Melolonthidae*) [en línea]. Acta Zoológica Mexicana. [consulta: 12-2-2026]. Disponible en: https://azm.ojs.inecol.mx

48. Morón, M. A., Ratcliffe, B. C. Deloya, C., 1997. *Atlas de los Escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia*. Vol. I, Familia Melolonthidae. México: CONABIO y Sociedad Mexicana de Entomología. 280 p.

49. Morón, M. A., Lugo-García, G. A. Aragón, G. A., 2014. Description of the third instar larvae of five species of Cyclocephala (Coleoptera, Melolonthidae, Dynastinae) from Mexico. *Revista Brasileira de Entomología*, 58(3), pp. 219-228.

50. Nixon, P., 2016. *Home, Yard, and Garden Pest Newsletter*. Urbana, Champaign: University of Illinois Extension, vol. 11, pp. 5-6.

51. Noriega, J. A., Horgan, F. G. y Larsen, T. H., 2022. Efectos de la fragmentación del hábitat sobre ensamblajes de escarabajos coprófagos (*Scarabaeidae: Scarabaeidae*) en bosques secos tropicales. *Biotropica,* 54(1), pp. 112-124. Disponible en: https://doi.org/10.1111/btp.13047

52. Núñez, A. y Sánchez, Y., 2023. El género *Dichotomius (Coleoptera: Scarabaeidae*: *Scarabaeinae*) en Cuba. *Revista de Biología Tropical*, 71(1), e52148. Disponible en: https://doi.org/10.15517/rbt.v71i1.52148

53. O'Brien, P., 2012. Tifgreen bermudagrass: Past, present, and future. *USGA Green Section Record,* 50(22), pp. 1-4.

54. Ocampo, F. C. y Ruiz-Manzanos, E.., 2021. Morfología funcional del aparato bucal en *Scarabaeidae (Coleoptera*): implicaciones ecológicas y evolutivas. *Journal of Morphology*, 282(8), pp. 1156-1175. Disponible en: https://doi.org/10.1002/jmor.21376

55. Olivera, Y., Hernández, L., Cruz, D. R., Ramírez, W. y Lezcano, J. C., 2010. Caracterización morfobotánica de accesiones de la especie Cynodon dactylon. *Pastos y Forrajes* [en línea], 33(2), pp. 1-10. [consulta: 17-5-2026]. Disponible en: https://payfo.ihatuey.cu/index.php/pyf/issue/view/33-2

56. Pardo-Locarno, L. C., Montoya Lerma, J. y Schoonhoven, A., 2003. *Abundancia de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en agroecosistemas de Caldono y Buenos Aires*, Cauca, Colombia [en línea]. [consulta: 10-1-2026]. Disponible en: https://cgspace.cgiar.org

57. Pardo-Locarno, L. C., Morón, M. A., Gaigl, A. y Belloti, A. C., 2003. *Los complejos regionales de Melolonthidae (Coleoptera) rizófagos en Colombia. En: Aragón, G.A., Morón, M. A. y Marín J., A.* (Eds.), Estudios sobre coleópteros del suelo en América. Universidad Autónoma de Puebla, México, pp. 45-63.

58. Pardo-Locarno, L. C., Montoya-Lerma, J., Bellotti, A. C. y Van Schoonhoven, A., 2005. Structure and composition of the white grub complex (Coleoptera: Scarabaeidae) in agroecological systems of northern Cauca, Colombia. *Florida Entomologist*, 88(4), pp. 355-363. Disponible en: https://doi.org/10.1653/0015-4040(2005)88 [355: SACOTW]2.0.CO;2

59. Pardo-Locarno, L. C., Stechauner-Rohringer, R. M. y Morón, M. A., 2009. *Descripción de larva y pupa, ciclo de vida y distribución del escarabajo rinoceronte Podischnus agenor Olivier (Coleoptera: Melolonthidae).* Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas, 13(2), pp. 31-48.

60 Parasharya, B. M., Dodia, J. F., Mathew, K. L. y Yadav, D. N., 1994. Natural regulation of white grub (Holotrichia sp.: Scarabaeidae) by birds in agroecosystem. *Journal of Biosciences*, 19(4), pp. 381-389.

61. Pérez, L., 2022. *Taxonomía y distribución de Canthon (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en Cuba*. Tesis de maestría. Universidad de La Habana, Cuba. [consulta: 25-4-2026]. Disponible en: https://repositorio.uh.cu

62. Pérez, L. M. y Ramírez, J. A., 2022. Morfología larval y daños asociados de *Scarabaeidae* plaga en cultivos de maíz en el altiplano mexicano. *Acta Zoológica Mexicana,* 38, e381223. Disponible en: https://doi.org/10.21829/azm.2022.381223

63. Polanco, M. J. C., 2008. *Patogenicidad de aislamientos nativos de hongos entomopatógenos sobre el complejo "gallina ciega" (Coleoptera: Melolonthidae) de Los Altos de Chiapas*, México. Tesis. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. [consulta: 14-5-2026]. Disponible en: http://aleph.ecosur.mx:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/9RVHHDXJ4SJL7JBCVPV29JAB3GKRLB.pdf

64. Potter, D. A., 1982. Influence of Feeding by Grubs of the Southern Masked Chafer on Quality and Yield of Kentucky Bluegrass. *Journal of Economic Entomology*, 75(1), pp. 21-24. Disponible en: https://doi.org/10.1093/jee/75.1.21

65. Potter, D. A., 1984. Susceptibility of Cyclocephala immaculata (Coleoptera: Scarabaeidae) Eggs and Inmatures to Heat and Drought in Turf Grass. *Environmental Entomology*, 13(3), pp. 794-799.

66. Potter, D. A., Haynes, K. F. y Powell, A. J., 1992. *Damage thresholds, risk assessment, and environmentally compatible management tactics for white grub pests of turfgrass*. USGA Turfgrass Research Foundation Progress Report. University of Kentucky.

67. Potter, M. F. y Potter, D. A., 2012. *Controlling White Grubs in Turfgrass*. University of Kentucky Cooperative Extension Service.

68. Ratcliffe, B. C., 1991. The larvae of *Cyclocephala* (*Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae)* and a key to the known third instar larvae of the genus. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 64(4), pp. 420-431.

69. Richmond, D., 2014. Spatial biology of annual white grubs on golf courses in Indiana: Implications for management. *Entomological Society of America Annual Meeting*. Portland, OR.

71 Rodríguez, I. A., Sisne, M. L., Izquierdo, R. E., Cham, A. S., Rodríguez, I. y Nápoles, J. C., 2016. Nocividad de los insectos de la familia Scarabaeidae asociados a las plantaciones de guayabo (Psidium guajava Lin.). *Cultivos Tropicales*, 37, pp. 57-63.

72. Rodríguez, M., 2023. *Taxonomía de larvas de Phyllophaga (Coleoptera: Scarabaeidae) de Cuba* [en línea]. Instituto de Ecología y Sistemática. La Habana, Cuba. [consulta: 11-4-2026]. Disponible en: https://www.ies.cu

73. Romero, J. y García, M.., 2021. Los Dynastinae de Cuba: géneros Strategus y Cyclocephala. *Solénodon*, 19, pp. 55-68.

74. Rossi, J. P. y Blanchart, E., 2005. Seasonal and land-use induced variations of soil macrofauna community structure in the Western Ghats, southern India. *Soil Biology and Biochemistry*, 37(6), pp. 1093-1104.

75. Schoener, T. W. y Janzen, D. H., 1968. Notes on environmental determinants of tropical versus temperate insect size patterns. *The American Naturalist*, 102(925), pp. 207-224.

76. Singh, A., Verdi, A., Haver, D., Sapkota, A. y Iradukunda, J. C., 2024. Using a soil moisture sensor-based smart controller for autonomous irrigation management of hybrid bermudagrass with recycled water in coastal Southern California. *Agricultural Water Management*, 299, 108906.

77. Sisne Luis, M. L., Rodríguez Nápoles, Y., González Pérez, Y. y Grillo Ravelo, H., 2005. Enemigos naturales de los insectos de la familia Scarabaeidae presentes en el agroecosistema piñero de Ciego de Ávila. *Viticultura Enología Profesional*. Extraordinario, (95), pp. 58-60.

78. Sisne Luis, M. L., Grillo Ravelo, H., Rodríguez Santana, I. A., Machado, I. y Izquierdo Martínez, R. E.., 2013. *Bioecología de Cyclocephala cubana Chap. en condiciones semicontroladas* [en línea]. Universidad de Ciego de Ávila, Cuba. [consulta: 12-4-2026]. Disponible en: https://repositorio.unica.cu

79. Soto, A. S. M. y Quintana, M. G., 2020. *Sistema Ambiental, caso de estudio: Varadero Golf Club* [en línea]. Tesis de grado. Universidad de Matanzas, Cuba. [consulta: 7-5-2026]. Disponible en: https://repositorio.umcc.cu

80. Stechauner-Rohringer, R. y Pardo-Locarno, L. C., 2009. Redescripción de inmaduros, ciclo de vida, distribución e importancia agrícola de *Cyclocephala lunulata Burmeister* (*Coleoptera: Melolonthidae: Dynastinae*) en Colombia. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 14(1), pp. 203-220.

81. Tatsuta, H. y Akimoto, S., 1998. Body size variation in relation to resource quality and quantity in an herbivorous insect. *Researches on Population Ecology*, 40(2), pp. 187-194.

82. IFAS, 2020. *Masked Chafers (Cyclocephala spp.) in Turfgrass* [en línea]. UF IFAS Turfgrass Science. [consulta: 15-3-2026]. Disponible en: https://golf.ifas.ufl.edu

83. USGA, 2020. *Managing White Grubs in Warm-Season Turf* [en línea]. USGA Green Section Record. [consulta: 14-3-2026]. Disponible en: https://www.usga.org/content/usga/home-page/course-care/green-section-record.html

84. Villalobos, Á. F. y Barragán, Á. R.., 2021. Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) como bioindicadores de perturbación en bosques tropicales. En: FRANCO, L.E. (Ed.), *Insectos y conservación en el neotrópico*. Editorial Universidad Nacional de Colombia, pp. 145-178.

85. WEPPLER, R., 2008. *Contingency Plan - May beetle (Phyllophaga genus)*. Plant Health Australia.

86. Young, O. P., 1985. Adult Calosoma sayi (Coleoptera: Carabidae) as a predator on fall armyworm pupae. *Journal of Entomological Science*, 20(2), pp. 220-224.