



UNICA

Universidad de Ciego de Ávila
Máximo Gómez Báez



FCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Ciego de Ávila

Incidencia de insectos de la familia Scarabaeidae en la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.).

**Tesis presentada en opción del título de Ingeniero
Agrónomo**

Autor: Laurent Quintana López



**Ciego de Ávila
2019**



UNICA

Universidad de Ciego de Ávila
Máximo Gómez Báez



FCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Universidad de Ciego de Ávila

Incidencia de insectos de la familia Scarabaeidae en la calidad de frutos de guayaba (*Psidium guajava* L.).

**Tesis presentada en opción del título de Ingeniero
Agrónomo**

Autor: Laurent Quintana López

Tutores: Dr. C. Maria Luisa Sisne Luis.

Dr.C. Ioan Alberto Rodríguez Santana.

**Ciego de Ávila
2019**

PENSAMIENTO

*(...) Que la
tierra no da fruto si no
la riega el sudor. "*

El Gaucho Martín Fierro" (1872)

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mis padres Miguel y Laura, por su sacrificio y esfuerzo, por darme la oportunidad de elegir una carrera para mi futuro, por creer en mi capacidad, siempre me han brindado apoyo, comprensión y cariño. Gracias por darme la vida, algo que jamás voy a poder pagar y que no me alcanzan las palabras, abrazos o besos por todo lo que han hecho por mí. Los amo con todo mí ser.

A mi hermano Migue y mi cuñada Yanet les agradezco por formar parte de mi desarrollo y día a día, por sus buenos consejos, motivación, ejemplo y apoyo, en esta etapa tan valiosa e importante de mi vida. Lo quiero con todo mi corazón.

A mi esposa, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre podré contar con él...

Agradecimientos

A mis tutores la Dr.C. María Luisa Sisne Luis y el Dr.C. Ioan Alberto Rodríguez Santana mi más amplio agradecimiento por brindarme su valioso tiempo para apoyarme en todo este proyecto, así mismo agradezco sus consejos, su paciencia al llevar acabo de la mano junto conmigo este proyecto de investigación.

Al profesor Dairo Martell Ortiz por su dedicación, ayuda, consejos e ideas que ayudaron a la gestación y terminación de este trabajo.

A todos los profesores de la Facultad por brindarme sus conocimientos y experiencias.

A mis amigas Ariday y Yelennys que han formado parte de mi vida y se han convertido en hermanas, agradezco sus palabras, todos esos momentos felices y tristes, recuerden que siempre los llevaré en mi corazón y estaré en todo momento.

A la Universidad de Ciego de Ávila por haberme brindado la oportunidad de una formación profesional.

Resumen

La investigación se realizó en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Wilber Segura perteneciente a la Empresa Agroindustrial Ceballos en el periodo comprendido entre diciembre de 2017 y octubre de 2018 con el objetivo de determinar la incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre la calidad de los frutos. Se determinó la masa de los frutos (g), diámetro longitudinal del fruto (cm), diámetro transversal del fruto (cm), masa de la pulpa (g), masa de la semilla (g), grosor del casco (cm), relación semilla-pulpa (S-P) (%), contenido de sólidos solubles (brix°), índice de pH. Al incrementarse el grado de afectación de las plantas disminuyó la masa del fruto, masa de la pulpa, el grosor del casco, los diámetros longitudinal, transversal y contenido de sólidos solubles, mientras que la relación semilla-pulpa e índice de pH incrementaron su valor a medida que aumentaba el grado de afectación.

Summary

The investigation was carried out in the Basic Unit of Cooperative Production (UBPC) Wilber Segura belonging to the Agroindustrial Ceballos Company in the period between December 2017 and October 2018 with the objective of determining the incidence of the degree of affectation caused by insects of the Scarabaeidae family to guava plantations on the quality of the fruits. The mass of the fruits (g), longitudinal diameter of the fruit (cm), transversal diameter of the fruit (cm), pulp mass (g), seed mass (g), hull thickness (cm), seed-pulp ratio (SP) (%), soluble solids content (brix °), pH index. As the degree of affectation of the plants increased, the fruit mass, pulp mass, hull thickness, longitudinal and transverse diameters and content of soluble solids diminished, while the seed-pulp ratio and pH index increased its value to measure that increases its degree of affectation.

Contenido

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Origen y producción.....	3
2.2. Importancia	3
2.3. Características del cultivo	4
2.3.1 Taxonomía	4
2.3.2. Morfología	4
2.4. Cultivares.....	5
2.4.1. E.E.A 18-40	5
2.5. Principales plagas que afectan al guayabo.	5
2.5.1. Daños, biología e importancia de los insectos de la familia Scarabaeidae en el guayabo.	6
2.6. Índices de calidad	7
III. MATERIALES Y MÉTODOS	9
3.1 Determinación de la incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros físicos de frutos de guayaba.	9
3.2. Determinación la incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros bromatológicos de frutos de guayaba.	10
3.3. Tratamiento estadístico.....	12
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
4.1 Incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros físicos de frutos de guayaba.	13
3.2. Incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros bromatológicos de frutos de guayaba.	23
CONCLUSIONES	28
RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

I. INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una de las frutas tropicales más importantes, de amplio consumo en el mundo. Es una fruta atractiva por sus propiedades nutritivas, se destaca su contenido de vitamina C que tiene una concentración aproximadamente siete veces mayor que la naranja y presenta contenido de vitaminas A, tiamina, riboflavina, niacina y minerales como calcio, hierro y fósforo (Villamizar y Gómez 2000; Asociación Hortifrutícola de Colombia 2014). Su producción mundial es aproximadamente de 2 075 000 toneladas cada año (Camacho, 2018).

La creciente demanda de este fruto en los mercados tanto nacionales como internacionales ha generado en el país un fuerte proceso de expansión de este cultivo y ha despertado, además, el interés por manejarlo de una forma más técnica y comercial, a partir del uso de variedades mejoradas con excelentes rendimientos.

En Cuba el guayabo se considera entre los frutales con grandes perspectivas, motivo por el cual numerosas empresas se han encargado de fomentar y desarrollar su cultivo, impregnándole un ritmo a su extensión a partir de la obtención e introducción del cultivar EEA 18-40 (Enana Roja Cubana), los que garantizan un gran potencial productivo a esta especie (Anon, 2012)

La Empresa Agroindustrial Ceballos reconocida nacional e internacionalmente por la producción de frutas y vegetales, elabora a partir de este cultivar conservas, jugos, néctares, segmentos en almíbar, destinados al turismo, los mercados locales y otros centros. Estas producciones en el año 2018 representaron la segunda fuente de ingresos la cual tributó 200 millones entre cup y cuc. Para seguir manteniendo este ritmo productivo la entidad cuenta hoy con 1 100 ha con perspectivas de alcanzar 2000 ha.

En los últimos años, dicha entidad se ha visto afectada por insectos plagas de la familia Scarabaeidae, donde las plantaciones de guayabo han sido fuertemente atacadas. Según Rodríguez *et al.* (2016), las larvas de estos insectos se convierten en plaga al alimentarse del sistema radical del guayabo disminuyendo así la absorción de agua y nutrientes, facilitando además el ataque de microorganismos patógenos que viven en el suelo y encuentran entrada segura a través de los daños producidos (Padilla *et al.*, 2002).

Rodríguez (2018), ha realizado estudios que demuestran que estos insectos de la familia Scarabaeidae producen afectaciones sobre algunos parámetros morfológicos del guayabo como disminución y lesiones en la masa de raíces finas y gruesas, cambio de coloración en las hojas (verdes, rojo-verdes, rojas y amarillas) en plantas de guayabo con diferentes grados de afectación, y entre los parámetros fisiológicos que se afectan en las plantas de guayabo se encuentran, reducción de la intensidad de la fotosíntesis, y la disminución de la concentración de clorofila, el incremento en los contenidos de fenoles solubles tanto en las raíces como en las hojas de las plantas, sin embargo no se conoce como incide las larvas de la familia Scarabaeidae sobre la calidad de los frutos de guayaba (*P guajava* L.), por lo que el objetivo de este trabajo es determinar la incidencia de las larvas de la familia Scarabaeidae sobre la calidad de los frutos de guayaba (*P guajava* L.)

Hipótesis: Si se determina la incidencia de las larvas de la familia Scarabaeidae sobre la calidad de los frutos de guayaba (*P guajava* L.) se pueden relacionar los resultados obtenidos con las afectaciones anatómicas del cultivo para posibles estimados de producción

Objetivos específicos:

- Definir la incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros físicos de frutos de guayaba.
- Determinar la incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre la bromatología de frutos de guayaba.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origen y producción

La guayaba es nativa de América tropical y en la actualidad se extiende en zonas de clima caliente de Centroamérica, Sudamérica y también se distribuye en la cuenca amazónica (García, 2010). Es un fruto con amplia distribución y demanda en el mercado nacional e internacional (USDA, 2015). En los últimos años, se expandió rápidamente a la mayoría de las áreas tropicales y subtropicales del mundo, siendo los principales países productores de este fruto: India, Brasil, Pakistán, México, Colombia, Perú, Ecuador, Sudáfrica, China, Egipto, Estados Unidos, Filipinas, Kenia, Jamaica, Australia, Venezuela, Costa Rica, República Dominicana, Cuba y Puerto Rico (Productores y Empacadores Exportadores de Guayaba de México, 2010).

Los países productores destinan la mayor parte de su producción para consumo interno. Sin embargo, algunos países exportan parte de su producción de guayaba fresca o procesada principalmente a los Estados Unidos, Canadá, Japón y aquellos que pertenecen a la Unión Europea (Espinoza, 2015). En el Ecuador, se mencionan como las zonas de mayor producción a Santa Clara, Mera, Pastaza y Baños ubicadas en las provincias de Pastaza y Tungurahua respectivamente (García *et al.*, 2017).

2.2. Importancia

El guayabo (*P. guajava* L.) es uno de los frutales tropicales y subtropicales de mayor importancia económica, el cual se cultiva con fines comerciales en más de 60 países (Rajan *et al.*, 2012). Pertenece a la familia Myrtaceae, que incluye entre 130 y 150 géneros, con más de 5000 especies, pocas de las cuales producen frutos comestibles (Nogueira *et al.*, 2014).

Este frutal es importante desde un punto de vista comercial, debido al alto valor nutricional de sus frutos, que tienen elevados contenidos de vitaminas A, B y C,

fibra dietética y ácido fólico (Ahmed *et al.*, 2011). Sus frutos son utilizados, no sólo para el consumo en fresco, sino también como fuente importante de materias primas para la industria de jugos, néctares, helados, jaleas y dulces.

2.3. Características del cultivo

2.3.1 Taxonomía

La familia Myrtaceae está compuesta por aproximadamente 133 géneros y 3.800 especies. En el género *Psidium*, representado por aproximadamente 150 especies, se destaca la guayaba por su importancia económica (Parra Coronado, 2014; Wilson *et al.*, 2001). El nombre genérico de *Psidium* proviene del griego *psidion* que significa granada, por la aparente semejanza de los frutos. El nombre específico de guajava es una palabra indígena originada de la voz haitiana *guayaba*, la cual fue tomada por los españoles y luego, con algunas modificaciones, pasó a otros idiomas (Gutiérrez, 2013).

2.3.2. Morfología

El tallo en condiciones favorables llega hasta los 12 metros de altura. En general es de porte mediano, de 2.0 a 7.5 m de alto. Presenta una corteza lisa de color café rojizo que se cae en tiras dejando al descubierto la corteza interior (Calderón, 1997; Gélvez, 1998; Perea *et al.*, 2010).

Las hojas presentan pecíolo corto, son coriáceas, oblongas, elípticas y dispuestas en pares alternos a lo largo de las ramas. El tamaño es de 7,5 y 15 cm, en algunos casos presentan una fina pubescencia. La nervadura se distingue fácilmente y es mucho más pronunciada en el envés. Tienen un aroma característico al ser estrujadas. (Manrique, 2011)

El fruto es una baya carnosa, rugosa o lisa, punteada densamente, muy aromática con forma de pera, ovoide o redonda. En algunos cultivares los frutos presentan de 5 a 10 surcos longitudinales poco profundos. Su peso varía desde 25 hasta más de 500 g. El tiempo de producción desde la floración hasta la cosecha es de 100 a 150 días. La pulpa y corteza tienen coloraciones que van desde matices

rosa hasta amarillo. Presenta sabor desde muy dulce hasta muy ácido y el aroma desde fuerte y penetrante hasta débil y agradable (Calderon, 1997; Gélvez ,1998; Padilla et al., 2002; Yam *et al.*, 2010).

2.4. Cultivares

Aunque el mejoramiento selectivo de cultivares de guayabo comenzó hace casi un siglo, la facilidad de dispersión de sus semillas y su alto nivel de heterocigosidad, impiden preservar los cultivares mejorados sin cambios significativos de sus atributos. Existen probablemente más de 400 cultivares de guayabo en el mundo, pero sólo unos pocos se cultivan con fines comerciales (Pommer *et al.* 2013), destacándose el clon "EEA 18-40" por su notable estabilidad (Ferres, 2014).

2.4.1. E.E.A 18-40

E.E.A 18-40 (Enana Roja Cubana): Fue seleccionada en el año 1962 en la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas, La Habana. Se originó a partir de una planta de semilla polinizada libremente por el cultivar «Indian Pink». Según (Valdés *et al.*, 2012)

Este es el principal cultivar en explotación comercial y el patrón a mejorar por productores y especialistas del cultivo, debido a sus características morfo agronómicas distintivas de porte bajo, con frutos de diferentes formas y tamaños pero generalmente en forma de pera, de pulpa roja - rosada. Es un cultivar de alto potencial productivo (más de 70 t/ha/año a densidades superiores a las 800 plantas por hectárea en los primeros 5 años de plantada. El follaje es de color verde oscuro. (Manrique, 2011)

2.5. Principales plagas que afectan al guayabo.

Los estudios realizados por (Leiva, 2012) reportaron que las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de la guayaba son la mosca de la fruta (*Anastrepha striata*), el picudo de la guayaba (*Conotrachelus psidii*) y la roña o clavo. Mientras que (Rodríguez *et al.*, 2016) demostró que entre las plagas que han contribuido a la disminución de la producción del cultivo y su vida útil se

encuentran los insectos de la familia Scarabaeidae, comúnmente llamados chicharrones, gallegos o gusanos blancos.

2.5.1. Daños, biología e importancia de los insectos de la familia Scarabaeidae en el guayabo.

Según Gómez, (2006) las larvas se alimentan de las raíces de las plantas, debilitándolas y causando un pobre desarrollo, debido a la escases de raíces. presentan síntomas de deficiencia de agua y nutrientes, son susceptibles al acame, las larvas pasan por tres estadios, los dos primeros comen materia orgánica y raíces fibrosas por unas 4-6 semanas, el tercer estadio se alimentan vorazmente de las raíces por 5-8 semanas. Los ataques a las plantas normalmente son esporádicos; por lo general estos ataques son realizados en manchones y pueden eliminar una siembra o parte de ella. Cuando el daño es en las hojas se presentan márgenes irregulares. El daño puede ser de importancia económica, especialmente en los frutales y plantas ornamentales. Los escarabajos se pueden separar en dos grupos; especies con un año de ciclo de vida y especies con dos años de ciclo de vida. En ambos el ciclo de vida es similar, pero en las especies de un año de ciclo de vida el tercer instar es el que causa los mayores daños, alimentándose vorazmente de las raíces.

Según Rodríguez *et al.*(2016), las plantas que sufren de estrés hídrico, manifiestan alteraciones que intervienen directamente en todos los procesos fisiológicos de las mismas, principalmente el fotosintético, creando un mecanismo para que su eficiencia en la captación de luz solar no disminuya y comience a sintetizar carotenoides, que son pigmentos de protección que acompañan a los pigmentos de clorofila y actúan como antena en el proceso de captación de luz y traslado de la energía disipada al centro de reacción y ahí es donde la hoja de la planta comienza a tomar los colores (rojo y amarillo).

Este fenómeno se produce cuando las plantas sufren afectaciones en el sistema radicular, disminuyendo su capacidad para la absorción de agua y ocasionando

estrés hídrico, lo cual provoca, en el caso de la guayaba, un cambio de coloración en las hojas conocido como “Guayabo rojo” (González *et al.*,2000).

Los problemas fitosanitarios y fisiológicos afectan los distintos órganos de la planta (aéreos y subterráneos), demeritan la calidad y el rendimiento de las producciones y generan incrementos en los costos de producción (Leiva, 2012).

2.6. Índices de calidad

Calidad de una fruta u hortaliza definida por Gallo (1997) como la combinación de características, atributos y propiedades que le otorgan valor como alimento para el hombre, o determinan que un producto sea del agrado de un consumidor, ha pasado de ser una ventaja competitiva para convertirse en indispensable en cualquier mercado especializado (Gélvez, 1998).

De acuerdo a Cozzolino (2002), la necesidad de conocer la procedencia y calidad de los alimentos para uso humano y animal, es uno de los objetivos principales en el mercadeo de productos agrícolas a nivel mundial. Al consumidor le preocupan aspectos relacionados con la sanidad, nutrición y seguridad, lo cual hace necesario buscar mecanismos para el control de calidad de todos los alimentos.

Las frutas tropicales son consideradas importantes para la seguridad alimentaria de países en desarrollo, desde el punto de vista nutricional, así como por su contribución a los beneficios de las exportaciones y de los ingresos. El 90% de las frutas tropicales que se producen, se consume dentro de los mismos países productores. Un 5% se comercializa como frutas frescas y el restante como productos elaborados (FAO, 2007).

De acuerdo con Prieto *et al.* (2008), un alimento puede ser descrito mediante parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que se transforman en atributos de calidad, por la percepción y preferencias del usuario, ya se trate de productor, industrial, inspector o consumidor, y los valores que deben alcanzar estos

atributos para ser aceptados los denominan especificaciones de calidad. Así mismo mencionan entre los diferentes tipos de calidad en alimentos a la calidad higiénica y sanitaria, bromatológica (nutritiva y de composición), sensorial u organoléptica, tecnológica, ética (emocional), de uso (practicabilidad), y la relacionada a la salud.

El seguimiento de las características físicas y químicas durante la maduración de las frutas es importante debido a que permite determinar de manera objetiva el momento apropiado para el consumo. En general se recurre a los análisis más sencillos, representativos y comunes para todos los frutos: pH, sólidos solubles, acidez, peso, calibre, cantidad de semillas en la pulpa (entre más baja mejor) (FAO 2006), apariencia e incidencia de daños; además, dependiendo de la fruta se emplean otros análisis basados en sus características particulares (Toro, 2015).

Algunas propiedades físicas, masa del fruto y de la semilla diámetro longitudinal y transversal, son empleadas como parámetros ingenieriles en el diseño de equipo de manejo poscosecha. (ASAE, 2005; Szczesniak, 1983).

Así mismo en una investigación sobre la evaluación de la calidad de frutos de guayaba del banco de germoplasma de Corpoica-Palmira desarrollada por Gutiérrez (2013), se mencionó que la calidad de la guayaba se ve afectada negativamente por la infestación de moscas de la fruta (*Anastrepha striata* y *Anastrepafracteculus*), por hongos como *Pestalothiasp* y *Colletricgumsp*. Al igual Según Carmen et al. (2012), entre los problemas fitosanitarios de mayor impacto económico en la especie *Psidium guajava* se encuentran, el ataque de las moscas de la fruta (*Anastrephaspp*), el picudo de la guayaba (*Conotracheluspsidii Marshall*) y la enfermedad de la costra o clavo de la guayaba (*Pestalotya versicolor*).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

La siguiente investigación se realizó en áreas de la Empresa Agroindustrial Ceballos en el periodo comprendido entre diciembre de 2017 y octubre de 2018. Los campos evaluados se encontraban plantados del cultivar Enana Roja Cubana 18-40 (*P guajava* L.), bajo riego localizado por goteo las cuales se encuentran establecidas en un suelo Ferralítico Rojo Compactado (Hernández *et al.*, 2015).

Las posturas utilizadas se obtuvieron en la CPA. “José Martí”, mediante el enraizamiento de estacas herbáceas.

3.1 Determinación de la incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros físicos de frutos de guayaba.

Se seleccionaron 10 plantas de cada grado, según la escala de afectación del cultivo diseñada por (Rodríguez, 2016).

Escala de afectación del cultivo de guayabo:

- **Grado 0** – Plantas con el 100 % de las hojas sanas y coloración verde.
- **Grado 1** – Plantas que poseen hasta el 25% de las hojas afectadas y coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas.
- **Grado 2** – Plantas que poseen entre el 26 y 50 % de las hojas afectadas y coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas.
- **Grado 3** – Plantas que poseen entre el 51 y 75 % de las hojas afectadas y coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas.
- **Grado 4**– Plantas que poseen más del 75 % de las hojas afectadas y coloración que varía entre verde rojas, rojas y amarillas.

Muestreando dos frutos por planta, para un total de 20 frutos por grado y 100 en total, los frutos se colocaron en bolsas de polietileno y se trasladaron al laboratorio, a cada fruto se le determinó los siguientes **parámetros físicos**:

Masa de los frutos (g). Por pesada directa de cada fruto.

Diámetro longitudinal del fruto (cm): con el fruto cortado longitudinalmente, se midió el largo, desde el ápice hasta el pedúnculo con regla graduada.

Diámetro transversal del fruto (cm): con el fruto cortado de forma transversal, se midió por la región central, de un extremo al otro con regla graduada.

Masa de la pulpa (g): Se pesó la pulpa de la fruta separada de la semilla.

Masa de la semilla (g): se separaron las semillas por fruto y se pesaron.

Grosor del casco (cm): con el fruto cortado de forma transversal se midió, con regla graduada, desde donde termina la cavidad en la cual se encuentran las semillas hasta el borde.

Relación semilla-pulpa (S-P) (%): se determinó según Collado *et al.* (2002), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación } S - P = \frac{\text{Peso de las semillas}}{\text{Peso de la pulpa}} * 100$$

3.2. Determinación la incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros bromatológicos de frutos de guayaba.

Se seleccionaron seis plantas de cada grado, según la escala de afectación del cultivo diseñada por (Rodríguez *et al.*, 2016).

Muestreando un fruto por planta, para un total de 6 frutos por grado y 30 en total, los frutos se colocaron en bolsas de polietileno, las muestras se procesaron en el laboratorio de calidad de la Empresa Agroindustrial Ceballos, a cada fruto se le determinó los siguientes **parámetros bromatológicos**:

Contenido de sólidos solubles (brix): se determinó el contenido de sólidos solubles (brix) mediante el método de refractometría en fruta (este método se basa en la medida directa del ángulo límite de refracción, manteniéndose las sustancias dentro un rango de temperatura de 20 ± 0.5 ° C.), donde se utilizaron los siguientes medios de medición.

- Refractómetro.
- Termómetro con un intervalo de 0 a 80 °C
- Balanza técnica
- Homogeneizador
- Beaker
- Agitador magnético (con temperatura) o mechero
- Varilla magnética o de vidrio
- Papel de filtro o gasa.

Para la preparación de la muestra se trituró cada fruto por separado en el homogeneizador.

Se determinó los sólidos solubles en el refractómetro a una temperatura de 20°C.

Índice de pH: Este procedimiento se estableció por el método de ensayo (este método se basa en la medición electrométrica de la concentración de iones hidronio mediante la utilización de un electrodo con cuerpo de vidrio sumergido en la muestra) para la determinación del índice de pH en frutas, donde se utilizó los siguientes reactivos y medios de medición:

- Medidor de pH con sonda de temperatura.
- Homogeneizador
- Mortero
- Beaker
- Agua destilada
- Solución de almacenamiento para electrodos

Para la preparación de la muestra se trituraron los frutos por separados en el homogeneizador hasta obtener una pulpa de la cual se colocó en un beaker una porción que cubriera en su totalidad el sensor del electrodo, determinándose de la siguiente forma:

Retiró el electrodo de la solución de almacenamiento y se lavó con agua destilada.

Se secó el electrodo y se introdujo en la muestra junto con la sonda de temperatura. Se esperó a que el equipo estabilizara las lecturas de pH y temperatura (la temperatura de la muestra debían estar lo más cercano posible a 20°C) Se Anotó el resultado final. Y finalmente se sacó el electrodo, se enjuagó nuevamente con agua destilada y sumergió en la solución de almacenamiento.

3.3. Tratamiento estadístico

Las diferencias entre las medias se determinaron mediante análisis de varianza simple (ANOVA) y cuando estas fueron significativas se realizaron pruebas de Tukey HSD ($p \leq 0,05$) para determinar las diferencias entre estas. Las transformaciones y análisis de datos se realizaron mediante el paquete estadístico IBM SPSS Statistics ver. 21.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las larvas de Scarabaeidae consumen las raíces de las plantas de guayabo provocando una disminución en la capacidad de las plantas para absorber agua y nutrientes, lo que provoca estrés tanto hídrico como fisiológico que se refleja en la capacidad de producir frutos. Estas afectaciones se producen tanto a los parámetros físicos como bromatológicos de los frutos (Rodríguez *et al*, 2016).

4.1 Incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros físicos de frutos de guayaba.

Masa del fruto

Al evaluar la incidencia de los grados de afectación de las plantas de guayabo sobre los parámetros físicos de los frutos se determinó que los mismos inciden de manera negativa sobre todos los parámetros analizados.

La masa de los frutos disminuye significativamente con el incremento del grado de afectación de la planta desde 274,29g en plantas de grado 0 de afectación hasta las de grado 4 con una masa promedio del fruto de 104,92 g, lo que constituye una reducción del 61,7 % (Figura 1).

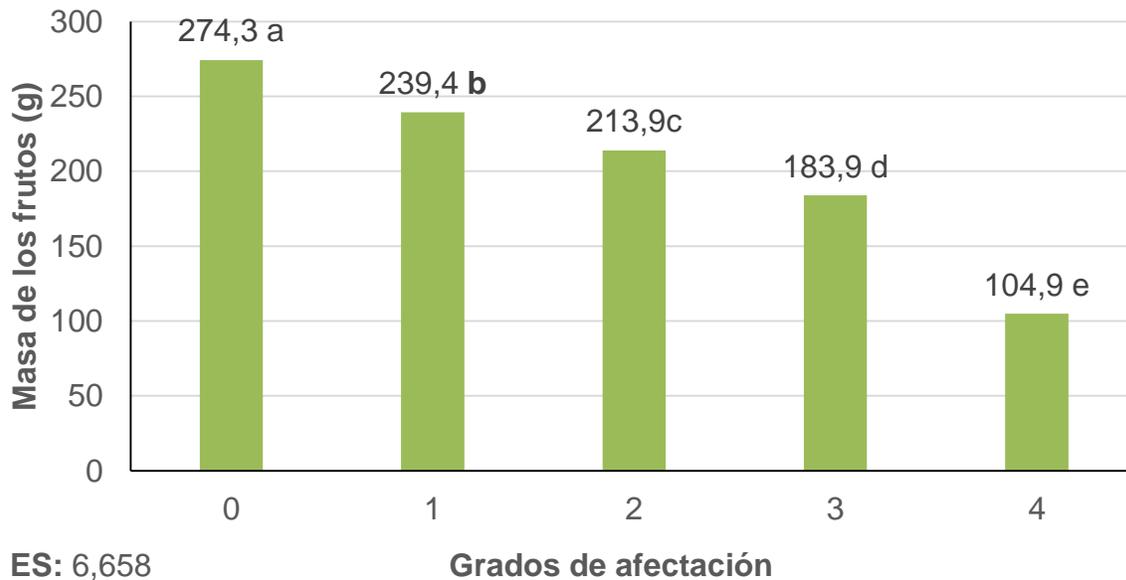


Figura 1. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre la masa del fruto. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Según Rodríguez *et al.* (2016), los grados de afectación de las plantas de guayabo inciden directamente sobre la masa de las raíces finas y gruesa impidiendo la absorción de agua y nutrientes fenómeno que repercute indirectamente de manera negativa sobre el desarrollo de los frutos.

La norma cubana para la guayaba (NC 340: 2004), incluye entre los frutos para la categoría extra los que presentan un diámetro mayor a 66 mm y los de las categorías I y II mayores de 54 mm. Las plantas con grados de afectación 0 y 1 podrán producir frutos de calidad extra, las de grados 2 y 3 producirán frutos de las categorías I y II, mientras que las plantas con grado 4 de afectación producen frutos que como promedio se encuentran fuera de la norma de calidad (Farrés *et al.*, 2014).

Al evaluar los resultados de masa de los frutos obtenidos por la escala de calibres del Codex Alimentarius (FAO y OMS, 2007), en sus normas para el cultivo del guayabo los frutos de las plantas con grado 0 se pueden clasificar como de calibre 3, por tener entre 251 y 350 g de masa; los de las plantas de los grados 2 presentan categoría 4, con masa entre 201 y 250 g; los de las plantas con grado 3 se encuentran en la categoría 5, con masa entre 151 y 200 g, mientras que los de las plantas con grado 4 reducen su calibre hasta la categoría 6, por poseer una masa entre 101 y 150 g.

Resultados parecidos fueron obtenidos por Pérez *et al.* (2016); al realizar una caracterización de la diversidad genética en tres poblaciones de guayabo donde la masa de los frutos del cultivar 'EEA 18-40' osciló entre 175,8 y 266,4 g.

De igual manera Narciso *et al.* (2010), realizaron una colección cubana de germoplasma de guayabo (*P. guajava* L.) para el establecimiento, caracterización

y selección de cultivares donde señalan que la masa promedio de los frutos del cultivar 'EEA 18-40 fue de 165,9g

Al respecto TONG *et al.* (1991), determinaron que el peso promedio de los frutos de guayaba del cultivar híbrido 'Enana roja' EEA-1-23 fue de 114,24 g siendo estos valores de igual manera inferiores a los obtenidos en esta investigación.

Sin embargo Sánchez *et al.* (2007), determinaron la masa promedio de los frutos de los cultivares Criolla Roja Cubana y Montalbán con valores de 217g para la primera y 134g para la segunda, coincidiendo este último con la masa promedio de los frutos obtenidos en los grados 0 y 1 del ensayo que le corresponden a las plantas más sanas.

Cabe agregar que Rodríguez *et al.* (2012), los cuales obtuvieron valores de 264g en un estudio que realizaron sobre la determinación de la firmeza de la guayaba en diferentes estados de maduración en el híbrido EEA-1-23, valor que coincide con el grado 0 de afectación o sea las plantas sanas.

Por otra parte Gutiérrez (2013), obtuvo valores de masa de fruto de 124,82 g en una evaluación de la calidad de frutos de guayaba del banco de germoplasma de Corpoica Palmira, los cuales coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación.

En este orden de ideas se pueden citar también a Medina y Pagano (2003), los cuales realizaron una caracterización de la pulpa de guayaba EEA 18-40 donde obtuvieron valores de la masa del fruto que oscilan entre 192,3 y 269,7 resultados que coinciden con los obtenidos en este estudio para las plantas de grado 0 de afectación.

Masa de la pulpa

Al incrementarse el grado de afectación de plantas de guayabo sobre la masa de la pulpa de los frutos se produce una disminución significativa de 227,35 g en las plantas de grado 0 hasta 61,45 g en las de grado 4, lo que equivalente a una reducción del 73% de la masa de la pulpa (Figura 2).

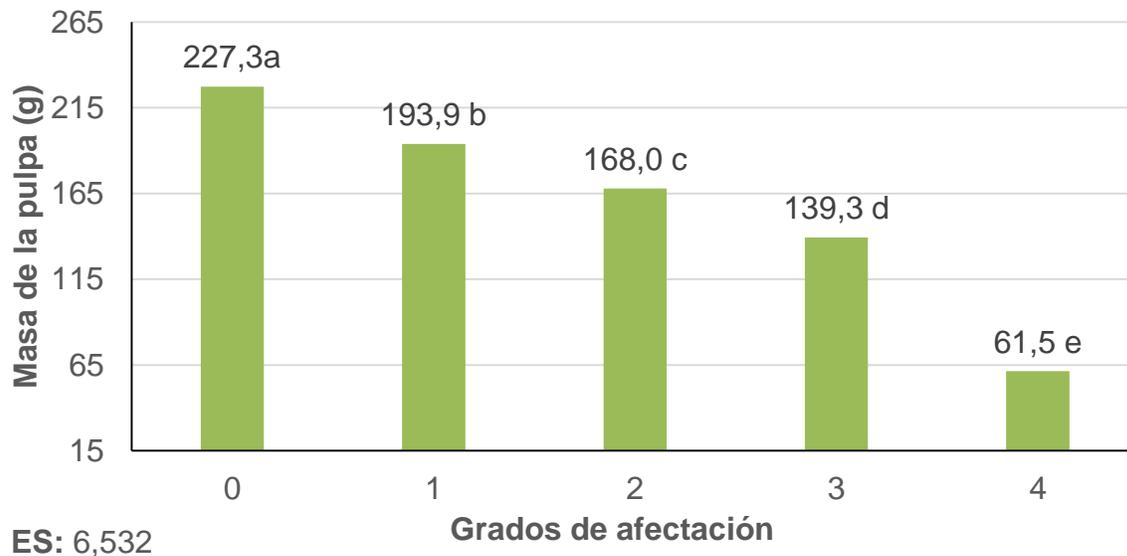


Figura 2. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre la masa de la pulpa de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Resultados similares fueron obtenidos por Collado *et al.* (2002), al realizar un estudio de dos líneas clonales de guayaba del cultivar EEA 18-40 para su uso en mejoramiento genético y propagación donde la masa de la pulpa osciló entre 200,15 g y 174,27 g.

Masa de semilla

La masa de semillas no fue influenciada por el grado de afectación de las plantas ya que no se observaron diferencias significativas en la masa de semillas de los frutos producidos por las plantas con diferentes grados de afectación por larvas de Scarabaeidae (figura 3).

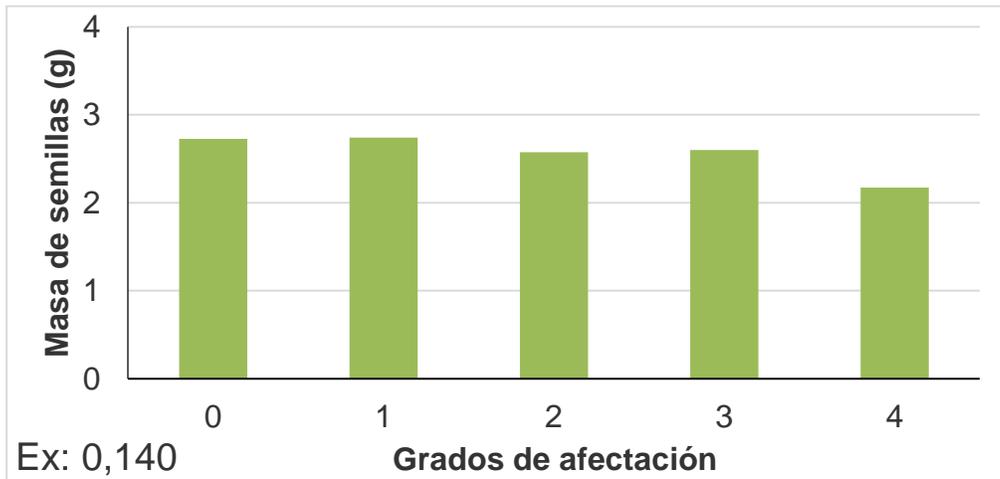


Figura 3. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre la masa de semillas de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Pérez *et al.* (2016), al realizar una caracterización de la diversidad genética en tres poblaciones de guayabo donde la masa de la semilla de los frutos del cultivar 'EEA 18-40' osciló entre 2,54-4,33 g.

Igualmente los resultados obtenidos en la investigación coinciden con los obtenidos por Narciso *et al.* (2010), al realizar un estudio sobre la colección cubana de germoplasma de guayabo (*Psidium guajava* L.) para el establecimiento, caracterización y selección de cultivares donde determinaron que los valores de masa promedio de la semilla fueron de 2,37 g.

Diámetro del fruto

Diámetro longitudinal

El diámetro longitudinal de los frutos disminuye a medida que incrementa el grado de afectación en plantas de guayabo, producto al consumo de raíces por los insectos de la familia Scarabaeidae, obteniéndose los máximos valores de

diámetro longitudinal en las plantas de grado 0 sin afectación con valor de 7,2 cm disminuyendo significativamente hasta las plantas con grado 4 con valor de 5,1 cm lo que constituye una reducción del 28 %.

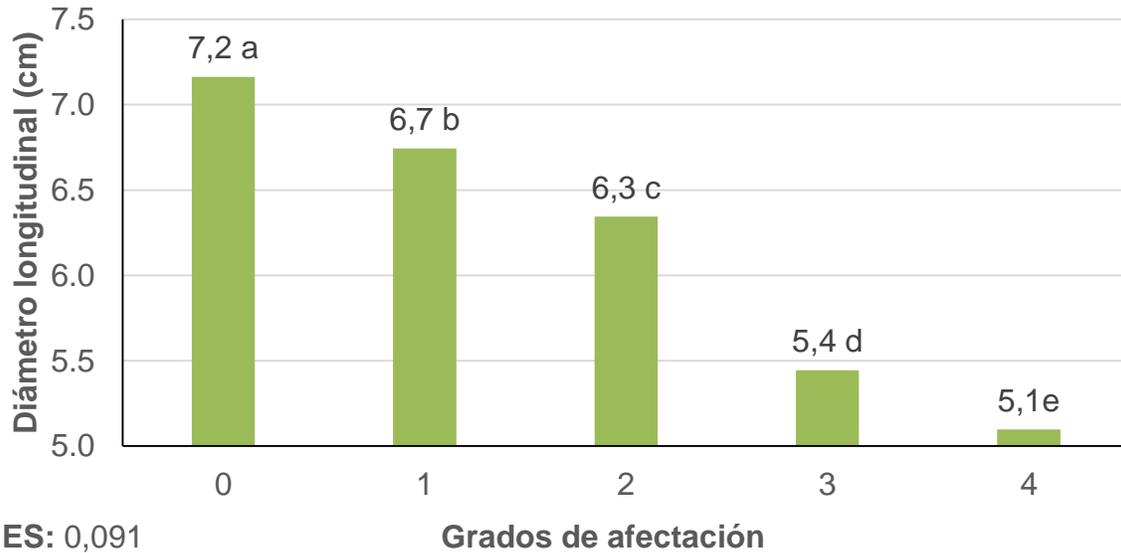


Figura 4. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre el diámetro longitudinal de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos por Pérez *et al.* (2016), al realizar una caracterización de la diversidad genética en tres poblaciones de guayabo fueron similares a los obtenidos en este estudio donde el diámetro longitudinal de los frutos del cultivar 'EEA 18-40' osciló entre 7,06- 8,82 cm

Por otra parte Hernández *et al.* (2017), al realizar una caracterización morfológica de germoplasma de guayabos de México, implicaciones en su conservación y mejoramiento genético obtuvo valores como promedio de 5,63 los cuales coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación.

Además estos resultados coinciden con Gutierrez, (2013) al realizar una evaluación de la calidad de frutos de guayaba del banco de germoplasma de

Corpoica Palmira donde el diámetro longitudinal promedio del cultivar EEA 18-40 fue de 6,5 cm.

El cultivar Criolla Roja Cubana presentó un promedio en el diámetro longitudinal de 6,24 cm mientras que el mismo estudio, pero con la variedad Montalbán tuvo 7,2cm Sánchez *et al.*(2007),donde los valores coinciden con estos resultados.

Igualmente (Medina y Pagano, 2003; Mercado *et al.*, 1998). Sharaf y El Saadany (1987) en estudios realizado sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L) tipo “Criolla roja”; índice de cosecha y cambios madurando de guayabas produjeron en México central; Los estudios bioquímicos en las frutas de la guayaba durante las fases de madurez diferentes respectivamente obtuvieron resultados semejantes a los obtenidos en esta investigación donde los valores de diámetro longitudinal oscilaron entre 6,43 y 7,1 cm

Diámetro transversal

El diámetro transversal de los frutos obtenidos de las plantas de grado 0 con valores de 6,9 cm presentó diferencia significativa con los frutos obtenidos de las plantas con grado 2,3 y 4 con valores de 6,6; 5,9; 5,0 cm respectivamente mientras que los frutos de las plantas de grado 1 con valor de 6,8 no presento diferencia significativa con los frutos de las plantas con grado 0 y 2 (figura5).

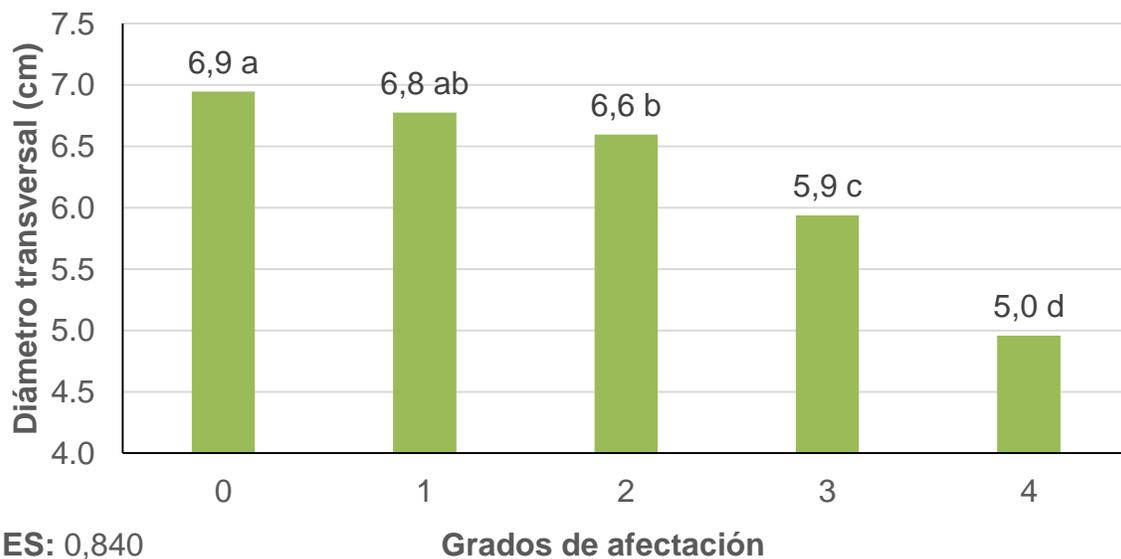


Figura 5. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre diámetro transversal del fruto. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Los valores de diámetro transversal de los frutos producidos por las plantas con grado de afectación desde 0 hasta 3 se encontraron en el rango de entre 6,0 cm a 7,0 cm los cuales coinciden con los obtenidos por González *et al.*, (2012) para cuatro estados de madurez del fruto, en el cultivar 'Enana roja' cubana EEA-1-23, con un promedio de diámetro transversal de 6,5 cm mientras que los frutos producidos por plantas de grado 4 no sobrepasaron los 5 cm.

Los resultados obtenidos por Pérez *et al.* (2016), al realizar una caracterización de la diversidad genética en tres poblaciones de guayabo fueron similares a los obtenidos en este estudio donde el diámetro longitudinal de los frutos del cultivar 'EEA 18-40' osciló entre 6,5 y 7,01 cm.

Por otra parte Hernández *et al.* (2017), al realizar una caracterización morfológica de germoplasma de guayabos de México, implicaciones en su conservación y mejoramiento genético obtuvo valores como promedio de 5,5 cm los cuales coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación.

De igual manera Narciso *et al.* (2010), realizaron una colección cubana de germoplasma de guayabo (*P. guajava* L.) para el establecimiento, caracterización y selección de cultivares donde señalan que el diámetro transversal de los frutos del cultivar 'EEA 18-40' fue de 165,9g

Además estos resultados coinciden con (Gutierrez, 2013) al realizar una evaluación de la calidad de frutos de guayaba del banco de germoplasma de Corpoica Palmira donde el diámetro longitudinal promedio del cultivar EEA 18-40 fue de 5,93 cm.

Así mismo estos resultados obtenidos coinciden con (Medina y Pagano, 2003; Mercado *et al.*, 1998). Sharaf y El Saadany (1987) en estudios realizados sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (*P. guajava* L) tipo "Criolla roja"; índice de cosecha y cambios madurando de guayabas produjeron en México central; Los

estudios bioquímicos en las frutas de la guayaba durante las fases de madurez diferentes respectivamente donde obtuvieron valores de diámetro transversal de frutos que oscilaban entre 6,71 y 7,1 cm.

El cultivar Criolla Roja Cubana presentó un promedio en el diámetro transversal de 6,84 cm mientras que el mismo estudio, pero con el cultivar Montalbán tuvo 5,26 cm (Sánchez *et al.*, 2007). Estos valores también concuerdan con los obtenidos en este trabajo.

Grosor del casco

El grosor del casco de los frutos obtenidos de las plantas con grado 0 con valor de 1,57cm fue significativamente superior a los obtenidos en las plantas con grados de afectación 1, 2, 3, 4 con valores de 1,37; 1,22; 1,14; 0,89. Mientras que el grosor del casco de los frutos obtenidos de las plantas con grado 2 y 3 no mostraron diferencia significativa entre sí. (Figura 6).

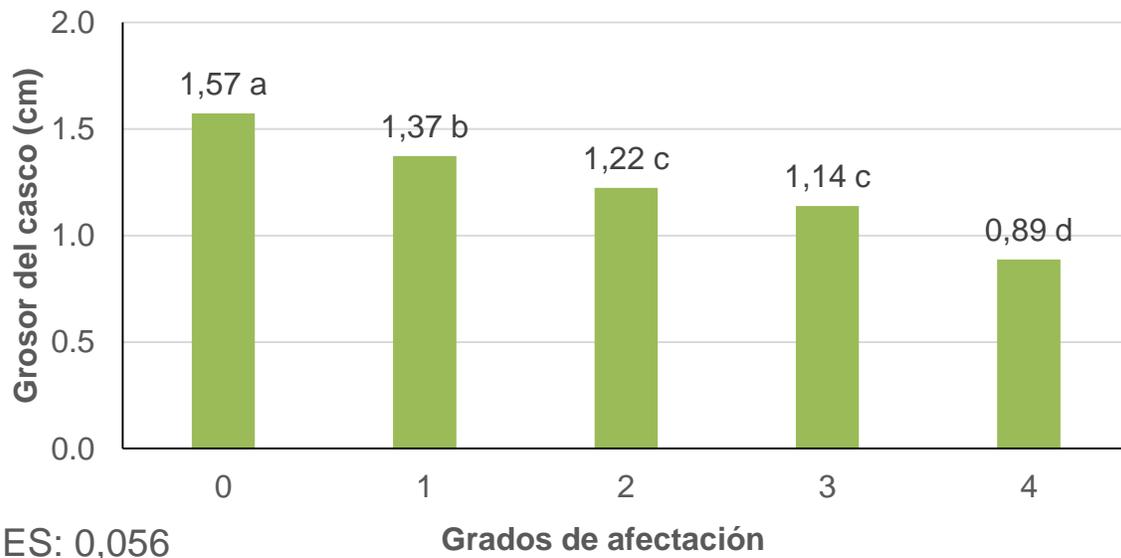


Figura 6. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre el grosor del casco de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos en esta investigación coinciden con Hernández *et al.* (2017), al realizar una caracterización morfológica de germoplasma de guayabos de México, implicaciones en su conservación y mejoramiento genético obtuvo valores como promedio de 1,17 cm.

Por otra parte Bastida *et al.* (1981), plantea que el grosor del casco óptimo debe oscilar de 1.0 a 1.5 cm o más lo cual coincide con algunos de los resultados obtenidos en esta investigación como es en el caso de los grado de 0 a 3; mientras que el grado 4 se queda por debajo del rango establecido.

Además Collado *et al.* (2002), refiere en una investigación sobre la selección de líneas clonales de guayaba del cultivar Enana roja (EEA 18-40) para su uso en mejoramiento genético y propagación que el grosor del casco es de 1.43 cm como promedio lo cual coincide con los resultados de esta investigación.

También en otro estudio realizado por (Medina y Pagano, 2003; Mercado *et al.*, 1998). Sharaf y El Saadany (1987) sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (*P guajava* L) tipo “Criolla roja”; índice de cosecha y cambios madurando de guayabas produjeron en México central; los estudios bioquímicos en las frutas de la guayaba durante las fases de madurez coinciden respectivamente donde obtuvieron valores de grosor del casco de 1,35 a 1,58 cm.

Relación S-P

La relación semilla-pulpa incrementa sus valores desde 20,72% en las plantas menos afectadas, con grado 0, hasta 71,96% en las más afectadas, grado 4. Lo que constituye un incremento del 71,2 % en este parámetro. Es necesario destacar que a medida que se incrementa el valor de la relación semilla-pulpa, disminuye la calidad industrial de los frutos

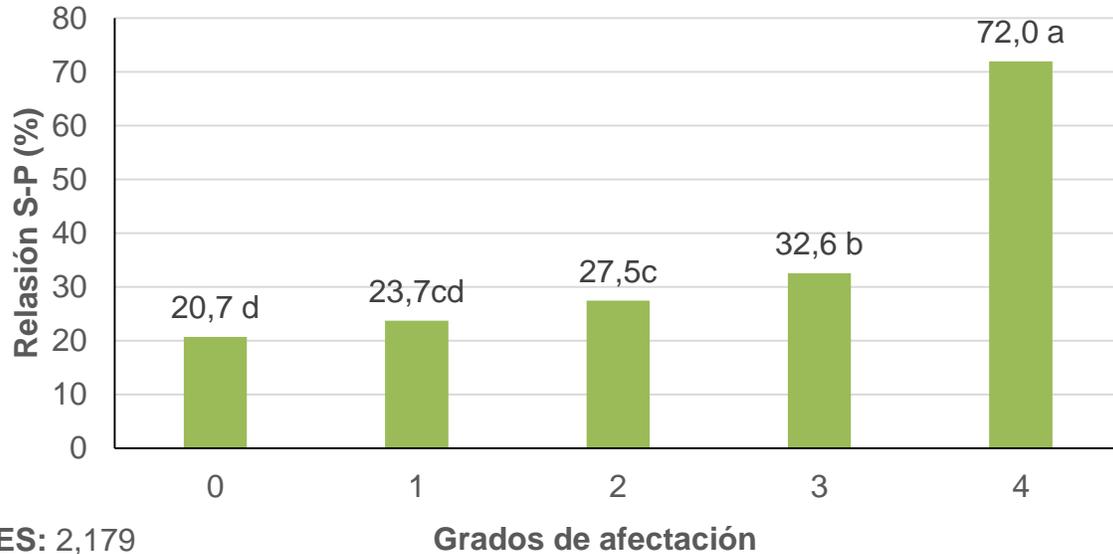


Figura7. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre la relación semilla-pulpa de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

(Avilan y Millan1984) al realizar un estudio sobre las consideraciones acerca de los sistemas de producción del guayabo (*P. guajava* L.) en Venezuela, plantearon que el porcentaje de relación S–P no debe superar el 30 %, lo cual coincide con los resultados obtenidos en los frutos de las plantas con grado 0, 1 y 2 mientras que los frutos de las plantas que poseen grado 3 y 4 de afectación sobrepasan el 30%.

Mientras que Collado *et al.* (2002), refiere en una investigación sobre la selección de líneas clonales de guayaba del cultivar Enana roja (EEA 18-40) para su uso en mejoramiento genético y propagación que la relación semilla pulpa tiene promedio de 23% lo cual coincide con los resultados obtenidos en la plantas con grado 0 y 1.

3.2. Incidencia de los grados de afectación de insectos de la familia Scarabaeidae sobre los parámetros bromatológicos de frutos de guayaba.

Contenido de sólidos solubles (°Brix)

Al evaluar la incidencia del grado de afectación de las plantas de guayabo sobre los parámetros bromatológicos se determinó que el contenido de sólidos solubles de los frutos de las plantas con grado 0 de valor 12,8 fue significativamente superior al contenido de sólidos solubles de los frutos de las plantas con los demás grados de afectación. Mientras que el contenido de sólidos solubles de los frutos provenientes de las plantas con grados 1 y 2 de valores 11,9 y 11,2 respectivamente fueron significativamente superiores a los de las plantas con grado 3 y 4 de valores 10,3 y 10,1 respectivamente; sin embargo el contenido de sólidos solubles de los frutos obtenidos en las plantas con grado 3 y 4 no presentaron diferencias significativas entre sí.

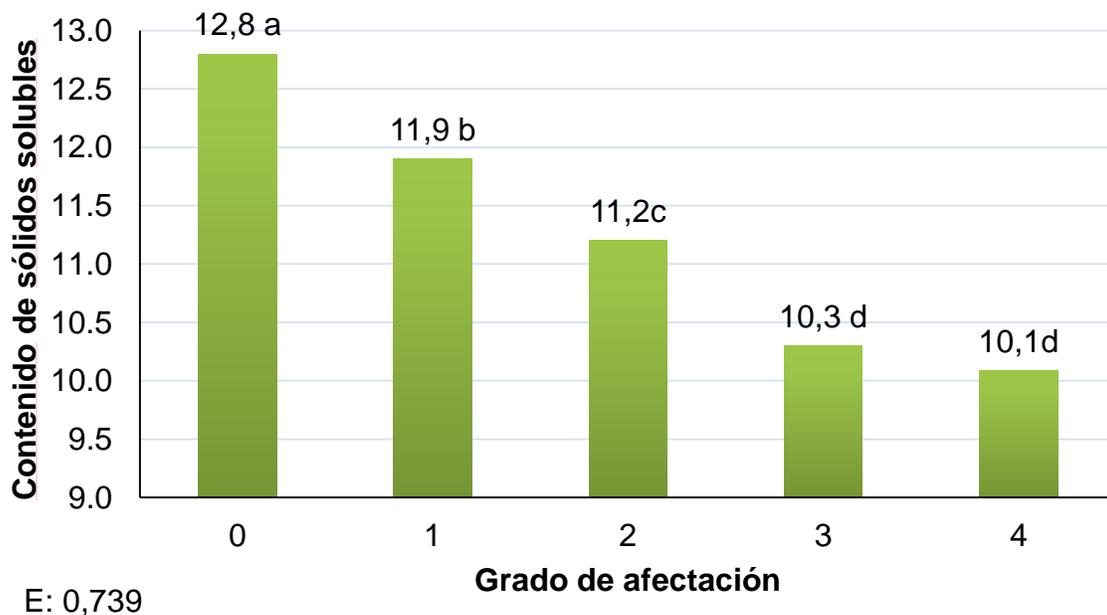


Figura 8. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre el contenido de sólidos solubles de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos de sólidos solubles en los frutos de las plantas con grado 0 de afectación con valor de 12,8 coinciden con Hernández *et al.* (2017), al

realizar una caracterización morfológica de germoplasma de guayabos de México, implicaciones en su conservación y mejoramiento genético donde obtuvieron valores como promedio de 12,39 °Brix.

De igual manera estos resultados coinciden con Narciso *et al.* (2010), al realizar un estudio sobre una colección cubana de germoplasma de guayabo (P guajava L.) para el establecimiento, caracterización y selección de cultivares donde señalan que el contenido de sólidos solubles es de 12,04 °Brix.

Por otra parte Montes de Oca *et al.* (2010), realizaron una investigación en la que evaluaron el potencial de las series temporales para predecir las propiedades de calidad de la guayaba (P guajava L), variedad enana roja EEA 1-23, durante su conservación a temperatura ambiente donde obtuvieron valores de sólidos solubles de 10,56 °Brix, valores que coinciden con los sólidos solubles de los frutos de las plantas que presentan grado 0, 1 y 2 de afectación, mientras que los grados 3 y 4 se quedan con valores de sólidos solubles por debajo de lo establecido.

En ese mismo sentido (Medina y Pagano, 2003) en un estudio sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (P guajava L.) tipo “Criolla Roja”, obtuvieron resultados similares de 11,82 los cuales coinciden con los obtenidos en esta investigación hasta el grado 3 de afectación.

Además Laguado *et al.* (2009), realizaron un estudio donde analizaron el efecto de la fertilización y el estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (P guajava. L) donde obtuvieron valores de sólidos solubles de 10,53 a 11,83 °Brix los cuales coinciden con los sólidos solubles de los frutos de las plantas con grados 0, 1 y 2.

Igualmente (Medina y Pagano, 2003; Mercado *et al.*, 1998). Sharaf y El Saadany (1987) en estudios realizado sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (P guajava L) tipo “Criolla roja”; índice de cosecha y cambios madurando de guayabas produjeron en México central; Los estudios bioquímicos en las frutas de la guayaba durante las fases de madurez diferentes respectivamente obtuvieron resultados semejantes a los obtenidos en esta investigación donde los valores de

sólidos solubles fluctuaban entre 10,2 y 11,7°Brix los cuales coinciden con los resultados obtenidos en esta investigación.

Índice de pH

El índice de pH de los frutos obtenidos de las plantas con grado 0 de valor 4,34 presentó diferencia significativa con los demás grados de afectación; donde se encontró que el valor más alto de pH se encontró en los frutos de las plantas con grado 3 de afectación con valor de 4,66 el cual presentó diferencia significativa con los grados 0,1 y 2. Mientras que el índice de pH obtenido en las plantas con grado 1 y 2 con valor 4,51 y 4,55 no mostraron diferencias significativas entre sí. Por otra parte el índice de pH de los frutos de las plantas con grado de afectación 4 con valor de 4,61 no mostró diferencia significativa con los frutos de las plantas con grado 3 mientras que con los frutos de las plantas con grado 0, 1 y 2 si presentó diferencias significativas.

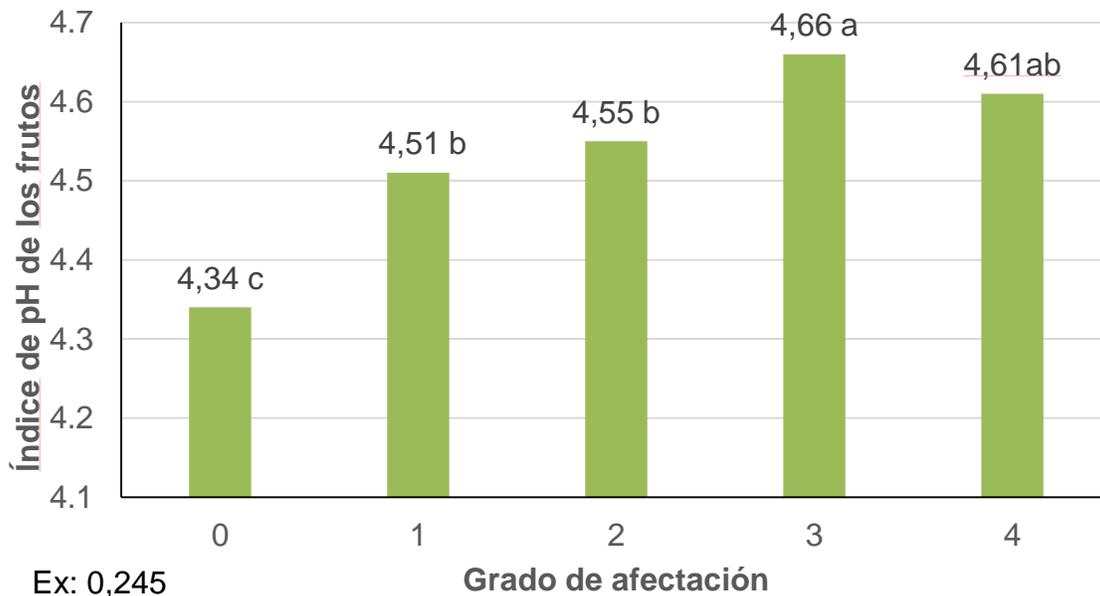


Figura 9. Incidencia del grado de afectación provocado por insectos de la familia Scarabaeidae a plantaciones de guayabo sobre el índice de pH de los frutos. Letras desiguales difieren según Tukey ($p \leq 0.05$).

Estos resultados coinciden con Castellano *et al.* 2005, y Yirat *et al.* 2009, al realizar estudios sobre Comportamiento pos cosecha de frutas de guayaba (P

guajava L.) tratados con cloruro de calcio y agua caliente a dos temperaturas de almacenamiento; Evaluación de la calidad de la guayaba, variedad Enana Roja EEA-1-23, durante el almacenamiento a temperatura ambiente donde obtuvieron valores de pH que fluctúan entre 3,36 y 4,51.

Por otra parte Montes de Oca *et al.* (2010), realizaron una investigación en la que realizaban una evaluación del potencial de las series temporales para predecir las propiedades de calidad de la guayaba (P guajava L), variedad enana roja EEA 1-23, durante su conservación a temperatura ambiente donde obtuvieron valores promedio 4,53 de pH.

En ese mismo sentido (Medina y Pagano, 2003) en un estudio sobre la caracterización de la pulpa de guayaba (P guajava L.) tipo “Criolla Roja”, obtuvieron resultados similares de 4,46 de pH.

Podemos decir que la calidad y rendimiento de los frutos de guayabo se ve afectada significativamente al aumentar la gradología de afectación en las plantas infectadas con larvas de la familia Scarabaeidae con los resultados alcanzados en nuestra investigación.

Queda demostrado que los parámetros físicos del fruto se vieron afectados a medida que aumentó la escala de daños causados por insectos de la familia Scarabaeidae.

También se demostró que los daños ocasionados por estos insectos a las plantas afectaron al contenido de sólidos solubles (°brix) el cual disminuyó e hizo aumentar el pH de los frutos lo cual influye en que se ve afectada la calidad de los mismos.

CONCLUSIONES

1. La masa del fruto, la masa de la pulpa, diámetro longitudinal y diámetro transversal de los frutos disminuyen a medida que incrementan los grados de afectación de las plantas.
2. La relación semilla pulpa tiende a aumentar a medida que incrementan los grados de afectación de las plantas.
3. El contenido de sólidos solubles (°brix) de los frutos disminuyen a medida que incrementan los grados de afectación de las plantas.
4. El índice de pH de los frutos aumenta a medida que incrementan los grados de afectación de las plantas.

RECOMENDACIONES

1. Determinar la incidencia de los grados de afectación de las plantas de guayaba sobre otros parámetros, físicos, químicos y bromatológicos de los frutos.
2. Continuar realizando estudios sobre la incidencia de los insectos de la familia Scarabaeidae sobre la calidad de los frutos en otros cultivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ahmed, B.; Mannan, M. y Hossain, S. "Molecular characterization of guava (*Psidium guajava* L.) germplasm by RAPD analysis". *International Journal of Natural Sciences*. vol. 1. No.3. pp. 62-67. 2011
2. Anon. Programa de desarrollo de cítricos y frutales Empresa Citrícola Ciego de Ávila. Ciego de Ávila. Cuba. 2012.
3. ASAE. (American Society for Agricultural Engineering). Standard S368.4 DEC00: Compression Test of Food Materials of Convex Shape. pp. 601-608. 2005.
4. Asociación Hortofrutícola de Colombia. Cadena agroalimentaria de la guayaba y su industria. Acta de Reunión No 005. Bogotá: Asohofrucol. 2014
5. Avilan, R. y Millan, M. Consideraciones acerca de los sistemas de producción del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Venezuela. *Agronomía Tropical*. 34 (4-6): 69-80. 1984.
6. Bastida, G; Batianoff, G.N. y Franks, A.J. Selección de tipos criollos de guayaba *Psidium guajava* L. Mechanism of variation in chromosome number, *Cytologia México*. pág. 61. 1981.
7. Calderón, G. El cultivo de la guayaba *Psidium guajava*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. *Fruticultura Tropical*. 4 ed. 324 p. 1997
8. Camacho, A.B. Cadena de guayaba. *Indicadores e Instrumentos*. 2018.

9. Carmen, C. M.; Melo, Y. P. y Mera, E. A. Descripción de las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo de guayaba *Psidium guajava* L. 2012.
10. Castellano, G.; Quijada, O.; Ramírez, R. y Sayago, E. Comportamiento poscosecha de frutas de guayaba (*P guajava* L.) tratados con cloruro de calcio y agua caliente a dos temperaturas de almacenamiento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 6(2): 78-82. 2005.
11. Collado, R.; Daniel, A.; Juan, N. P.; Marta, P.; Odalys, G.; Felipe, J.; Daymi, R. Selección de líneas clonales de guayaba del cultivar Enana roja (EEA 18-40) para su uso en mejoramiento genético y propagación. *Biotecnología vegetal* Vol. 2. No. 4: 207-210. 2002.
12. Cozzolino, D. Uso de la espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) en el análisis de alimentos para animales. *Agrociencia*. Vol. 6, No. 2. p. 25 – 32. 2002
13. Espinoza, N. A. Efecto de un recubrimiento comestible funcional a base de goma guar sobre la calidad poscosecha de guayaba. 2015.
14. FAO. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) *Guayaba (P guajava)*. 2006.
15. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) y OMS (Organización Mundial de la Salud). *Codex Alimentarius: Frutas y Hortalizas Frescas*. Primera edición. Roma. Italia. p. 204. 2007.

16. Farrés, E; Placeres, J.; Rodríguez, A.; Peña, O.; Fornaris, L. M. y Mullen, L. Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. Citri Fruit, Vol. 31, No. 2. pp. 55-62. 2014.
17. Gallo, P.; F. Manual de fisiología, patología postcosecha y control de calidad de frutas y hortalizas. Convenio SENA. Reino Unido. 2 ed. Quindío: KINESIS. 406 p. 1997.
18. García, M. Guía técnica del cultivo de la guayaba. El Salvador. 2010.
19. García, M. G. A.; Salas, M. C. A. y Canales, T. H. G. Recubrimiento comestible natural con base en Aloe vera como estrategia de conservación de P guajava. Revista Científica, 30(3), 280–303. 2017.
20. Gélvez, T. y Carlos J. Manejo Post - Cosecha y Comercialización de Guayaba (*P guajava* L.). Programa Nacional del SENA de Capacitación en Manejo Post - Cosecha y Comercialización de Frutas y Hortalizas, Convenio SENA. Reino Unido. Bogotá: OP Gráficas. 380 p. 1998.
21. Gómez, M. y Jorge, A. Descripción del comportamiento de insectos y enfermedades asociados al guayabo, en el municipio de la sabana, departamento de Madriz. 2006.
22. González, A. R.; Leidy, L.M. y Antihus, H. G. Determinación de la firmeza de la guayaba (*P guajava* L.) en diferentes estados de maduración. Revista ingeniería agrícola. Vol. 2. No. 1. pp. 42-46. 2012
23. González, G. E.; Padilla, R. J. S.; Reyes, M. L. y Esquivel, V. F. “Manejo de problemas radicales del guayabo en calvillo Aguascalientes”. Horticultura Mexicana, vol. 7. no. 3. pp. 393-402. 2000.

24. Gutiérrez, A. A. Evaluación de la calidad de frutos de guayaba *P guajava L.* del banco de germoplasma de Corpoica Palmira. Universidad Nacional de Colombia. (2013).
25. Hernández, J.A.; Pérez, J. J. M.; Bosch, I. D.; Castro, S. N. Clasificación de los suelos de Cuba. Ed. Ediciones INCA. Mayabeque. Cuba. p. 93. 2015.
26. Hernández, S. J.; Delgado, J. S.; Padilla, R. N. y Mayek, P. Caracterización morfológica de germoplasma de guayabos de México: implicaciones en su conservación y mejoramiento genético *Revista brasileira de fruticultura.* 2017.
27. Laguado, N. O.; Briceño, R.; Rojo, M.; Marín, D.; Esparza, L. A.; Moreno, J. Mora y H. Ferrer. Efecto de la fertilización y del estado de madurez sobre la calidad de frutos de guayaba (*P guajava. L.*). *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* 12 (4): 437 – 449.2009.
28. Leiva, L. C. Manejo fitosanitario del cultivo de guayaba (*P guajava, L.*). Bogotá, D.C. Colombia. 2012
29. Manrique, D. G. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. 2011.
30. Medina, M.L. y Pagano, F. Caracterización de la pulpa de guayaba (*P guajava L*) tipo “Criolla roja”. *Rev.Fac.Agron.* 20, 72-86. 2003.
31. Mercado, S. E.; Benito, B. P. y García, V. M. A. Fruti development, harvest index and ripening changes of guavas produced in central Mexico. *Postharvest Biology and Technology.* 13. 143-150. 1998.
32. Montes de Oca, L. R.; Annia, G. P. y Antihus, H. G. Evaluación del potencial de las series temporales para predecir las propiedades de calidad de la

- guayaba (P guajava L), variedad enana roja EEA 1-23, durante su conservación a temperatura ambiente. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 19, No. 2, 2010.
33. Narciso, N. R. M.; Juliette, V.I. H.; Josefa, V. P.; Domingo, R. R.; Darío, G. S. M.; Felina, M. G.; Rubén, T. L. y Julio, A. R. R. Colección cubana de germoplasma de guayabo (P guajava L.): Establecimiento, caracterización y selección de cultivares. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Revista CitriFrut. Vol. 27.No. 1. 2010.
34. NC 340: 2004. Jugos y Néctares. Especificaciones. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. Cuba. 2004.
35. Nogueira, A. M.; Ferreira, M. F. S.; Guilhen, J. H. S. y Ferreira, A. "Multivariate analysis in a genetic divergence study of *Psidium guajava*". Genetics and molecular research: GMR. vol. 13. No. 4 pp. 10657-10668.2014.
36. Padilla, R. J. S.; Reyes, M. L. y González, G.E. Taxonomía, morfología, adaptación y composición del fruto. Guayaba su cultivo en México. Libro técnico No. 1. México: Campo experimental pabellón. p. 21 – 33. 2002.
37. Parra, C. A. Maduración y comportamiento poscosecha de la guayaba (P guajava L.). Una revisión. Revista Colombiana De Ciencias Hortícola, 8(2), 314–32. 2014.
38. Perea, D. M.; Matallana, M. Lilian, P. y Tirado, P. A. Biotecnología aplicada al mejoramiento de los cultivos de frutas tropicales. 1 ed. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 581 p. 2010.
39. Pérez, P. L.; Antonio, S.G.; Evelyn, B. F.; Narciso N. R. M.; María, T. C. y Jesús, E. S. G. Caracterización de la diversidad genética en tres

poblaciones de guayabo (*Psidium guajava* L.) Cultivos Tropicales. vol. 37.No. 2. pp. 115-126.2016.

40. Pommer, C. V.; de Oliveira, O. F. y Santos, C. A. F. G. Recursos genéticos e melhoramento. edit. Edufersa, Mossoró.126 p. ISBN 978-85-63145-17-8. 2013.
41. Prieto, M. Concepto de calidad en la industria agroalimentaria. Interciencia. Vol. 33, No. 4 p. 258 – 264. 2008
42. Productores y Empacadores Exportadores de Guayaba de México; AC. Diagnóstico de las necesidades de infraestructura estratégica para impulsar el mercado de exportación de Guayaba. 2010.
43. Rajan, S.; Yadava, L. P. y Kumar, R. “Variation among guava (*P guajava* L.) accessions in seed hardness and its association with fruit characteristics”. International Journal of Innovative Horticulture .vol. 1. no. 1, pp. 18-23, ISSN 1054-7487. 2012.
44. Rodríguez, A. G.; Mounson, L. L. y Hernández, A. G. Determinación de la firmeza de la guayaba (*Psidium guajava* L.) en diferentes estados de maduración. Revista INGENIERÍA AGRÍCOLA, ISSN-2306-1545, RNPS-0622, Vol. 2, No. 1. pp. 42-46, 2012.
45. Rodríguez, S. I. A. Especies de la familia Scarabaeidae asociadas al guayabo en Ceballos, Ciego de Ávila. Lucha biológica y propuesta de manejo. 2018.
46. Rodríguez, S. I. A.; Maria, L. S. L.; Roberto E. I. M.; Alhagie, S.Ch.; Ivadys, R.S. y Juan, C. N. A. Nocividad de los insectos de la familia Scarabaeidae

asociados a las plantaciones de guayabo (P guajava L.) Cultivos Tropicales. vol. 37. no. especial, pp. 57-63. 2016.

47. Sánchez, A.B.; Urdaneta, C. C.; Bracho, B.; Ortega, J.; Rivero, G.; Gutiérrez, G. y Paz, J. Caracterización morfológica del fruto en variantes de guayabo (*Psidium guajava* L.) en una finca del municipio Mara. Rev. Fac. Agron. (LUZ). p: 282-302. 2007.
48. Sharaf, A. y Saadany, S. Biochemical studies on guava fruits during different maturity stages. *Lebensmittel-Wissenschaft-u Technologie* 10, 145-149. .1987.
49. Szczesniak A. S. Physical Properties of Foods: what they are and their Relation to other Food Properties. Pp 1-41. In: M. Peleg, E. A. Bagley (Eds.) *Physical Properties of Food*. Westport, CT: AVI Publishing Co. 1983.
50. Tong, F.; Medina, D.; Esparza, D. Variabilidad en poblaciones de guayaba (*Psidium guajava* L.) del municipio mara del estado Zulia. *Revista de Agronomía (LUZ)*. 1991.
51. Toro, I. J. Establecimiento de estados de madurez de guayabas rojas (*P guajava* L.), cultivadas en Carayaca Estado Vargas, basados en medición instrumental de dureza. Universidad Simón Bolívar. 2015.
52. **USDA** (United States Department of Agriculture). Servicios de investigación agrícola: Consulta de información nutrimental y manejo de frutas y verduras. 2015.

53. Valdés, I. J.; Rodríguez, N. N.; Velásquez, J. B.; Sourd, D. G.; González, G.; Rodríguez, J. A. y Rohde, W. “Herramientas para un programa de mejoramiento genético del guayabo (*Psidium guajava* L.) en Cuba”. *Agronomía Costarricense*, vol. 36, no. 2, 2012.
54. Villamizar, C.; Gómez, R. Avances tecnológicos de la agroindustria de la guayaba. Informe Corpoica Estación Experimental Cimpa. Barbosa: Corpoica. 2000.
55. Wilson, P. G., O'Brien, M. M., Gadek, P. A., & Quinn, C. J. Myrtaceae revisited: a reassessment of infrafamilial groups. *American journal of botany*, 88(11), 2013–25. .2001.
56. Yirat, M. A.; García, A.; Hernández, A.; Calderín, y Camacho, N. Evaluación de la calidad de la guayaba, variedad Enana Roja EEA-1-23, durante el almacenamiento a temperatura ambiente. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 18(2): 70-73. 2009.
57. YAM, T. Una revisión sobre la importancia del fruto de guayaba *Psidium guajava* L. y sus principales características en la postcosecha. En: *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. Vol. 19, No. 4 p. 74 – 82. 2010.