

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

**Caracterización de seis genotipos de pitahaya
(*Hylocereus undatus* Britt and Rose), rendimiento
en fruta e identificación de organismos asociado a
la pitahaya, en Masaya, 2018**

AUTORES

**Br. Cristiam Jesús López Avilés
Br. Dereck Beirut Espinoza Borges**

ASESOR

PhD. Edgardo Jiménez Martínez

Trabajo presentado ante el honorable tribunal examinador como
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

Managua, Nicaragua abril, 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA



*“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”*

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Graduación

**Caracterización de seis genotipos de pitahaya
(*Hylocereus undatus* Britt and Rose), rendimiento
en fruta e identificación de organismos asociado a
la pitahaya, en Masaya, 2018**

AUTORES

**Br. Cristiam Jesús López Avilés
Br. Dereck Beirut Espinoza Borges**

ASESOR

PhD. Edgardo Jiménez Martínez

Trabajo presentado ante el honorable tribunal examinador como
requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

Managua, Nicaragua abril, 2018

INDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE FIGURAS	IV
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE ANEXOS	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
I.INTRODUCCIÓN	1
II.OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo General	4
2.2 Objetivos Específicos	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	5
3.1 Ubicación del estudio	5
3. 2 Descripción de los tres estudio de investigación realizada en el cultivo de pitahaya	5
3. 3 Descripción del estudio de rendimiento	6
3. 4 Variables evaluadas	6
3. 4. 1 Variable de rendimiento en proceso de extracción de la pulpa	6
3. 4. 2 Grados brix	6
3. 4. 3 Acidez	6
3. 4. 4 Grosor de la cáscara	7
3. 4. 5 Peso de la pulpa	7
3. 4. 6 Número de brácteas	7
3. 4. 7 Descripción del estudio de caracterización de seis genotipos de pitahaya	7
3. 4. 8 Longitud de cladodio (cm)	7
3. 4. 9 Grosor de la arista (mm)	7
4. 5.0 Longitud de espinas (mm)	8
3. 5. 1 Distancias entre areolas (mm)	8
3.5.2 Descripción de estudio de insectos asociado al cultivo de la pitahaya	8
3.5.3 Muestreo, colección, identificación y descripción de los principales insectos	8
3.5.4 Descripción del primer método de captura de insectos usando trampa de caída libre	8
3.5.6. Descripción del segundo método de muestreo	9
3.5.7. Procesamiento de muestras e identificación de insectos a nivel de laboratorio	9
3.5.8 Variables a medir en el estudio	10

3.5.9	Abundancia total de insectos encontrados por finca	10
3.6.0	Abundancia total de insectos encontrados por tipo de trampa	10
3.6.1	Abundancia de insectos de los principales órdenes encontrados por finca	10
3.6.2	Comparación de Abundancia de insectos por familia encontrados por finca	10
3.6.3	Riqueza total de familias de insectos por finca	10
3.6.4	Riqueza total de géneros de insectos por finca	10
3.6.5	Distribución temporal de las principales familia encontrada por finca	10
3.6.6	Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insecto asociados al cultivo de Pitahaya por finca	11
3.6.7	Cálculo del índice de diversidad de Shannon Weaver	11
3.6.8	Descripción del estudio de enfermedades asociadas al cultivo	12
3.6.9	Colección y procesamiento de muestras de hojas e identificación de patógenos causantes de enfermedades a nivel de laboratorio	12
3.7	Análisis patológico de material vegetativo	13
3.7.1	Cámara húmeda	13
3.7.2	Siembra de trozos de hojas con estructuras fructíferas y tejido infectado en AA y	13
3.7.2	Identificación de hongos	13
3.7.3	Identificación y descripción de Erwinia en laboratorio	14
3.7.4	Medio de cultivo	14
3.7.5	Preparación	14
3.7.8	Identificación de la bacteria	15
3.7.9	Incidencia y severidad de enfermedades asociadas a la pitahaya 17	15
3.8	Cálculo de incidencia de enfermedad	15
3.8.1	Cálculo del grado de daño porcentual de la severidad de patógenos causantes de enfermedades dela pitahaya	16
3.8.2	Análisis estadísticos	16
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
4.1	Comparación de seis genotipos de pitahaya en cuanto a rendimiento	18
4.1.2	Número de brácteas	20
4.1.3	Caracterización fenotípica de seis genotipos de pitahaya	20
4.1.4	Longitud de cladodios	20
4.1.5	Grosor de aristas	21
4.1.6	Longitud de las espinas	21
4.1.7	Distancia entre areola	22
4.1.8	Número de espina por areola	22
4.1.8	Principales órdenes familias, géneros, especies, nombre común y hábitos alimenticios de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya	23
4.1.9	Abundancia de órdenes insectiles encontrados en las fincas Palo Solo y Panamá	26
4.2.0	Abundancia total de insectos por tipo de trampa, pitfall traps y galones	27
4.2.1	Comparación de la abundancia de los principales insectos de las familias encontradas en el cultivo	28
4.2.2	Abundancia total de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya	30

4.2.3 Riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya	31
4.2.4 Riqueza total de géneros de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya	32
4.2.5 Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de pitahaya	33
4.2.6 Distribución temporal de insectos de la familia Noctuidae	35
4.2.7 Distribución temporal de familias Chrysopidae en el cultivo de pitahaya	36
4.2.8. Distribución temporal de familias Phycitidae en el cultivo de pitahaya	37
4.2.9 Distribución temporal de familias Forficulidae en el cultivo de pitahaya	38
4.3.0. Distribución temporal de familias Hesperiidae en el cultivo de pitahaya	39
4.3.1 Distribución temporal de familias Vespidae en el cultivo de pitahaya	40
4.3.2 Distribución temporal de familias Apidae en el cultivo de pitahaya	41
4.3.3 Distribución temporal de familias Sphecidae en el cultivo de pitahaya	42
4.3.4 Distribución temporal de familias Membracidae en el cultivo de pitahaya	43
4.3.5. Distribución temporal de familias Gryllidae en el cultivo de pitahaya	44
4.3.6 Identificación y sintomatología de los principales patógenos asociados	45
4.3.7 Sintomatologías de las principales enfermedad asociadas a la pitahaya	45
4.3.8 Comparación de la incidencia y severidad de las enfermedades ojo de pescado y Bacteriosis	45
V. CONCLUSIONES	48
VI. RECOMENDACIONES	49
VII. LITERATURA CITADA	50
VIII. ANEXOS	54

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por darme la oportunidad de dar un paso más en mi vida y continuar con mis estudios logrando así las metas que me he propuesto.

A mis Padres Digna Emérita Avilés y Luis Manuel López por apoyarme siempre y de manera incondicional ya sea económica y moralmente, así como darme los ánimos para salir adelante e instruirme en mi profesión. Así como también a todos mis hermanos y las personas más allegados.

A mi hijo Allan Josué López por ser una de las personas que me motivo para poder culminar mi carrera.

A nuestro Asesor de tesis PhD. Edgardo Jiménez Martínez por su gran apoyo y sobre todo su confianza y orientación en el trabajo.

A todos los docentes que me impartieron sus enseñanzas en especial los del DPAF (Departamento de Protección Agrícola y Forestal) y el DPV (Departamento de Producción Vegetal), gracias por su apoyo no sólo como estudiante sino también como persona.

A mi gran compañero Dereck Beirut Espinoza Borge por ser un apoyo fundamental en esta etapa de mi vida, sus enormes esfuerzos, gran bondad y dedicación al trabajo fueron herramientas imprescindibles en el camino.

Cristiam Jesús López Avilés

DEDICATORIA

Ante todo, dar gracias a Dios por ser el principal apoyo en esta etapa de mi vida y por permitirme día a día seguir adelante.

A mi madre Sra. Sebastiana Cristina Borge Medina por brindarme y seguirme brindando ese apoyo incondicional que solo una madre puede hacer, sacrificándose a diario para poder brindarme el regalo de la educación. Por enseñarme valores como el trabajo, la honestidad y responsabilidad. A ella mis infinitas gracias y admiración.

A mi padre Enrique José Espinoza Romero, por brindarme su apoyo durante mi carrera universitaria.

Al amor más grande que tengo en la vida, mi abuelita Gloria María Romero Chavarría, por ser siempre un ejemplo de superación y sabiduría; además de ser el pilar fundamental de mi educación.

A mis hermanas Cristian Tanzanya Espinoza Borge y Daniela Cristina Espinoza Borge, por brindarme su amor y apoyo incondicional.

A mi compañero Cristian Jesús López Avilés por ser un gran apoyo y gran amigo. Apoyándome con responsabilidad y con esfuerzo en este trabajo que no hubiese sido realizado si su gran ayuda.

A nuestro asesor el doctor Edgardo Jiménez Martínez por darnos la oportunidad y el apoyo al momento de realizar nuestra tesis y contribuir así con mi formación profesional.

Dereck Beirut Espinoza Borge

AGRADECIMIENTOS

Le agradecemos principalmente y por sobre todas las cosas a nuestro señor padre Dios, creador de todas las cosas, por habernos dado vida en abundancia, por derramar sobre nuestras vidas las bendiciones necesarias, para salir victoriosos en los momentos difíciles y levantarnos con más fuerzas después de cada tropiezo, durante el proceso de aprendizaje por permitirnos llevar a cabo este estudio el cual nos llevó a adquirir conocimientos de mucha importancia en el transcurso de nuestra carrera como profesionales, por llenarnos de sabiduría y fuerza para llevar a cabo todas las actividades propuestas en nuestro plan de trabajo, sin la dirección y la protección de Dios nada de esto hubiera llegado a ser realidad.

A nuestra Universidad Nacional Agraria por darnos la oportunidad de estudiar una carrera superior y por su excelente enseñanza.

A nuestros padres que fueron la fuente de nuestras vidas, y que nos brindaron su apoyo incondicional durante la formación que hemos logrado en esta etapa de la vida.

A nuestro asesor Dr. Edgardo Jiménez Martínez, por habernos elegido para llevar a cabo este estudio, por haber tenido esa confianza en nosotros, por regalarnos un poco de sus valiosos conocimientos, por dirigirnos en la elaboración de nuestra tesis, por darnos su apoyo incondicional y parte de su valioso tiempo el cual sabemos, por su esfuerzo y esmero brindado para la culminación de este trabajo por habernos dirigido para lograr obtener frutos en el trabajo elaborado.

Al Ing. Msc. Yilber Sequeira técnico de campo de la empresa Burke Agros S.A. por brindarnos su apoyo y conocimiento en el transcurso de nuestro trabajo de tesis.

A la empresa Burke Agro S.A. por darnos acceso a sus instalaciones y permitirnos realizar nuestro trabajo con las condiciones adecuadas y por apoyarnos en el transcurso de todo el estudio.

Cristiam Jesús López Avilés
Dereck Beirut Espinoza Borge

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Abundancia total de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya	32
2	Riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya	33
3	Riqueza total de géneros de insectos encontrados por finca	33
4	Distribución temporal de familias Noctuidae en el cultivo de la pitahaya	37
5	Distribución temporal de familias Chrysopidae en el cultivo de la pitahaya	38
6	Distribución temporal de familias Phycitidae en el cultivo de la pitahaya	38
7	Distribución temporal de familias Forficulidae en el cultivo de la pitahaya	39
8	Distribución temporal de la familia Hesperidae en el cultivo de pitahaya	40
9	Distribución temporal de familias Vespidae en el cultivo de la pitahaya	41
10	Distribución temporal de familias Apidae en el cultivo de la pitahaya	43
11	Distribución temporal de familias Sphecidae en el cultivo de la pitahaya	44
12	Distribución temporal de familias Membracidae en el cultivo de la pitahaya	45
13	Distribución temporal de familias Gryllidae en el cultivo de la pitahaya	46

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Comparación de seis genotipos de pitahaya respecto a las variables, grados Brix, acidez y grosor de la cáscara	19
2	Comparación de seis genotipos de pitahaya respecto a las variables peso de cascara, peso de pulpa y número de brácteas	20
3	Comparación de seis genotipos de pitahaya respectó a las variables morfológicas longitud de los cladodios, grosor de arista y longitud de las espinas	22
4	Comparación de seis genotipos de pitahaya respectó a las variables morfológicas distancia entre areola y número de espinas por areola	23
5	Principales Órdenes Familias, Géneros, Especies, Nombre común y Hábitos alimenticios de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya	24
6	Abundancia de órdenes insectiles encontrados en las fincas Palo Solo y Panamá en el cultivo de pitahaya	27
7	Abundancia total de insectos por tipo de trampa, Pitfall traps y Galones encontrados en el cultivo de pitahaya	28
8	Comparación de la abundancia de insectos de las familias encontradas en el cultivo de pitahaya	29
9	Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de la pitahaya	35
10	Clasificación taxonómica de enfermedades asociadas al cultivo de la pitahaya	45
11	Comparación de la incidencia y severidad de enfermedades de ojo de pescado y Bacteriosis	48
12	Comparación de la incidencia y severidad de enfermedades de ojo de pescado y Bacteriosis	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Vernier con pulpa	56
2	Biakers con pulpa de pitahaya	56
3	Balanza con pulpa	57
4	Peachimetro	57
5	Refractómetro para medir el porcentaje de azucares	58
6	Finca Palo Solo, trampa de caída libre para captura de insectos rastrero	58
7	Finca Panamá trampa de galón y trampa de caída libe, para captura de insectos voladores y rastreros	59

RESUMEN

La pitahaya (*Hylocereus undatus*, Britt and Rose), es una planta que pertenece a la familia cactáceae, en Nicaragua esta se siembra principalmente en los departamentos de Masaya y Carazo, se reportan unas 700 hectáreas de pitahaya, indicando que Nicaragua es el principal productor en Centroamérica con un producto nacional de más 6,160 toneladas y exportándose más del 50%. En Nicaragua se desconoce información sobre caracterización de genotipos de pitahaya, rendimientos de pulpa y no hay reportes exhaustivos de plagas y enfermedades, por tal razón se estableció un estudio con el objetivo de caracterizar seis genotipos de pitahaya en el municipio de La Concepción, Masaya, conocer sus plagas y enfermedades y evaluar variables de rendimientos de pulpa, la investigación se realizó entre los meses de julio a noviembre del 2017, los genotipos de pitahaya evaluados fueron Orejona, Rosa, Lisa, Chocoya, Sabaneña, y Espinuda, el estudio se desarrolló en tres etapas, la primera etapa sobre variables de rendimiento de pulpa se realizó en la empresa Burke Agro S.A. ubicada en San Marcos, Carazo, donde se tomaron datos de rendimiento de pulpa, grados Brix, acidez, peso de la pulpa y peso de cascara, la segunda etapa fue sobre la caracterización de variables morfológicas de los genotipos de pitahaya, aquí se evaluaron variables tales como ancho de la arista, número de espina por areola y distancia entre areolas, la tercera etapa consistió en identificar insectos y patógenos asociados a la pitahaya, de acuerdo a los resultados de este estudio, el mayor peso de pulpa en pitahaya lo presentó el genotipo Sabaneña, el mayor número de brácteas lo posee el genotipo Rosa seguido de Sabaneña, el genotipo que tiene mayor grado Brix es Orejona, la menor acidez de fruta lo tiene el genotipo Espinuda, Se encontraron asociados a la pitahaya 9 órdenes y 40 familias de insectos, las familias más dominantes en la Finca Palo Solo fueron Phycitidae y Noctuidae y en la Finca Panamá fueron Chrysopidae y Hesperidae, Se identificó a *Erwinia carotovora* causante de la enfermedad pudrición blanda de las vainas y *Dothiorella sp.* causante de la enfermedad ojo de pescado, como los principales patógenos asociados a las vainas de la pitahaya en la Concepción, Masaya, el genotipo más tolerante a ambas enfermedades fue Espinuda seguida de la Orejona y los genotipos más susceptibles fueron Rosa seguido de Chocoya y Sabaneña.

Palabras clave: Pitahaya, insectos, enfermedades, genotipos.

ABSTRACT

The pitahaya (*Hylocereus undatus*, Britt and Rose), belongs to the cactaceae family, in Nicaragua it is planted mainly in the departments of Masaya and Carazo, 700 hectares of pitahaya are reported, indicating that Nicaragua is the main producer in Central America, with a national product of more than 6,160 tons, and exporting more than the 50% of yield. In Nicaragua, information on characterization of pitahaya genotypes, pulp yields and an exhaustive reports of pests and diseases are unknown, for this reason, a study was established with the objective of characterizing six genotypes of pitahaya, knowing their pests and diseases and evaluating pulp yield variables, the research was conducted between the months of July to November 2017, the evaluated pitahaya genotypes were Orejona, Rosa, Lisa, Chocoya, Sabaneña, and Espinuda, this was developed in three stages, the first stage was on Pulp yield, which was performed at Burke Agro S.A. company located in San Marcos, Carazo, where data on pulp yield, brix degrees, acidity, pulp weight and shell weight were taken, the second stage of this study was on the characterization of morphological pitahaya genotype variables, evaluated variables were edge width, spine number by areola and distance between areolas, the third stage consisted of identifying insects and pathogens associated to pitahaya, according to the main results of this study, the highest weight of pitahaya pulp was presented by the genotype Sabaneña, the highest number of bracts is possessed by the Rosa genotype, followed by Sabaneña, the genotype that has the highest Brix degree was Orejona, the lowest fruit acidity was found in the Espinuda genotype, according to results, 9 orders and 40 families of insects were found associated to pitahaya, the most dominants families of insects at Palo Solo farm, were Phycitidae and Noctuidae, and at the farm Panama, it was found Chrysopidae and Hesperiididae, Patogens such as, the bacteria *Erwinia carotovora* causing the soft pod rot disease, and *Dothiorella sp.* as cause of the fish eye disease, were found as the main pathogens associated to pitahaya pods in La Concepción, Masaya, the genotype most tolerant to both diseases was Espinuda followed by Orejona and the most susceptible genotypes found were Rosa followed by Chocoya and Sabaneña.

Keywords: Pitahaya, insects, diseases, genotype.

I. INTRODUCCIÓN

La Pitahaya (*Hylocereus undatus*, Britt and Rose), es una planta epifita y originaria de América, pertenece a la familia de las Cactáceas, es una planta perenne, que crece de forma silvestre sobre árboles vivos, troncos secos, piedras y muros, pues su arquitectura no le impide sostenerse a sí misma (UNAG 1993; APPEN 1996; Avelares *et al*; 1996). El cultivo de la pitahaya está mayormente distribuido en el Pacífico del país, principalmente en León, Chinandega, Masaya, Carazo, Granada, Rivas; en la zona norte en Estelí, Boaco y Chontales (INTA, 2002). En los últimos años se ha incrementado el área de producción de Pitahaya, lo que ha permitido su exportación a Europa como fruta fresca y como pulpa congelada a los Estados Unidos (OIRSA, 2000).

El sistema radical de la pitahaya está constituido por una raíz principal poco profunda para la fijación y por raíces secundarias ramificadas y superficiales; también posee raíces adventicias, que se producen sobre los lados de los tallos; al crecer se introducen en la tierra y adquieren las características de raíces normales (INTA, 2002).

En una misma planta pueden coincidir, en un momento determinado, varias fases de desarrollo: frutos maduros, frutos con 12 a 20 días de desarrollo, flores a punto de abrir, flores con dos días después de la floración y yemas florales recién iniciadas (Barbeau, 1990). En Nicaragua, la pitahaya es un producto clave en los renglones económicos de frutales, por su adaptabilidad a diversas condiciones ambientales y por presentar una demanda importante, tanto a nivel nacional como internacional (López H. 1996). Desde 1994 este cultivo comienza a tomar importancia como rubro no tradicional de exportación, contándose en la actualidad con más de 700 hectáreas lo que nos ubica en el primer lugar como productor de pitahaya a nivel centroamericano (APPEN, 1997).

A nivel comercial hay dos especies de pitahaya, la especie (*Hylocereus triangularis* Haw), conocidas como pitahaya amarilla, que se siembra en Colombia y la especie pitahaya, cuya pulpa es de color rojo intenso hasta morado, cultivada en Nicaragua, el sur de México,

Guatemala y el Salvador. En cada país productor de pitahaya existen varias especies e incluso en la misma especie dominante hay gran polimorfismo. Son cuatro grupos de pitahayas, de los cuales tres son los de mayor importancia comercial: 1) pitahaya amarilla, 2) pitahaya roja de pulpa blanca y 3) pitahaya roja de pulpa roja (Becerra, 1986).

En Nicaragua se produce pitahaya desde los años setenta; concentrándose la mayor parte de la producción en las mesetas de los pueblos (Carazo), donde se cultivan normalmente los clones Cebra, Lisa, Orejona, Rosa y San Ignacio todos con características de pulpa y cascara roja proyecto (CCE-ALA, 1996).

En 1991 Nicaragua envió las primeras muestras de pulpa de pitahaya a Estados Unidos y Europa, teniendo buena aceptación en ambos mercados. En 1993, se inició la exportación de fruta fresca a Holanda y pulpa a EE.UU, creando grandes expectativas entre los productores del rubro. Hasta el año 2013 las autoridades norteamericanas dieron autorización para ingresar pitahaya roja nicaragüense como fruta fresca a los Estados Unidos, siempre que esta producción proviniese de fincas que hubiesen estado dentro del programa de trampeo y supervisión del Instituto de protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) de Nicaragua así como procesadas en una planta autorizada por el departamento de agricultura de los Estados Unidos (López, 1996).

La demanda semanal de países consumidores como Estados Unidos (50 ton), Europa (30 ton), Japón (20 ton) también se ha visto incrementando dada la cantidad de inmigrantes provenientes de países productores, quienes exigen frutas tropicales de su país de origen (Rosses, 1999). Además, se tienen grandes perspectivas de exportaciones de frutas a los Estados Unidos, ya que la pitahaya no es hospedera de la mosca del mediterráneo (*Ceratitis Capitata, Wied*), lo que fue confirmado por técnicos especialistas de la secretaría de la agricultura de los Estados Unidos (USDA por su siglas en ingles) y el ministerio de agricultura (MAG) de Nicaragua (INTA, 2002).

En la actualidad el mercado internacional cada día exige más condiciones de calidad e inocuidad, en lo que recalca la norma técnica para la certificación fitosanitaria de productos

agrícolas de exportación frescos y procesados (NTON 11001 – 01) que al realizar las buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de pitahaya se debe producir en condiciones en que el producto final esté libre de riesgos físicos, químicos, y microbiológicos, que sean competitivos en el mercado y contribuyan a mejorar los beneficios del productor, para que así de esta manera cumplan con las exigencias en cuanto a calidad e inocuidad de acuerdo a las medidas sanitarias y fitosanitarias que regulan los envíos de acuerdo a lo firmado por los países miembros de la Organización Mundial de Comercio (OMC) en lo referente a los obstáculos técnicos al comercio y a las medidas sanitarias y fitosanitarias (MIFIC, 2001).

En Nicaragua la pitahaya tiene una producción escalonada desde mayo a noviembre; dependiendo de los meses de lluvias y los clones, las cosechas se pueden extender hasta el mes de octubre. Agosto y septiembre son los de mayor producción en el Pacífico de Nicaragua, la cosecha oportuna y bien realizada, así como el adecuado manejo post-cosecha, garantizan una mejor calidad del fruto a comercializar y un aumento de la vida comercial del mismo (MIFIC, 2001).

El propósito de esta investigación es conocer qué tipo de insectos están asociados al cultivo de pitahaya y la distribución temporal de estos insectos ya que los productores tienen un desconocimiento de las especies que se encuentran en su entorno y por esta razón se les dificulta diferenciar cual realmente es la plaga. También se toma en cuenta la necesidad de caracterizar los genotipos con los que actualmente se está trabajando en Nicaragua y diferenciar entre distintas características, cual resulta ser el más factible al momento de establecer una plantación.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Contribuir al conocimiento científico nacional a través de la caracterización fenotípica, comparación del rendimiento de fruta fresca e identificación de organismos y enfermedades asociados a la pitahaya.

2.2 Objetivos específicos

Comparar el rendimiento de la pulpa de seis genotipos de pitahaya

Caracterizar fenotípicamente seis genotipos de pitahaya

Identificar los principales insectos y patógenos asociados al cultivo de la pitahaya

Comparar abundancia total de insectos capturados por tipo de trampa y por finca

Calcular la abundancia, riqueza, diversidad y distribución temporal de insectos asociados al cultivo de pitahaya.

Comparar la incidencia y severidad de daño causado por enfermedades en pitahaya.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

El estudio se realizó entre los meses de julio a Noviembre del 2017, en la empresa Burke Agro S.A que se encarga en el procesamiento y exportación de frutas como pitahaya, la empresa está ubicada en el departamento de Carazo, municipio San Marco con una posición geográfica 11°54'03.1"N 86°12'06.9"W. El municipio de San Marco cuenta con una extensión territorial de 118.11 kilómetros cuadrados, con altitud sobre el nivel del mar de (552.40 metros).

Según INETER (2008), las precipitaciones promedios anuales en el departamento de Carazo son de 1 434.5mm y una temperatura de 26.4°C.

La primera finca estaba ubicada en la comunidad de San Ignacio con coordenadas 11°58'20.1"N 86°12'52.0"W “Finca Palo Solo” propiedad del Sr. Julio García con una parcela de 7 026 m². La segunda finca, también ubicada en la comunidad de San Ignacio “finca Panamá” propiedad del Sr. Martín Gonzales con una parcela de 7 236 m². Ambas parcelas manejadas Orgánicamente.

El estudio consistió, en la comparación de dos fincas de producción de Pitahaya ubicadas en el Municipio de La Concepción, Comunidad de San Ignacio, cabe mencionar que la cosecha de frutas para la toma de datos de rendimiento se realizó cada 4 días. Posteriormente en cada finca se colocaron seis trampas, de las cuales tres de ellas eran trampas de caída libre y tres trampas de galón con melaza.

3. 2 Descripción de los tres estudio de investigación realizada en el cultivo de pitahaya

Para la realización de este estudio fue necesario dividir las actividades en tres etapas, las cuales fueron: Medición de variables de la fruta, Caracterización fenotípica de las plantas y el muestreo de insectos en las fincas.

Las variables de rendimiento de la fruta fueron realizadas en la empresa Burke Agro S.A., ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo.

Para la caracterización fenotípica y el muestreo de insectos, la investigación tuvo lugar en la comunidad de San Ignacio, municipio de La Concepción, departamento de Masaya.

3. 3 Descripción del estudio de rendimiento

La toma de datos de rendimiento se realizó en julio 2017 y agosto entre los cuales se colectaron 100 frutas por cada genotipos estudiado, para ello, se utilizó un vernier digital anexo, 1 para la medición del grosor de la cáscara, un beaker de 100 ml anexo, 2 como recipiente de la pulpa y poder facilitar la medición de acidez de la pitahaya, una balanza con capacidad de 2000 (g) YS Serie anexo, 3 para determina tanto el peso de la pulpa como el peso de cáscara, se utilizó un peachimetro digital anexo, 4 para tener datos más confiables y un refractómetro para la medición de los grados brix anexo, 5 el cual se tomó el dato de manera manual.

3. 4 Variables evaluadas

3. 4. 1 Variable de rendimiento en proceso de extracción de la pulpa

3. 4. 2 Grados brix

Se utilizó un refractómetro manual (Rango E-Line ATC) Anexo, 5. Se limpió y secó cuidadosamente la tapa y el prisma antes de realizar la medición. Posteriormente se colocaban 1 o 2 gotas de la muestra en el prisma y se observó, para esto se tomó una muestra de 100 frutos.

3. 4. 3 Acidez

Se midió el grado de acidez por cada genotipo estudiado, esto se determinó con un peachimetro digital (MARTINI). Para esto se tomó una muestra de 100 frutos en los cuales se tomaron muestras a cada uno de los frutos.

3. 4. 4 Grosor de la cáscara

Se realizó la medición en (mm) con un vernier digital (ESTAINLESS HARDENED) **Anexo, 1.** Para esto se tomaron 100 frutos tomados al azar de cada genotipo, para ello, se tomaron frutos que ya habían alcanzado la madurez fisiológica.

3. 4. 5 Peso de la pulpa

Se pesó la pulpa por cada genotipo evaluado, para esto se tomaran 100 frutos. Para la extracción de la pulpa se realizó un corte ligero y transversal seguidamente se extrajo la pulpa completa.

3. 4. 6 Número de brácteas

Se contabilizó el número de brácteas de forma manual por genotipo de pitahaya evaluado, para esto se tomó una muestra de 100 frutos por genotipo.

3. 4. 7 Descripción del estudio de caracterización de seis genotipos de pitahaya

Para la caracterización de los genotipos se registraron aspectos fenotípicos como longitud de los cladodios, distancia entre las areolas, longitud de las espinas entre otros. Haciendo uso de vernier, regla y cinta métrica. No se consideraron características de la flor.

3. 4. 8 Longitud de cladodio (cm)

Se registraron los cladodios desarrollados. La medición se realizó con una cinta métrica, la cual fue utilizada en una muestra de 10 plantas del mismo genotipo y así mismo para todos los 6 genotipos evaluados.

3. 4. 9 Grosor de la arista (mm)

Para esta variable la unidad de medida utilizada fue el milímetro, los datos fueron tomados de la parte media de los cladodios desarrollados, para ello, se hizo uso de una regla milimetrada con la cual se tomó las arista de la plantas.

3. 5 Longitud de espinas (mm)

Los datos fueron tomados desde la base de la espina hasta el ápice sobre la areola, para ello, se registró en cladodios totalmente desarrollados.

3. 5. 1 Distancias entre areolas (mm)

Se registró en cladodios completamente desarrollados, para la cual se izó uso de una regla milimetrada.

3.5.2 Descripción de estudio de insectos asociado al cultivo de la pitahaya

3.5.3 Muestreo, colección, identificación y descripción de los principales insectos asociados al cultivo de pitahaya

El muestreo o colecta de insectos se realizó cada 15 días, en dos fincas del departamento de Masaya, el muestreo se realizó utilizando dos métodos. El primer método consistió, en la captura de insectos rastreros con trampas de caída libre (Pitfall traps) Anexo, 6, el segundo método de colecta consistió en la captura de insectos voladores y caminadores, utilizando trampas de recipientes plásticos galones de color blanco Anexo, 7, para la captura se le agregaba al recipiente una mezcla de Xedex® y melaza, ácido bórico, jugo de vaina de pitahaya y jugo del fruto de la pitahaya. La colecta de los insectos hizo en viales entomológicos, las cuales fueron rotulados con la fecha y el sitio de colecta, posteriormente estos insectos fueron llevados al laboratorio de entomología de la UNA para ser montados e identificados.

3.5.4 Descripción del primer método de captura de insectos usando trampas de caída libre (Pitfall-traps)

Para la captura y colecta de insectos rastreros y algunos voladores se utilizaron trampas de caída libre (Pitfall-traps), este consistió en colocar panas plásticas de color azul de 30 cm de diámetro y 15 cm de profundidad al ras del suelo con capacidad de dos litros de agua, a estas se le agregó 5 gramos de detergente del tipo Xedex®, en dos litros de agua, 100 ml de jugo de vaina de pitahaya, 5 gramos de ácido bórico y 10 cm³ de melaza, la frecuencia de colecta hizo cada 15 días. En cada fecha de muestreo se cambió la solución antes descrita (Montano y Bustamante, 2016).

3.5.6 Descripción del segundo método de muestreo

Para la captura y colecta de insectos voladores se utilizó trampas de galones plásticos de color blanco con capacidad de 3.78541 litros de agua y se le agregó 5 gramos de detergente tipo Xedex®, ácido bórico y jugo de pitahaya, como un atrayente para los insectos voladores y dos litros de agua, los galones fueron cortados por los dos costados arriba de la mitad y colgados con alambre verticalmente a una altura de 1.5 m. La frecuencia de colecta fue cada 15 días, en cada fecha de muestreo se cambió la solución antes descrita.

3.5.7 Procesamiento de muestras e identificación de insectos a nivel de laboratorio

El procesamiento de las muestras de insectos en el laboratorio consistió inicialmente en sacar el espécimen de los vasos colectores por fecha y por finca, estos se vaciaron individualmente sobre papel absorbente, posteriormente, con la ayuda de pinceles finos (tamaño no.2). Se realizó la separación de los insectos capturados y para el montaje de los especímenes se utilizara alfileres entomológicos (MORPHO de 4 cm de longitud), para la identificación de los especímenes se utilizó estereoscopios (CARL ZEISS, modelo 475002 y 475002-9902 de 4x, 6.3x y 2.5x), donde se examinaron las principales características morfológicas de cada insecto. La identificación se hizo hasta un nivel de familia, esta se realizó en el laboratorio de entomología de la UNA; para la identificación de familias se utilizaron claves taxonómicas dicotómicas propuestas por Núñez y Dávila (2004). Una vez identificados los insectos a nivel de familia, se procedió a la identificación hasta el taxón de género y especie. Para ello se le enviaron los especímenes al Msc Alex Cerato, quien con ayuda de otros especímenes del museo, se hizo comparaciones entre especímenes y además se utilizaran claves dicotómicas morfológicas.

También se consultaron otras literaturas, taxonomía de las principales familias y subfamilias de insectos de interés agrícolas en Nicaragua (Andrés y Caballero, 1989), texto básico: entomología (Jiménez – Martínez, 2009), insectos de Nicaragua: catálogo de los insectos y artrópodos terrestres de Nicaragua (Maes, 1998) y el texto de entomología sistemática (Sáenz y de la Llana, 1990).

3.5.8 Variables a medir en el estudio

3.5.9 Abundancia total de insectos encontrados por finca

Esta variable se comenzó a tomar desde la fecha 15 de julio, cada 15 días hasta el 12 de noviembre; Se realizó un conteo de todos los insectos colectados en las trampas Pitfall traps y trampa de galón.

3.6 Abundancia total de insectos encontrados por tipo de trampa

Se realizó sumatoria del total de insectos encontrados por tipos de trampa durante las fechas de colectas realizadas desde el 15 de julio al 12 de noviembre.

3.6.1 Abundancia de insectos de los principales órdenes encontrados por finca

Se tomaron en cuenta los principales órdenes, Díptera, Hymenóptera, Coleóptera y Lepidóptera, Hemíptera, se contaron el total de insectos en todas las fechas de colecta por tipo de trampa.

3.6.2 Comparación de Abundancia de insectos por familia encontrados por finca

Se hizo un conteo de la abundancia de insectos de las diferentes familias encontradas en todas las fechas de colectas, para determinar cuál era la finca con mayor número de familias.

3.6.3 Riqueza total de familias de insectos por finca

Se hizo un conteo por familia encontrado en todas las fechas de colecta de insectos en la finca, para determinar cuál era la finca con mayor riqueza en cuanto a familia se refiere.

3.6.4 Riqueza total de géneros de insectos por finca

Se hizo un conteo por género de los insectos encontrados en todas las fechas establecidas de insectos, para determinar cuál era la finca con mayor riqueza en cuanto a género se refiere.

3.6.5 Distribución temporal de las principales familia encontrada por finca

Se comparó la distribución temporal de las principales familia de insectos Noctuidae, Chrysopidae, Phycitidae, Hesperidae, Vespidae, Apidae y Sphecidae por fecha de colecta,

donde se hizo la sumatoria del número de insectos encontrados por familia en cada fecha de muestreo.

3.6.6 Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de Pitahaya por finca

Se comparó el índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos encontradas en este estudio en las fincas Palo Solo y Panamá para medir la biodiversidad de insectos (Shannon y Weaver, 1949).

3.6.7 Cálculo del índice de diversidad de Shannon Weaver

Según Shannon y Weaver (1949), el índice de diversidad se determinó para conocer cómo un organismo es compartido en el ecosistema. Para realizar este cálculo, se tomaron muestras de población observando un área determinada, se contaron las diferentes especies en la población y se evaluaron su abundancia en el lugar.

El índice de diversidad Shannon-Weaver es una medida importante para la biodiversidad.

Este cálculo se realizó por cada finca:

$$H = - \sum pi * \log_2(pi)$$

Donde:

- 1- Se encontró el número de especie dentro de la población de insectos.
- 2 -Se dividió el número de especie que observamos entre el número de la población para calcular la abundancia relativa.
- 3- Se calculó el logaritmo natural de la abundancia. Los cálculos logarítmicos los realizamos utilizando el botón Ln de la calculadora.
- 4-Se multiplico la abundancia por el logaritmo natural de la abundancia. Esta es la suma de la abundancia y el logaritmo natural de la abundancia.
- 5- Se realizó una repetición de estos pasos para cada especie que se encontró en la toma de muestras.
- 6 -Se sumó el resultado de la abundancia y el logaritmo natural de la abundancia de cada especie.
- 7- Se multiplicó la cantidad calculada en el Paso 6 por -1. Esto es H'.

8-Se aumentó a la potencia de H' . Se calculó H' en el paso 7. Y este fue nuestro índice de diversidad de Shannon-Weaver.

Formula que se utiliza para el cálculo de índice de diversidad de Shannon-Weaver.

Dónde:

- Número de especies (la riqueza de especies)
- Proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie i):
- Número de individuos de la especie i
- Número de todos los individuos de todas las especies.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio. (Riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (Abundancia).

3.6.8 Descripción del estudio de enfermedades asociadas al cultivo

Se seleccionaron 10 plantas por cada genotipo evaluado y en cada planta se seleccionaba 3 vainas como unidades de muestreo para un total 30 vainas por genotipo, las vainas fueron seleccionadas como unidades fijas de muestreo, el muestreo fue estratificado iniciando de la parte superior a la parte inferior de las plantas. Una vez colectadas las muestras en el campo, estas se llevaron al laboratorio de microbiología de la UNA para su procesamiento e identificación.

3.6.9 Colección y procesamiento de muestras de hojas e identificación de patógenos causantes de enfermedades a nivel de laboratorio

Se recolectaron muestras de vainas con signos o síntomas de enfermedades, para la colecta de las vainas en el campo, se utilizaron tijeras, bolsas plásticas y papel toalla, el transporte de las muestras al laboratorio se hizo en hieleras portátiles, cada muestra se rotuló con fecha y sitio. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de micología de la Universidad Nacional Agraria en el km. 12 ½ carretera norte, Managua, Nicaragua.

3.7 Análisis patológico de material vegetativo

Para realizar el análisis patológico del material vegetativo, se utilizaron técnicas de inducción de crecimiento de hongos, a partir de tejido vegetal enfermo posteriormente se sembró en medios de cultivos como: Agar-Agua (AA) y Papa Dextrosa Agar (PDA para inducir la esporulación de estructuras reproductivas del patógeno.

3.7.1 Cámara húmeda

Las muestras de tejido vegetal enfermo (vainas) se colocaron en platos petri o cajas plásticas con papel filtro, humedecido con agua destilada estéril para inducir a la esporulación de estructuras fructíferas de los hongos y su posterior identificación mediante el uso de microscopio.

3.7.2 Siembra de trozos de hojas con estructuras fructíferas y tejido infectado en AA y PDA

Primeramente se tomaron vainas con síntomas, posteriormente se realizaron pequeños cortes en la vaina de manera que solo quedara en la lesión la estructura como tal, luego se dejó reposar en agua destilada estéril por un minuto, se secó con papel filtro y se dejó reposar por 30 segundos, finalmente se sembró en platos petri con Agar-Agua (AA). El objetivo de este procedimiento es el de inducir el desarrollo y crecimiento de estructuras de reproducción, tanto de fase sexual (esclerocios, peritecios, apotecios, etc.) como asexual (cleistotecios, picnidios, acérvulos). Para la siembra de trozos de vainas con tejido infectado en medio de cultivo papa dextrosa agar (PDA), las muestras fueron primeramente desinfectadas en alcohol al 95 % por 1 minuto, posteriormente se sembraron en platos Petri con PDA; estos platos Petri se rotularon de la siguiente manera: nombre del cultivo y fecha de muestreo. Finalmente, los platos se preservaron a temperaturas de 25-30 grados centígrados. Estos platos se revisaban diariamente con el propósito de observar estructuras reproductivas.

3.7.2 Identificación de hongos

Los géneros de hongos encontrados fueron identificados utilizando claves taxonómicas propuestas por Schaad, 1990. Las características morfológicas o de crecimiento como: color, forma de crecimiento, elevación de micelio y estructuras fructíferas se observaron en

microscopio. También se usaron algunas referencias bibliográficas de autores como Monterrosa, 1996.

3.7.3 Identificación y descripción de Erwinia en laboratorio

Para el procesamiento de las muestras en el laboratorio de bacteriología se realizó de la siguiente manera según (Fernández *et al.* 2010): Se procedió a lavar con agua de chorro introduciendo el material en una bolsa plástica, agitándose suavemente y realizando varios lavados en forma de enjuague hasta que la muestra se observó completamente limpia.

Se seleccionaron áreas de tejido enfermo y se seccionaron con bisturí, cuando se obtuvieron los trozos convenientes para el montaje de las muestras se procedió a desinfectar el material seleccionado utilizando hipoclorito de sodio (NaClO) al 5%, con tiempos que van de uno a tres minutos, una vez desinfectada la muestra y previo a la siembra se colocó papel filtro estéril para secar el agua.

La siembra de las muestras se efectuó de la siguiente manera:

Se colocaron los trozos desinfectados (aproximadamente 5 trozos de 2 cm de largo por plato petri) en el medio de cultivo, se maceró la muestra y se rayó en medio de cultivo.

3.7.4 Medio de cultivo

Parte I

K₂PO₄ (1gm), Peptona de caseína (8 g), Extracto e levadura (3g), NaCl (4g), agua destilada (900 ml), pH=7.0

Parte II

Agua destilada (100 ml), Glucosa (3g).

3.7.5 Preparación

Se homogenizan los ingredientes de la parte I y se le toma el pH, una vez que el pH está en el valor requerido (7.0), se procede a licuar el agar incorporado en la parte I del medio; en un baño maría a una temperatura aproximada a 121 °C por 15 minutos en autoclave. Las dos partes se mezclan cuando el medio tiene una temperatura aproximada 60 °C. Luego se vierte en platos petri estériles, estos sustratos se realizaron de acuerdo a (Mairena, 2003)

Test de Flujo: Se utilizó como prueba rápida, en el caso de bacterias vasculares (pseudotallo). Una vaina del tallo afectado por la bacteria vascular es cortada y se colocó suspendido en un vaso de agua. En este caso *Erwinia* fluye (se descarga) hacia al agua. Se observa a simple vista.

3.7.8 Identificación de la bacteria

Se valoraron parámetros: Morfología y aspecto de las colonias (masa constituida por bacterias que es visible a simple vista en la superficie de los medios sólidos de colora café a marrón), capacidad de crecer a una determinada temperatura, crecimiento en medios selectivos diferenciales y movilidad, la bacteria encontrada fue identificada en el laboratorio, las características morfológicas fueron observadas bajo el microscopio, cuyas características visuales se asociaron al género *Erwinia*. Una vez transcurridas 24 y 48 horas de desarrollo, se comenzó corroborando a todos la pureza del cultivo, su morfología macroscópica y microscópica mediante tinción de Gram (Schaad, 1994).

3.7.9 Incidencia y severidad de enfermedades asociadas a la pitahaya

Para comparara la incidencia y severidad de daño de enfermedades en la pitahaya, se utilizó una escala porcentual. Esta escala consistió en la estimación visual del porcentaje de daño causado por patógenos en las vainas de la planta de pitahaya. Para calcular la incidencia y severidad del daño de patógenos en pitahaya, se utilizó la fórmula de (Vanderplank, 1963)

3.8 Cálculo de incidencia de enfermedad

La incidencia se refiere al número de plantas que presentaron daños por bacteriosis u ojo de pescado, usualmente al número de unidades evaluadas, esta se estimó visualmente en las plantas que presentaron síntomas del daño de patógenos en pitahaya, asignándole un valor de 0 a las plantas que no presentaban síntomas y 1 a las que si presentaban. La severidad es el pontaje de tejido visiblemente dañado o afectado de una planta con relación al total evaluado. Para diferenciar una planta sana de una enferma se realizó a través de la observación de los síntomas característicos que presentan las vainas de las plantas atacadas por el patógeno.

Para obtener el grado porcentual de la incidencia se utilizó la siguiente formula de (Vanderplank, 1963).

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{total de vainas afectadas}}{\text{Total de vainas muestreadas}} \times 100$$

3.8.1 Cálculo del grado de daño porcentual de la severidad de patógenos causantes de enfermedades de la pitahaya

Para determinar el grado de severidad causado por un patógeno utilizó la escala de severidad propuesta por (Jiménez-Martínez, 2018).

Grado	Severidad
0	No hay síntomas.
1	De 1 a 20% de vaina afectada.
2	De 20 a 40% de vaina afectada.
3	De 40 a 80% de vaina afectada.
4	100% de vaina afectada.

Para obtener el grado porcentual de la severidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$S (\%) = \frac{\sum i}{N \times V (\max)} \times 100$$

Donde:

S: porcentaje de severidad.

$\sum i$: sumatoria de valores observados.

N: número de platas muestreadas.

V (max): valor máximo de la escala.

3.8.2 Análisis estadísticos

Una vez colectados los insectos en el campo, estos fueron ordenados por variables de familias de insectos por finca en una tabla de datos en EXCEL, luego cada variable se compara entre fincas, utilizando un análisis de comparación de t de student, usando el programa de Infostat (versión, 2016). El nivel de significancia usado en el análisis fue de ($p = 0.05$).

Una vez colectados los datos se digitalizaron los datos de caracterización y rendimiento, estos se ordenaron en una tabla en EXCEL, luego cada variable se le realizó un análisis de t de student, usando el programa de Infostat (versión, 2016). El nivel de significancia usado en el análisis fue de ($p= 0.05$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Comparación de seis genotipos de pitahaya en cuanto a rendimiento y características organolépticas de pulpa

En el presente estudio se compararon seis genotipos de pitahaya respecto a las variables grados brix, acidez y grosor de la cascara, en el período comprendido entre julio y noviembre 2017, en San Marcos Carazo. **Cuadro 1**, donde el genotipo Orejona obtuvo el mejor promedio seguidas por la sabaneña, Lisa y Chocoya. Para Acidez el genotipo Rosa obtuvo el mejor promedio seguidas por Sabanea, Lisa y Orejona. Para Grosor de Exocarpio (cáscara) el genotipo Orejona fue la que alcanzó el mayor promedio, seguido por Chocoya, Sabaneña y Espinuda. Se estima que todos estos genotipos que presentaron los mejores promedios puedan ser más resistente a la hora de comercializar y transportar las frutas.

El mercado internacional exige que el fruto de la pitahaya contenga una cantidad de grados Brix de entre 10 a 15 (Contreras y Arguello, 1999). En estudios más reciente otros autores reportan que en el mercado se necesita de 10 a 11 Grados Brix (Picado y Bojórquez, 2001); así mismo afirman que la Orejona contiene 12 Grados Brix.

El grosor de la cascara en los frutos permite manipular de mejor manera a la pitahaya al protegerla de golpes y magulladuras en el proceso de comercialización y transporte (Rosses, 1999). En otras estudios (Maltez, 1994; DANIDAD, 1992; Morales y Matamoros, 1999; Rosses, 1999). Afirman que el genotipo Rosa presenta el exocarpio o cascara delgada y los genotipos Lisa y Orejona la cascara es más gruesa.

Cuadro 1. Comparación de seis genotipos de pitahaya respecto a las variables grados brix, acidez y grosor de la cascara.

Genotipo	Grados Brix/ Medias ± E.E	Acidez/ Medias ± E.E	Grosor de Cáscara/ Medias ± E.E
Orejona	14.46 ± 0.15 a	4.22 ± 0.03 b	5.64 ± 0.11 a
Sabaneña	13.61 ± 0.15 b	4.59 ± 0.03 a	4.89 ± 0.11 b
Lisa	12.93 ± 0.16 c	4.23 ± 0.03 b	3.88 ± 0.11 c
Chocoya	12.50 ± 0.16 cd	4.14 ± 0.03 b	5.57 ± 0.11 a
Espinuda	12.35 ± 0.16 cd	3.85 ± 0.03 c	4.60 ± 0.11 b
Rosa	12.10 ± 0.16 d	4.69 ± 0.03 a	4.59 ± 0.11 b
N	600	600	600
CV	11,93	6,82	23,57
(F;df;P)	33.30, 596,0.0001	111.22,596,0.0001	33.70,596,0.0001

E.E: error estándar, CV: Coeficiente de variación., N: número de datos utilizados en el análisis, F: fisher calculado, *df*: Grados de libertad del error, *p*: Probabilidad según Tukey.

4.1.1 Peso de cáscara

Los resultados que se muestran en el presente estudio Cuadro, 2 muestran que el genotipo Chocoya alcanzó el mejor promedio, contrario al genotipo Espinuda que presentó el menor promedio. Estadísticamente se encontró que el genotipo Sabaneña presentó mayor peso de pulpa, superando por casi 80 gramos al genotipo con menor peso de pulpa Espinuda.

Este descriptor está muy asociado con el peso del fruto, por lo general se prefiere frutos que no tengan altos pesos de cascara, ya que esto reduce el peso y volumen de pulpa que es el producto principal obtenido a partir de la fruta para los consumidores (Contreras y Arguello, 1999).

Se debe de tener en cuenta que las restricciones sanitarias que en los últimos tiempos el mercado estadounidense ha implementado, ocasionando que hacia ese país se exporten pitahaya solamente en forma de pulpa, bien sea deshidratado, seco o congelado (Rosses, 1999).

4.1.2 Número de brácteas

Los resultados indican que el genotipo Rosa presenta la mayor cantidad de brácteas en sus frutos, en comparación al genotipo espinuda que presentó la menor cantidad de brácteas (Cuadro, 2).

DANIDAD, (1994) y Rosses, (1999); Reportan que el genotipo Orejona presenta las más largas brácteas en sus frutos y con más de 35 brácteas o escamas de ahí su nombre en comparación con otros genotipos, mientras el genotipo Lisa no posee muchas brácteas e igualmente de ahí su nombre.

Cuadro 2. Comparación de seis genotipos de pitahaya respecto a las variables peso de cascara, peso de pulpa y número de brácteas

Genotipo	Peso de cáscara/ Medias ± E.E	Peso de pulpa/ Medias ± E.E	Número de brácteas/ Medias ± E.E
Chocoya	151.83 ± 3.70 a	251.54 ± 10.10	29.06 ± 0.62 c
Orejona	151.50 ± 3.68 a	252.11 ± 10.05	32.55 ± 0.62 b
Sabaneña	142.58 ± 3.68 ab	266.47 ± 10.05	23.71 ± 0.62 d
Lisa	129.26 ± 3.70 bc	239.76 ± 10.10	34.14 ± 0.62 ab
Rosa	123.08 ± 3.70 c	261.00 ± 10.10	35.84 ± 0.62 a
Espinuda	121.92 ± 3.70 c	229.79 ± 10.10	23.98 ± 0.62 d
N	600	600	600
CV	27,03	40,38	23,57
(F;df;P)	13.83, 596, 0.0001	1.79,596,0.1121	33.70,596,0.0001

EE: error estándar, CV: coeficiente de variación, N: número de datos utilizados en el análisis, F: fisher calculado, *df*: Grados de libertad del error, *p*: Probabilidad según Tukey.

4.1.3 Caracterización fenotípica de seis genotipos de pitahaya

4.1.4 Longitud de cladodios

El presente estudio demostró que el genotipo que mayor longitud de cladodios presentó fue el genotipo Lisa (Cuadro 3), seguido por el genotipo Sabaneña, por el contrario, el genotipo Espinuda se registró la menor longitud.

La longitud de los cladodios puede variar de 150 cm como valor mínimo hasta 160 cm según la descripción de González y Alvarado (2004), para este carácter se obtuvieron valores de entre 74 cm y 115.30 cm siendo los promedios de menor y mayor valor respectivamente.

4.1.5 Grosor de aristas

González y Alvarado (2004), establecen valores de 0.4 cm y 3 cm de grosor por arista, que comparado con los valores obtenidos en el estudio, presentan una variación muy significativa en los cuales se obtiene 9.69 mm de grosor de aristas como valor máximo para el genotipo Rosa y 6.63 mm como valor mínimo para genotipo Espinuda.

4.1.6 Longitud de las espinas

El estudio reveló que el genotipo Espinuda presentó el mayor valor para esta variable, con una longitud máxima Cuadro, 3, seguida del genotipo Chocoya y el genotipo Lisa que presenta menor valor.

González y Alvarado (2004), plantean una longitud de mínima de 2 mm y una máxima de 5 mm, que comparadas con los resultados del estudio se presentan diferencias notables, teniendo un valor mínimo de 3.80 y un máximo de 14.30 mm.

Cuadro 3. Comparación de seis genotipos de pitahaya respectó a las variables morfológicas longitud de los cladodios, grosor de arista y longitud de las espinas.

Genotipo	Longitud de Cladodios/ Medias ± E.E	Grosor de Arista/ Medias ± E.E	Longitud de las Espinas/ Medias ± E.E
Lisa	115.30 ± 7.49 a	8.16 ± 0.42 ab	3.80 ± 0.36 c
Sabaneña	110.40 ± 7.49 a	7.34 ± 0.42 b	6.30 ± 0.36 b
Orejona	101.50 ± 7.49 ab	7.48 ± 0.42 b	4.35 ± 0.36 c
Rosa	99.50 ± 7.49 ab	9.69 ± 0.42 a	4.00 ± 0.36 c
Chocoya	95.20 ± 7.49 ab	6.45 ± 0.42 b	5.90 ± 0.36 b
Espinuda	74.00 ± 7.49 b	6.63 ± 0.42 b	14.30 ± 0.36 a
N	60	60	60
CV	23.86	17.48	17.51
(F;df;P)	3.71;54;0.0059	7.91;54;0.0001	124.75;54;0.0001

EE: error estándar, CV: coeficiente de variación, N: número de datos utilizados en el análisis,

F: fisher calculado, *df*: Grados de libertad del error, *p*: Probabilidad según Tukey.

4.1.7 Distancia entre areola

El estudio reveló que la distancia entre las areolas, es mayor en los genotipos Sabaneña y Rosa con valores promedios de 38.60 y 38.50 mm Cuadro, 4, respectivamente, diferentes a estas se encuentran el genotipo Espinuda con un promedio de 29.80 mm de distancias entre areolas.

Contreras y Argüello, (1999). Mencionan que las areolas son espacios sobre las aristas de los cladodios donde se encuentran alojadas las espinas y en estas estructuras es en donde se desarrollan las flores y los frutos, también sirve para describir la variabilidad de los materiales genéticos de la pitahaya. Gonzales y Alvarado (2004), plantean valores descritos para esta variable de 10 mm como valor mínimo y 30mm como valor máximo, siendo estos un poco variables a los obtenidos en el estudio que resultaron en 29.80 mm como valor mínimo y 38.60 mm como valor máximo.

4.1.8 Número de espina por areola

Este estudio reporta que entre los genotipos evaluados, la Espinuda es el que más resalta con un promedio de 6.30 espinas por areola Cuadro, 4, seguida del genotipo Sabaneña con 5.40 espinas, contrario el genotipo Lisa con 3.70 mm espinas por areola.

La espina es un descriptor importante que permite identificar y caracterizar las variedades. Su función consiste en brindar protección al fruto. (Contreras y Argüello, 1999), encontraron un rango de número de espinas de 3.6 como mínimo y de 7.8 como máximo, con una media general de 5.4 de espinas en las areolas. González y Alvarado (2004). Establecen un descriptor para esta variable de 3 espinas como valor mínimo y 8 espinas como valor máximo, en relación al estudio realizado que presenta 3.70 mm espinas como valor mínimo y 6.30 mm como valor máximo, se establecen valores similares.

Cuadro 4. Comparación de seis genotipos de pitahaya respectó a las variables morfológicas distancia entre areola y número de espinas por areola

Genotipo	Distancia entre areola	Número de espinas por areola
	Medias + E.E	Medias + E.E
Sabaneña	38.60 ± 1.58 a	5.40 ± 0.20 b
Rosa	38.50 ± 1.58 a	4.40 ± 0.20 cd
Lisa	35.10 ± 1.58 ab	3.70 ± 0.20 d
Chocoya	34.90 ± 1.58 ab	4.70 ± 0.20 bc
Orejona	30.30 ± 1.58 b	4.20 ± 0.20 cd
Espinuda	29.80 ± 1.58 b	6.30 ± 0.20 a
N	60	60
CV	14.46	12.94
(F;df;P)	5.86;54;0.0002	22.69;54;0.0001

EE: error estándar, CV: Coeficiente de variación, N: número de datos utilizados en el análisis, F: fisher Calculado, *df*: Grados de libertad del error, *p*: Probabilidad según Tukey.

Principales órdenes familias, géneros, especies, nombre común y hábitos alimenticios de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya

Los principales órdenes de insectos recolectados en este estudio son presentados a continuación. Es importante mencionar que son pocos los estudios de pitahaya relacionados con este tipo de estudio a nivel nacional y regional. En el Cuadro, 5, se presentan los principales órdenes, familias, géneros, especies, nombre común y habito alimenticio de insectos encontrados en las fincas evaluadas Palo Solo y Panamá en el período comprendido entre Julio a Noviembre del 2017. Dentro de los individuos de insectos podemos encontrar algunos órdenes de insectos como Coleóptera, Dermáptera, Lepidóptero, Orthóptera, Díptera, Hymenóptera, Neuróptera, Hemíptera, Blattodea y con hábitos alimenticios: depredador, coprófago, fitófago, polífago, nectarívoro y omnívoro.

Cuadro 5. Órdenes, familias, géneros, especies, nombre común y hábitos alimenticios de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya

Orden	Familia	Género	Especie	Nombre común	Hábito alimenticio
Coleóptera	Curculionidae	<i>Catophagus</i>	<i>Sp</i>	Picudo	Fitófago
Coleóptera	Carabidae	<i>Scarites</i>	<i>Sp</i>	Escarabajo	Depredador
Coleóptera	Scarabidae	<i>Deltochilum</i>	<i>Sp</i>	Escarabajo Pelotero	Coprófago
Coleóptera	Curculionidae	<i>Antonomus</i>	<i>grandis</i>	Picudo	Fitófago
Coleóptera	Curculionidae	<i>Antonomus</i>	<i>grandis</i>	Picudo	Fitófago
Coleóptera	Carabidae	<i>Calleida</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Coprófago
Coleóptera	Scarabidae	<i>Anomala</i>	<i>sp</i>	Chocorrón	Fitófago
Coleóptera	Cerambycidae	<i>Cylene</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Coprófago
Coleóptera	Scarabidae	<i>Canthon</i>	<i>sp</i>	Escarabajo Pelotero	Coprófago
Coleóptera	Tenebrionidae	<i>Glytasia</i>	<i>sp</i>		Fitófago
Coleóptera	Elateridae	<i>Conoderus</i>	<i>sp</i>	Insecto Clic	Fitófago
Coleóptera	Scarabidae	<i>Cotinus</i>	<i>mutabilis</i>	Chocorrón	Polífago
Coleóptera	Scarabidae	<i>Phylophaga</i>	<i>sp</i>	Gallina Ciega	Fitófago
Coleóptera	Lycidae	<i>Calopteron</i>	<i>sp</i>	Mosquita	Fitófago
Coleóptera	Passalidae	<i>Passalus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Fitófago
Coleóptera	Scarabidae	<i>Euphoria</i>	<i>sp</i>	Gallina Ciega	Fitófago
Coleóptera	Chrysomelidae	<i>Cerotoma</i>	<i>sp</i>		Fitófago
Coleóptera	Carabidae	<i>Colosoma</i>	<i>soyi</i>		Fitófago
Coleóptera	Histeridae	<i>Hololepta</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Fitófago
Coleóptera	Staphylidae	<i>Paederus</i>	<i>sp</i>	Culebrilla	Depredador
Coleóptera	Elateridae	<i>Pyrophorus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Polífago
Coleóptera	Cerambycidae	<i>Lagocheirus</i>	<i>sp</i>		Fitófago
Coleóptera	Coccinellidae	<i>Cyclonida</i>	<i>sanguinea</i>	Mariquita	Depredador
Coleóptera	Carabidae	<i>Calleida</i>	<i>sp</i>		Fitófago
Coleóptera	Elateridae	<i>Aeolus</i>	<i>sp</i>	Gusano Alambre	Fitófago
Coleóptera	Elateridae	<i>Conoderus</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Fitófago
Coleóptera	Tenebrionidae	<i>Celenophors</i>	<i>sp</i>	Escarabajo	Fitófago
Neuróptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla</i>	<i>sp</i>	León de afidos	Depredador
Hymenóptera	Apidae	<i>Apis</i>	<i>mellifera</i>	Aveja	Nectarívoro
Hymenóptera	Vespidae	<i>Polistes</i>	<i>sp</i>	Cátala	Depredador
Hymenóptera	Sphecidae	<i>Sceliphon</i>	<i>sp</i>	Avispa	Depredador
Hymenóptera	Formicidae	<i>Componotus</i>	<i>sp</i>	Hormiga	Fitófago

Hymenóptera	Halictidae	<i>Halictus</i>	<i>sp</i>		Nectarívoro
Hymenóptera	Formicidae	<i>Dinoponera</i>	<i>sp</i>	Hormiga	Fitófago
Hymenóptera	Vespidae	<i>Polybia</i>	<i>sp</i>	Avispa	Nectarívoro
Orthóptera	Acrididae	<i>Orphulela</i>	<i>sp</i>	Saltamontes	Fitófago
Orthóptera	Gryllidae	<i>Acheta</i>	<i>similis</i>	Grillo	Omnívoro
Orthóptera	Gryllidae	<i>Acheta</i>	<i>sp</i>	Grillo	Omnívoro
Orthóptera	Redubidae	<i>estadoninfal</i>			Omnívoro
Orthóptera	Membracidae	<i>Cimbonia</i>	<i>sp</i>		Coprofago
Hemíptera	Membracidae	<i>Athiante</i>	<i>sp</i>	Chinche	Fitófago
Hemíptera	Pentatomidae	<i>Punctulatus</i>	<i>sp</i>	Chinche	Fitófago
Hemíptera	Cicadellidae	<i>Oricometopia</i>	<i>sp</i>	Chicharra	Fitófago
Hemíptera	Galastocoridae	<i>Galastocris</i>	<i>sp</i>		Fitófago
Hemíptera	Membracidae	<i>Spyssistilus</i>	<i>sp</i>	Chicharra	Fitófago
Hemíptera	Cercopidae	<i>Aenolamia</i>	<i>postica</i>	Salivazo	Fitófago
Hemíptera	Cercopidae	<i>Prosapia</i>	<i>sp</i>	Salivazo	Fitófago
Hemíptera	Tipulidae				Fitófago
Díptera	Muscudae	<i>Musca</i>	<i>domestica</i>	Mosca	Coprófago
Díptera	Calliphoridae	<i>Cochomia</i>	<i>sp</i>		Coprófago
Díptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga</i>	<i>sp</i>	Mosca	Coprófago
Díptera	Techihidae	<i>Lespecia</i>	<i>sp</i>	Mosca	Coprófago
Díptera	Muscidae	<i>Musca</i>	<i>sp</i>	Mosca	Coprófago
Díptera	Calliphoridae	<i>Coehliomya</i>	<i>sp</i>	Mosca	Coprófago
Dermáptera	Forficulidae	<i>Darus</i>	<i>linearis</i>	Tijereta	Depredador
Blattodea	Blatellidae	<i>Supella</i>	<i>sp</i>	Cucaracha	Coprófago
Lepidóptera	Noctuidae	<i>spodoptera</i>	<i>sunia</i>	Palomilla	Chupador tubo sifón
Lepidóptera	Pyralidae	<i>Diatrea</i>	<i>sp</i>	Barredor	Nectarívoro
Lepidóptera	Hesperiidae	<i>Urbanus</i>	<i>sp</i>	Papalote	Nectarívoro
Lepidóptera	Noctuidae	<i>Mocis</i>	<i>lepis</i>	Palomilla	Nectarívoro

4.1.9 Abundancia de órdenes insectiles encontrados en las fincas Palo Solo y Panamá en el cultivo de la pitahaya

Los principales órdenes de insectos encontrados en el estudio fueron Díptera, Hymenóptera, Coleóptera, Lepidóptera, Hemíptera, Neuróptera, Orthóptera, Dermáptera, Blattodea Cuadro, 6. Al comparar la abundancia de estos nueve órdenes de insectos se encontró que hubo mayor cantidad de insectos por orden en la finca Palo Solo con nueve órdenes en cada una de las fincas.

Los insectos del orden Hymenóptera como por ejemplo los de la familia Apidae y Vespidae, son polinizadores, producen miel, son agentes de control natural y biológico de plagas en los cultivos. Los insectos del orden Coleóptera tienen hábitat y alimentación variables como por ejemplo Scarabidae, Chrysomelidae y Coccinellidae, pueden ser (minadores, barrenadores, trozadores, defoliadores, predadores entre otros), También son plagas de cultivos, predadores de plagas y malezas, participan en reciclaje de la materia orgánica. Lepidóptera ejemplo la familia Noctuidae y Phyalidae son larvas generalmente fitófagas (mayormente fitófago externos y pocos minadores de hojas), son predadores y parasitas. Reciben nombres como cortadores, trozadores, soldados, medidores y barrenadores. Hemíptera ejemplo la familia Coreidae, Coccidae y Fulgoridae la mayoría son fitófagos se alimentan principalmente de la savia de las plantas, algunos son depredadores de plagas y malezas. (Sáenz y De la Llana, 1990).

Se encontró que los tres órdenes con mayor abundancia de insectos en la finca Palo Solo y Panamá, Lepidóptera (Los cuales son insectos en su mayoría nectarívoros, en su etapa larval presentan hábitos fitófagos y resultan ser plagas de los cultivos.), los del orden Hymenóptera (son polinizadores en su mayoría como el Apis que son los que se encuentran polinizando la flor de la Pitahaya), otros insectos como del orden Coleóptera (Son en su mayoría depredadores y otros con hábitos coprófagos y fitófagos debido a que la pitahaya requiere de un tutor para sostenerse muchos coleópteros lo utilizan de refugio y de alimento a la vez) por eso son los órdenes más abundantes mencionados anteriormente.

Cuadro 6. Abundancia de órdenes insectiles encontrados en las fincas Palo Solo y Panamá en el cultivo de pitahaya

Ordenes	Número de insectos por finca		
	Finca Palo Solo	Finca Panamá	Total
Neuróptera	124	175	299
Hymenóptera	193	183	376
Orthóptera	65	78	143
Dermáptera	134	94	228
Hemíptera	117	75	192
Coleóptera	234	189	423
Blattodea	14	6	20
Lepidóptera	352	235	587
Díptera	92	78	170
Total	1 325	1 113	2 438

4.2 Abundancia total de insectos por tipo de trampa, pitfall traps y galones, encontrados en el cultivo

En el Cuadro, 7 se presenta la abundancia total de insectos por tipo de trampas utilizadas en el estudio (Pitfall traps y galones), encontrados durante el período de investigación en las fincas Palo Solo y en la finca Panamá, durante toda la etapa de captura. El total de insectos encontrados en ambas fincas fue de 2438, siendo la finca Palo Solo la que presentó mayor número de insectos, siendo en las trampas Pitfall traps la mayor captura de insectos con un total de 803, en cambio en trampas de galones se capturo 630 insectos, mientras que en la finca Panamá en trampas Pitfall traps se capturo un total de 522 insectos, y en galones 483 insectos.

Montano y Bustamante (2016), reportan que en el cultivo de maracuyá 8413, insectos utilizando dos fincas comparativa entre las cuales la que mayor insectos atrapo fue la pitfall traps con un total de 4720, estos mismos autores mencionan que esto pudo a ver estado influenciado por la utilización de melaza en trampas de pitfall traps.

Cuadro 7. Abundancia total de insectos por tipo de trampa, Pitfall traps y Galones encontrados en el cultivo de pitahaya

Finca	Trampas Pitfall traps	Trampas de Galones	Total
Palo Solo	803	630	1 433
Panamá	522	483	1 005
Total	1 325	1 113	2 438

4.2.1 Comparación de la abundancia de los principales insectos de las familias encontradas en el cultivo

Se comparó la abundancia de insectos por familia encontrados en cultivo de pitahaya en la finca Palo Solo y la finca Panamá Cuadro, 8. Se observó que hubo mayor cantidad familias de insectos en la finca Palo Solo, encontraron 36 familias y 32 familias de insectos en la finca Panamá. El total de familias encontradas en ambas fincas fue de 40.

La familia más abundante en este caso fue la Chrysopidae, encontrándose el mayor número de insectos en la finca Panamá con 175 y siendo menor en Palo Solo con 124 insectos, esta familia fue constante, presentando los valores más altos durante todas las fechas de colecta. Respecto a sus hábitos alimenticios se sabe que los insectos de esta familia son zoófago en su mayoría depredadores, que se alimentan de otras especies y en condiciones de escasas se alimentan de secreciones. Estos estaban presentes en ambas fincas, probablemente fueron atraídos por la melaza, a eso se le atribuye la mayor abundancia de insectos encontrados en el cultivo de Pitahaya.

La familia Noctuidae, fue la que se presentó en segundo lugar con mayor número de individuos (272 insectos), encontrándose el mayor número de insectos en la finca Palo Solo con 200 insectos y en la finca Panamá se encontró 72 insectos, cabe mencionar que esta familia fue constante en todas las fechas de colecta. Respecto a sus hábitos alimenticios los insectos de esta familia algunos son nectarívoros y fitófagos en su etapa larval.

La familia Phycitidae, fue la tercera más abundante, encontrándose el mayor número de insectos únicamente en la finca Palo Solo con 252 insectos, esta familia se presentó en todas las fechas de colecta. Respecto a sus hábitos alimenticios los insectos de esta familia son nectarívoros y fitófagos en la etapa larval.

Cuadro 8. Comparación de la abundancia de insectos de las familias encontradas en el cultivo

Familia	Especimen capturado por finca		Total
	Palo Solo	Panamá	
Phycitidae	252		252
Noctuidae	200	72	272
Forficulidae	134	94	228
Chrysopidae	124	175	299
Cicadellidae	65	0	65
Apidae	57	37	94
Membracidae	56	16	72
Vespidae	54	51	105
Gryllidae	49	17	66
Tenebrionidae	37	11	48
Fomicidae	36	0	36
Calliphoridae	35	27	62
Carabeidae	35	25	60
Pentatomidae	32	0	32
Sphecidae	26	58	84
Scarabaeidae	26	28	54
Sarcophagidae	26	27	53
Coccinelidae	23	16	39
Reduviidae	23	13	36
Fulgoridae	23	0	23
Halictidae	20	32	52
Tipulidae	20	0	20
Gelastoridae	19	12	31
Acrididae	16	14	30
Histeridae	16	0	16
Lycidae	15	18	33
Staphylinidae	14	10	24
Blatteridae	14	6	20
Ichneumonidae	13	28	41
Passalidae	13	12	25

Elateridae	12	12	24
Muscidae	11	37	48
Chrysomelidae	11	6	17
Cerambycidae	7	19	26
Curculionidae	7	15	22
Nitidulidae	4	17	21
Hesperiidae	0	173	173
Cercopidae	0	34	34
Tachenidae	0	34	34

Nota: El número total de familias de insectos encontradas en ambas fincas fue de 40.

4.2.2 Abundancia total de insectos encontrados en el cultivo de la pitahaya

La abundancia total de insectos encontrados durante el período de estudio en las dos fincas de pitahaya fue de 2438 insectos, siendo la finca Palo Solo donde se encontró el mayor número de insectos durante todo el período de colecta con 1433 en total, mientras que en la finca Panamá, se encontraron 1005 insectos en total (Figura, 1).

En un estudio realizado por Gómez (2011), reporta que encontró una abundancia total de 3,825 insectos utilizando el mismo método de captura en el cultivo de marañón, en cambio en el cultivo de pitahaya con el mismo tipo de trampa, la abundancia total fue de 2,438 insectos.

Téllez y Jirón (2014), encontraron una abundancia total de 6064 insectos, utilizando el mismo método de captura en el cultivo de marango, mientras en el cultivo de pitahaya con el mismo tipo de trampa la abundancia total fue de 2,438 insectos. Lacayo y Mayorga, (2014), mencionan en un estudio relacionado con nuestra investigación, en el cultivo de marango, encontraron una abundancia total de 29152 insectos en cambio en el cultivo de pitahaya con el mismo tipo de trampa la abundancia total fue de 2438 insectos.

Mairena (2015), reportan que en el cultivo de piña encontró una abundancia total de 10657 especímenes, mientras en el cultivo de pitahaya con el mismo tipo de trampa la abundancia total fue de 2438 insectos. Rugama y López (2011), reportan que en el cultivo de marañón, encontraron una abundancia total de 16 064 insectos, en cambio en el cultivo de pitahaya con el mismo tipo de trampa la abundancia total fue de 2438 insectos.

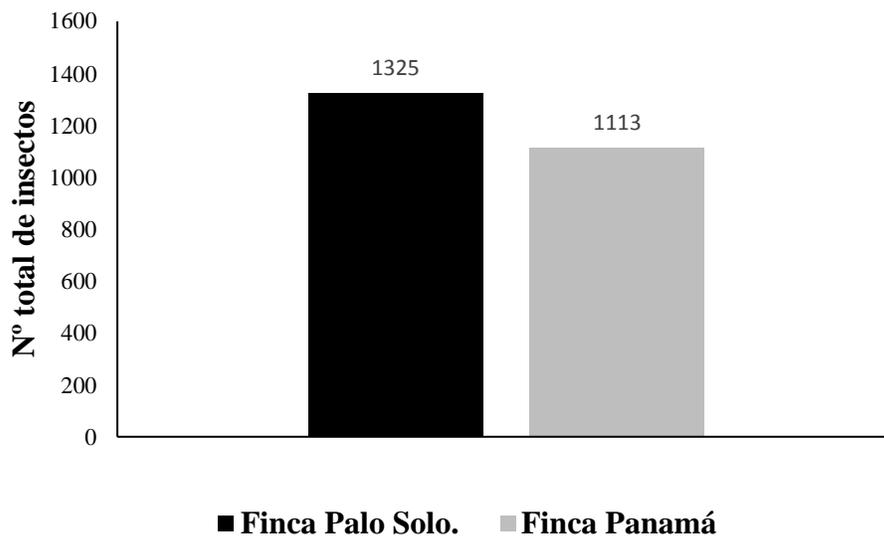


Figura 1. Abundancia total de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya

4.2.3 Riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya

La riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya en las fincas Palo Solo y Panamá, se presenta en la Figura, 2. La riqueza total de familias encontradas en el cultivo de Pitahaya entre ambas fincas fue de 36 familias de insectos, siendo la finca Palo Solo, la que mayor riqueza de familias de insectos presentó, en cambio en la finca Panamá se capturaron 32 familias de insectos.

Lacayo y Mayorga (2014), reportan que en el cultivo de Marango, encontraron una riqueza de 15 familias de insectos, en trampas de caída libre y galones, mientras en el estudio de pitahaya en trampas de caída libre y galones fue de 36 familias de insectos. En el cultivo de marañón Rugama y López, (2011), dicen a ver encontraron una riqueza total de 35 familias de insectos, en trampas de caída libre y galones, mientras en el estudio de pitahaya fue de 36 familias de insectos en el mismo tipo de trampas. Gómez, (2011), en el cultivo de marañón, encontró una riqueza total de 11 familias de insectos, en trampas de caída libre y galones, en cambio en el estudio de pitahaya fue de 36 familias de insectos en trampas de caída libre y galones.

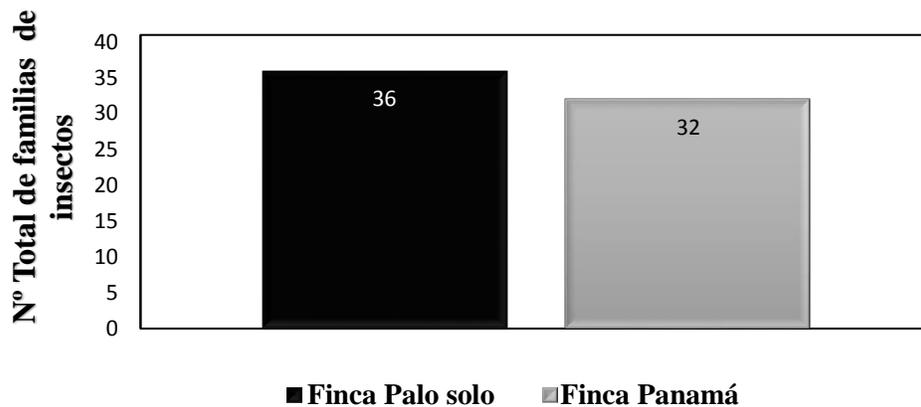


Figura 2 Riqueza total de familias de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya.

4.2.4 Riqueza total de géneros de insectos encontrados en el cultivo de pitahaya

La riqueza total de géneros de insectos asociados al cultivo de pitahaya en las fincas Palo Solo y Panamá, se presenta en la Figura, 3. La finca Palo Solo presentó una riqueza de 45 géneros de insectos, comparada con la finca Panamá con una riqueza de 36 géneros de insectos. La mayor presencia de géneros se presentó en la finca Palo Solo.

En el cultivo de marango Lacayo y Mayorga, (2014), reportan que utilizando trampas de caída libre y galones encontrarón una riqueza total de 160 géneros de insectos, mientras en el estudio de pitahaya fue de 45 géneros en el mismo tipo de trampas.

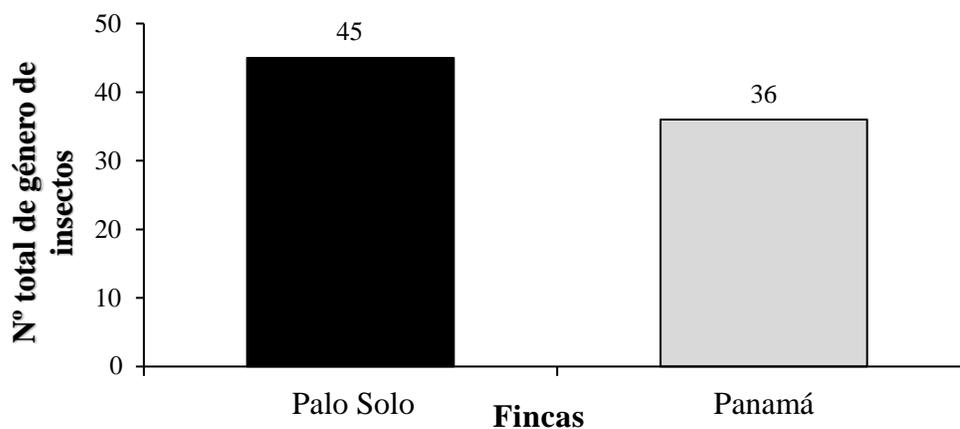


Figura 3. Número total de géneros de insectos encontrados por finca

4.2.5 Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de pitahaya

Shannon y Weaver (1949), definen la diversidad cómo el número de especies existentes dentro de un mismo ecosistema. La diversidad de un ecosistema depende de tres factores, el número de especies presente, la composición del paisaje y las interacciones que existen entre las diferentes especies llegando a un equilibrio demográfico entre ellas.

Se comparó el índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos encontradas en el cultivo de Pitahaya en las fincas Palo Solo y Panamá Cuadro, 9. El índice de Shannon-Weaver, se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad específica. Este índice se representa normalmente como H y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos y superiores a 3 son altos. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. La ventaja de un índice de este tipo es que no es necesario identificar las especies presentes; basta con poder distinguir unas de otras para realizar el recuento de individuos de cada una de ellas y el recuento total. De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, el promedio de índice de diversidad fueron iguales tanto en la finca Panamá como en la finca Palo Solo, con índices de 1.09 en la finca Panamá y 1.09 en la finca Palo Solo. Al comparar la diversidad entre familias de insectos, se observó que en la finca Palo Solo, la diversidad anduvo entre 1.34 y 1.02, siendo el 1.34 para la familia Chrysopidae y el 1.02 para la familia Curculionidae, mientras que en la Finca Panamá, el índice de diversidad de las familias encontradas fue de 1.42 para la familia Sarcophagidae y 1.00 para la familia Phycitidae.

En un estudio realizado por Téllez y Jirón (2014), reportan que en el cultivo de marango, encontraron un promedio de índice de diversidad de 1.14 y 1.13 en trampas de caída libre y galones en dos fincas, Similar al promedio encontrado en el mismo tipo de trampas en el estudio de maracuyá que fue de 1.09 y 1.07 en dos fincas. Lacayo y Mayorga (2014), reportan

que en el cultivo de marango, encontraron que el promedio de índice de diversidad fue de 1.13 y 1.12 en trampas de caída libre y galones en dos parcelas, parecido al promedio encontrado en el estudio de maracuyá que fue de 1.09 y 1.07 en dos fincas con las mismas trampas.

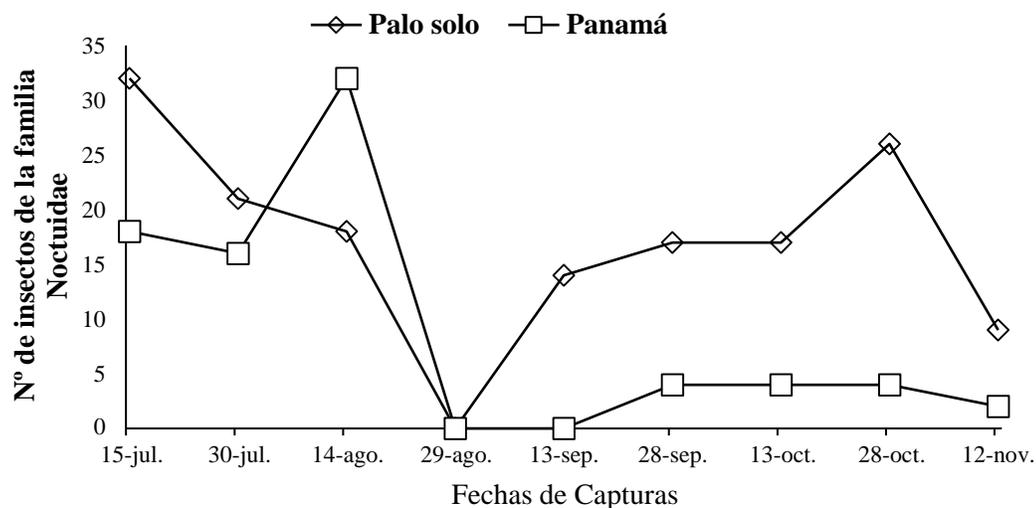
Cuadro 9. Índice de diversidad Shannon-Weaver de las principales familias de insectos asociados al cultivo de la pitahaya entre Julio a Noviembre del 2017 en la finca Palo Solo y finca Panamá

Familias	Índice de diversidad de Shannon –Weaver	
	Palo Solo	Panamá
Sarcophagidae	1.07	1.42
Elateridae	1.04	1.22
Muscidae	1.04	1.20
Cerambycidae	1.02	1.14
Acrididae	1.05	1.13
Forficulidae	1.23	1.10
Calliphoridae	1.09	1.10
Scarabaeidae	1.07	1.10
Tipulidae	1.06	1.10
Histeridae	1.05	1.09
Chrysopidae	1.34	1.08
Gryllidae	1.11	1.08
Staphylinidae	1.04	1.08
Fomicidae	1.09	1.06
Sphecidae	1.07	1.06
Gelastoridae	1.05	1.06
Ichneumonidae	1.04	1.06
Vespidae	1.12	1.05
Pentatomidae	1.07	1.05
Fulgoridae	1.06	1.05
Passalidae	1.04	1.05
Chrysomelidae	1.04	1.05
Noctuidae	1.25	1.04
Carabeidae	1.09	1.04
Lycidae	1.04	1.04
Blatteridae	1.04	1.04
Curculionidae	1.02	1.04
Tenebrionidae	1.09	1.02
Reduviidae	1.06	1.02
Phycitidae	1.34	1.00
Promedio	1.09	1.09

4.2.6 Distribución temporal de insectos de la familia Noctuidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Noctuidae en las fincas Las Palo Solo y Panamá en un periodo comprendido desde el 15 de julio hasta el 12 de noviembre del 2017 Figura, 4. Se observó que las poblaciones de insectos de la familia Noctuidae se presentaron a partir de la fecha de colecta julio 15 hasta la última fecha de noviembre 12. Los mayores picos poblacionales de esta familia se presentaron en la finca Palo Solo, en las fechas del 15 de Julio con 32 insectos, 30 de Julio con 21 insectos y 28 octubre con 26 insectos, mientras en la finca Panamá los mayores picos poblacionales se presentaron el 14 de agosto con 31 insectos, 15 de julio con 18 insectos y el 30 de julio con 16 insectos. Los mayores picos poblacionales para esta familia, en las dos fincas fueron el 15 de julio, 14 de agosto y 28 de octubre. Esta familia se encontró con mayor presencia en las trampas de galón, se especula que esto se debió al atrayente de jugo de pitahaya combinada con la melaza.

La familia Noctuidae pertenece al orden Lepidóptera, presenta metamorfosis completa (holometábola), son de tamaño pequeño a grande su extensión alar es de 15 a 140 mm, cuerpo robusto, tapizado de escamas son generalmente de color gris o café, a veces las alas posteriores son de color crema a amarillo en la mayoría de los casos el ala anterior se presenta más delgada que la posterior (Nunes y Dávila,2004), la mayoría de estos insectos vuelan de noche y son atraídos por la luz, también son atraídas por el azúcar y las flores ricas en néctar. Los adultos de la familia Noctuidae son considerados inofensivos, siendo el estado larval considerado de mucha importancia, debido a que son fitófagos, masticadores, barrenadores, cortadores, minadores, tejedores y algunos formadores de agallas, las larvas son del tipo eruciforme (Sáenz de la Llana, 1990. Jiménez-Martínez.2009).



Figura, 4 Distribución temporal de familias Noctuidae en el cultivo de pitahaya

4.2.7 Distribución temporal de familias Chrysopidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Chrysopidae por fechas de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 5. Obteniendo como resultado que hubo mayor población de insectos de esta familia en la finca Palo Solo con 9 de 9 fechas de colecta, en comparación con la finca Panamá donde se encontró 8 de 9 fechas de colectas. En los meses donde se presentaron los mayores picos poblacionales en la finca Palo Solo fue el 29 de agosto con 37 insectos, el 29 de agosto con 24 insectos y el 12 de noviembre 23 insectos, mientras que en la Panamá los mayores picos poblacionales fueron el 23 de Septiembre con 23 insectos y el 2 de noviembre con 5 insectos colectados. Se deduce que esta familia varía respecto a la fluctuación de otro espécimen de la cual el insecto se alimenta.

Según Santin, (2017). La chrysopa en su estado larval este neuróptero juega un papel muy importante en el control biológico de la escama, ya que se alimenta de esta en sus estadios finales. Las larvas no son fácilmente identificables en el cladodio ya que se encuentran cubiertas por un polvillo blanco muy semejante al que segregan las cochinillas, confundiéndose por lo tanto con estas y con las escamas de las cuales es un agente regulador.

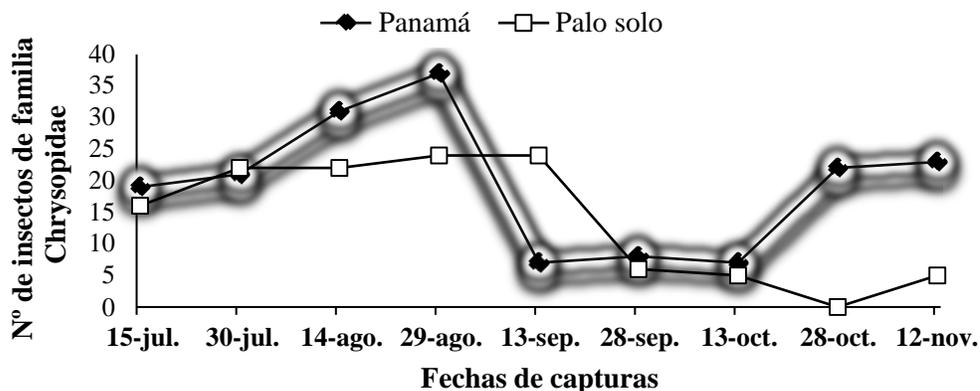


Figura 5, Distribución temporal de familias Chrysopidae en el cultivo de pitahaya

4.2.8 Distribución temporal de familias Phycitidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Phycitidae por fechas de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 6. Obteniendo como resultado que hubo mayor población de insectos de esta familia en la finca Palo Solo en las 9 fechas de colecta, en comparación con la finca Panamá donde no se encontró ningún insecto de esta familia en todas fechas de colectas. En los meses donde se presentaron los mayores picos poblacionales en la finca Palo Solo fue el 12 de noviembre con 53 insectos, el 13 de septiembre con 48 insectos y el 29 de agosto con 39 insectos, mientras que en la finca Panamá no se encontraron ningún insecto referente a la familia Phycitidae.

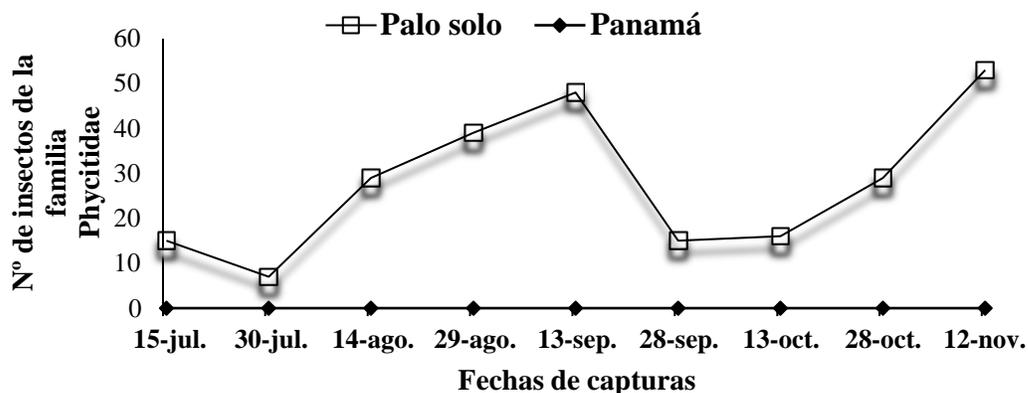


Figura 6, Distribución temporal de familias Phycitidae en el cultivo de pitahaya

4.2.9 Distribución temporal de familias Forficulidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Forficulidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 7, obteniendo como resultado que en ambas fincas se encontró presencia de insectos en las 9 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales para la finca Palo Solo fueron el 13 de octubre con 28 insectos, el 13 de septiembre con 24 insectos, el 15 de julio 17, el 30 de julio 16 y el 28 de octubre 15 insectos muestreados, mientras en la finca Panamá los mayores picos poblacionales fueron el 15 de julio 17 insectos de dicha familia, el 28 de septiembre 15 y el 13 de septiembre 15 insectos muestreados. Se puede suponer que en los meses de septiembre a octubre es donde los insectos de esta familia se encontraban más esto puede estar influenciado a que durante los meses antes mencionada se encontraba un ambiente favorable para su habitad por lo tanto poblaciones aumentan durante esa temporada.

Esta familia se puede caracterizar, por su color que generalmente es amarillento o café, el segundo segmento tarsal extendido distalmente debajo de la base del tercer segmento. Esta distensión se encuentra dilatada es más ancha que el tercer segmento y carece de un cepillo denso de pelo en la parte inferior y posee unas antenas con doce a dieciséis segmentos, cabe destacar que esta familia de insectos son depredadores de huevos de *Spodoptera flugiperda* (Sáenz, R y De La Llana, 1990).

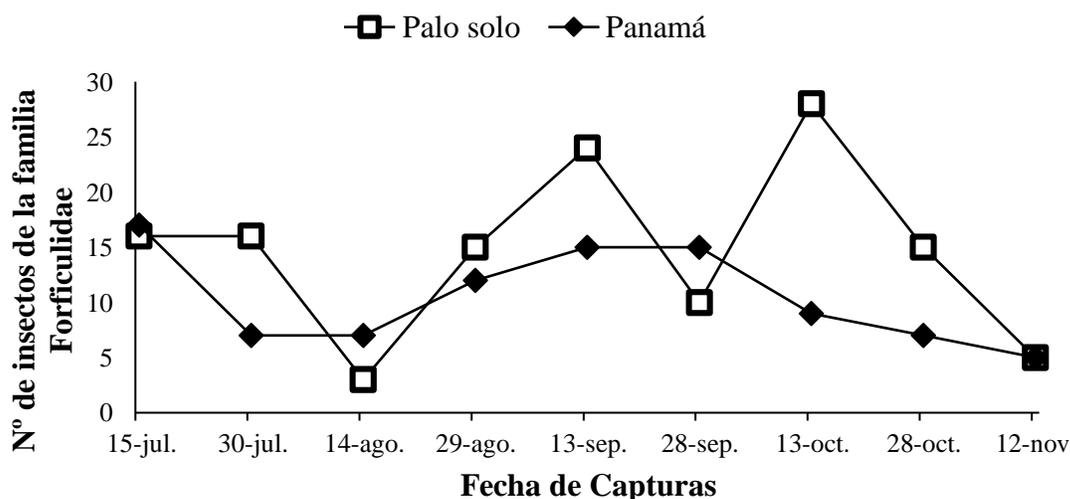


Figura 7. Distribución temporal de familias Forficulidae en el cultivo de pitahaya

4.3 Distribución temporal de familias Hesperiiidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la Distribución temporal de insectos de la familia Hesperiiidae en las fincas Palo Solo y Panamá desde el 15 de julio hasta el 12 de noviembre, obteniendo como resultado que en la única finca donde se encontró insectos de esta familia fue en Palo Solo, encontrándose insectos en todas las fechas de colectas, los mayores picos poblacionales fueron el 13 de octubre con 50 insectos, 28 de Octubre 44 insectos y el 12 de Noviembre 27 insectos colectados. Se cree que la variación temporal de esta familia en la finca Palo Solo, se puede ver creado por mejor ambiente para su reproducción de la misma y por ende la poblaciones fueron mayores en las últimas fechas.

La familia Hesperiiidae está formada por un grupo de mariposas de pequeño tamaño (entre 2 y 3,5 cm. de envergadura), poco vistosas y dotadas de un vuelo rápido. Suelen encontrarse en las proximidades de los cursos de agua, pero algunas de ellas pueden verse en zonas relativamente áridas y distantes.

Esta familia se caracteriza por unas alas anteriores relativamente pequeñas y triangulares que al posarse se sitúan perpendiculares, o casi, a las posteriores que son circulares. Este modo de mantener las alas en reposo es inusual en el conjunto de los lepidópteros. Además, una cabeza ancha y con las antenas bastante separadas en la base, puede contribuir a distinguirlas del resto de familias (Nunes C, Dávila, M 2004).

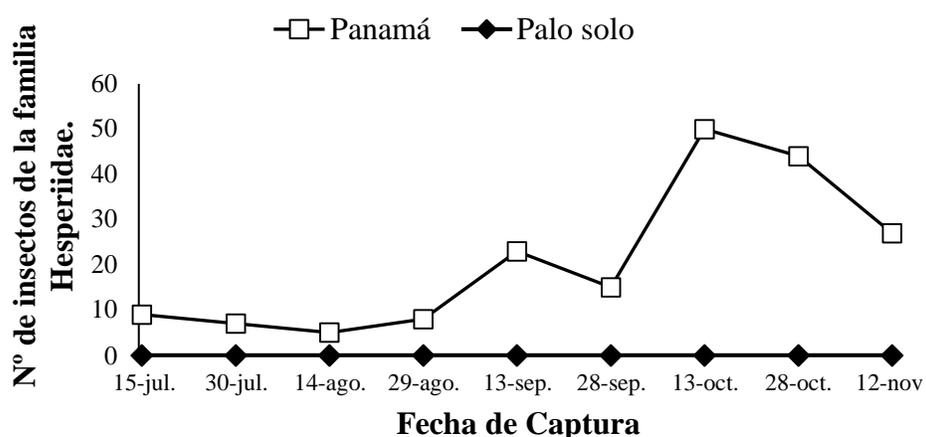
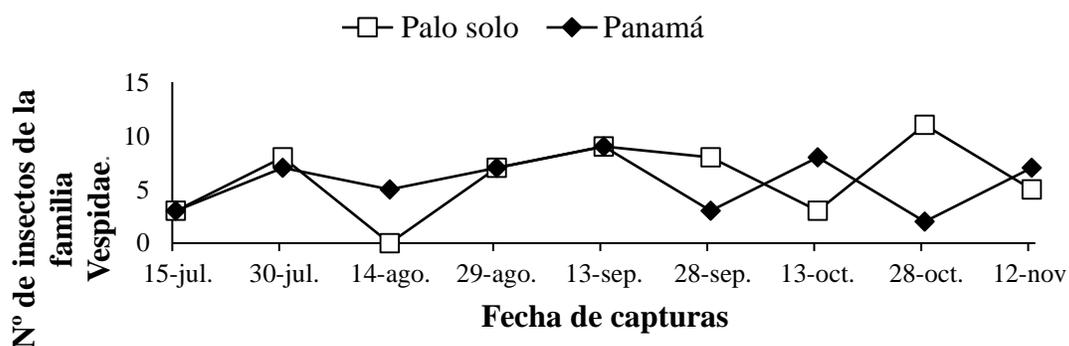


Figura 8. Distribución temporal de la familia Hesperiiidae en el cultivo de pitahaya

4.3.1 Distribución temporal de familias Vespidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Vespidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 9. Obteniendo como resultado que en ambas fincas se encontró presencia de insectos en 8 de 9 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales para la finca Palo Solo fueron el 28 de octubre con 11 insectos, el 13 de septiembre con 9 insectos, el 30 de julio 8, el 13 de septiembre 8 y el 29 de agosto 7 insectos muestreados, mientras en la finca Panamá los mayores picos poblacionales fueron el 13 de septiembre 9 insectos de dicha familia, el 13 de octubre 8 y el 29 de agosto 7 insectos muestreados. Se puede presuponerse que en todos los meses hubo colecta ya que el cultivo está en constante floración y formación, por ende en los picos que bajaron las poblaciones se puede creer que son entre las fechas que la floración ya ha terminado y se disminuye la presencia de la misma. Se especula que en la ocurrencia más alta de estos insectos, es debido a la aparición de nuevos brotes florales y a la fluctuación de insectos a los cuales depredan.

La familia Vespidae pertenece al orden Hymenóptera, tienen tamaño mediano a grande de 10 a 30 mm, sus alas llegan a medir de 18 a 55 mm, tiene metamorfosis completa, su aparato bucal es masticador o lamador, cuerpos moderadamente robustos, color generalmente negro y amarillo, con antenas filiformes o moniliformes. Son insectos sociales que viven en nidos con apariencia de papel hecho de madera. Son importantes porque algunas de estas especies son polinizadoras y algunos adultos son depredadores de plagas de cultivos (Davies, R.G 1991. Jiménez-Martínez. 2009). En el cultivo de la pitahaya estos insectos normalmente son polinizadores, es importante mencionar que la mayoría de estos insectos fueron encontrados en épocas de floración cada mes por medio las fluctuaciones fueron mayores.



Figura, 9 Distribución temporal de familias Vespidae en el cultivo de pitahaya

4.3.2 Distribución temporal de familias Apidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Apidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 10, obteniendo como resultado que en ambas fincas se encontró presencia de insectos en todas las 9 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales para la finca Palo Solo fueron el 14 de agosto con 12 insectos, el 13 de septiembre con 12 insectos, el 15 de julio 8, el 28 de septiembre 6 y el 28 de octubre 6 insectos muestreados, mientras en la finca Panamá los mayores picos poblacionales fueron el 30 de julio 12 insectos de dicha familia, el 13 de septiembre 6 y el 29 de agosto 5 insectos muestreados. Se puede especular que en todos los meses hubo colecta ya que el cultivo está en constante floración y formación de fruta, permitiendo que los picos en el que baja la población se puede creer que son entre las fechas que la floración ya ha terminado y por ende disminuye la presencia de la misma.

La familia Apidae pertenece al orden Hymenóptera, tamaño mediano a grande llegan a medir de 10 a 25 mm, poseen dos pares de alas con una expansión alar de 18 a 45 mm. Son muy delgadas que permiten a algunas especies alargar el vuelo, poseen dos antenas, los órganos del olfato le sirven para localizar las flores, cuerpo robusto, con coloración anaranjado, bronceado o negro con blanco y amarillo, muchas son abejas sociales formadoras de colonias, algunas son solitarias y otras parasitas, son polinizadoras, productoras de miel y cera (Sáenz de la Llana, 1990). En el cultivo de la pitahaya estos insectos se encontraron fundamentalmente en la época de floración y su rol fundamentalmente es la polinización de lo flores.

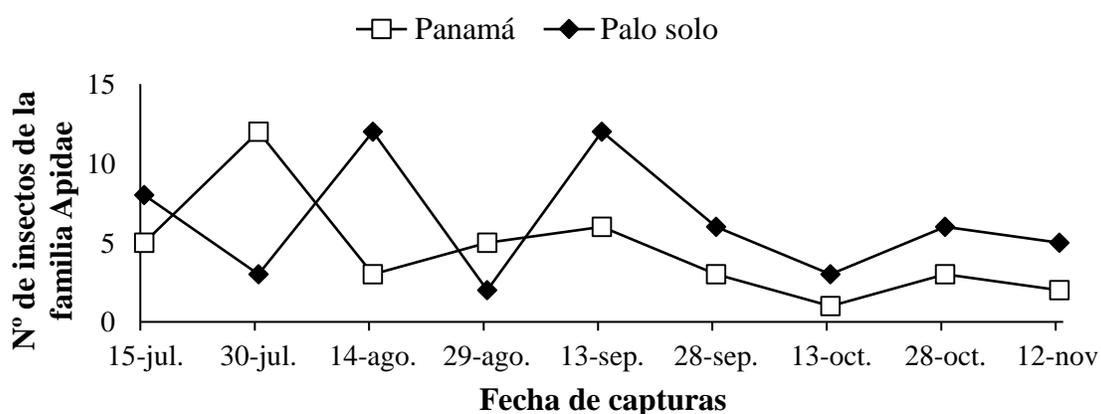


Figura 10. Distribución temporal de familias Apidae en el cultivo de la pitahaya

4.3.3 Distribución temporal de familias Sphecidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Sphecidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 11, obteniendo como resultado que en ambas fincas se encontró presencia de insectos en 8 de 9 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales para la finca Palo Solo fueron el 13 de octubre con 6 insectos, el 30 de julio con 5 insectos, el 13 de septiembre 3, el 14 de agosto 2 y el 28 de octubre 2 insectos muestreados, mientras en la finca Panamá los mayores picos poblacionales fueron el 14 de agosto 10 insectos de dicha familia, el 12 de noviembre 10 y el 28 de septiembre 8 insectos muestreados. Se puede pensar que esta familia se encuentra durante los meses de julio a noviembre según la investigación realizada y aumenta su población de acuerdo a la etapa de floración y fructificación del cultivo, también su ocurrencia se pueda deber a la presencia de larvas de lepidópteros a los cuales ellos parasitan.

Según Edgardo (2008). La familia Sphecidae, son insectos benéficos (parasitoide) atacan a larvas de lepidópteras. Depositán sus huevos dentro, sobre o cerca de sus hospederos. Sus larvas devoran lentamente al hospedero, completando así su desarrollo. Este insecto benéfico es muy importante en programas de control biológico e integrado de plagas, debido a que destruyen el huevo huésped antes de la eclosión de la larva, evitando daño temprano a las plantas; además presentan ciclo corto aumentando el número de poblaciones benéficas con relación a los del gusano cogollero.

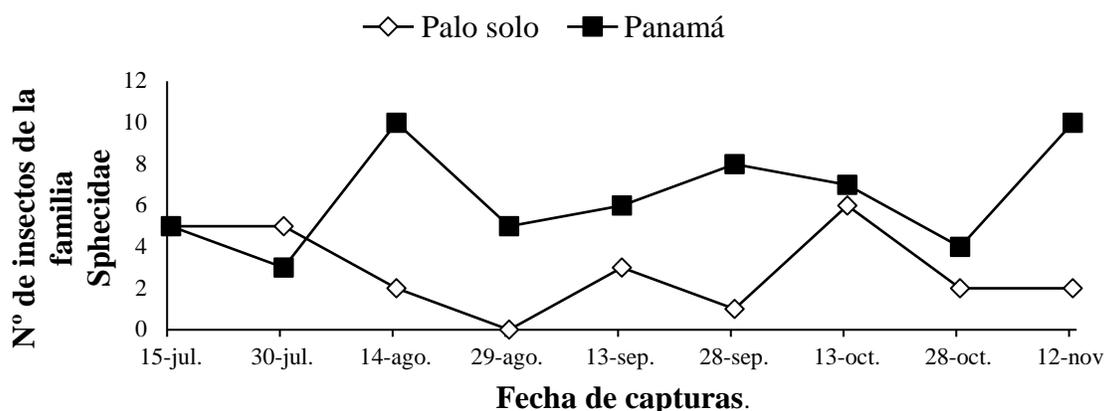


Figura 11. Distribución temporal de familias Sphecidae en el cultivo de pitahaya

4.3.4 Distribución temporal de familias Membracidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Membracidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 12, obteniendo como resultado que en ambas fincas se encontró presencia de insectos en 8 de 9 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales para la finca Palo Solo fueron el 29 de agosto con 16 insectos, el 14 de agosto con 9 insectos, el 13 de octubre 7, el 5 de julio 5 y el 28 de octubre 5 insectos muestreados, mientras en la finca Panamá los mayores picos poblacionales fueron el 13 de octubre 5 insectos de dicha familia, el 28 de septiembre 3 y el 30 de julio 2 insectos muestreados. Como se muestra en la gráfica hubo mayores capturas de insectos de la familia Membracidae en la finca Palo Solo dando el mayor pico para el mes de agosto. Se puede deducir que la ocurrencia de estos insectos se debe a que los adultos se alimentan de savia de árboles y arbustos, y ya que fueron encontrados únicamente en las pitfall trap, se asume que estos se alimentaban de los tutores de la pitahaya.

Familia Membracidae Los individuos de esta familia se reconocen por la forma curiosa del pronoto, ya que este se prolonga por delante, encima de la cabeza y por detrás, encima del abdomen y puede tomar forma de espina y muchas especies presentan joroba. (Coulson, y Witter, 1990).

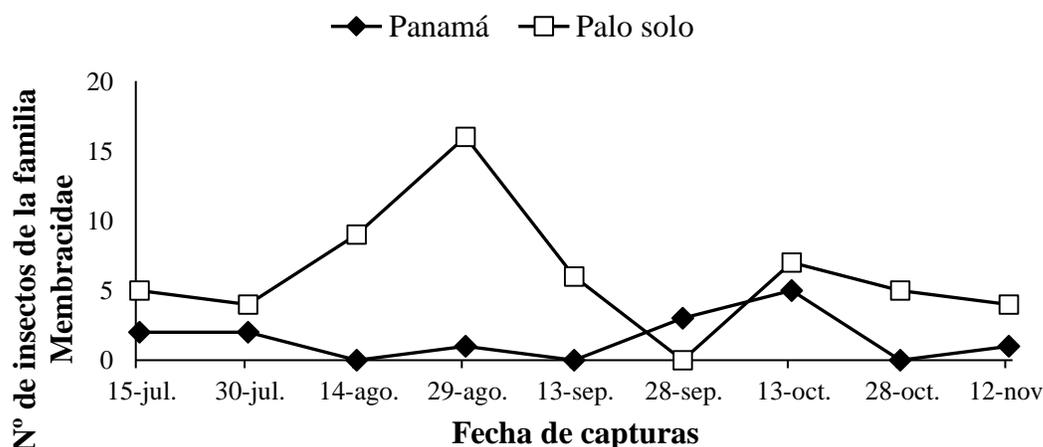


Figura 12. Distribución temporal de familias Membracidae en el cultivo de pitahaya

4.3.5 Distribución temporal de familias Gryllidae en el cultivo de pitahaya

Se comparó la distribución temporal de insectos de la familia Phycitidae por fecha de colecta en las dos fincas de estudio Figura, 13, obteniendo como resultado que en ambas fincas se encontró presencia de insectos en 9 de 9 fechas de colecta, los mayores picos poblacionales para la finca Palo Solo fueron el 28 de octubre con 8 insectos, el 30 de julio con 8 insectos, el 13 de octubre 7, el 13 de septiembre 6 y el 14 de agosto 6 insectos muestreados, mientras en la finca Panamá se encontró presencia de insectos en 7 de 9 fechas, los mayores picos poblacionales fueron el 30 de julio 5 insectos de dicha familia, el 15 de julio 4 y el 13 de octubre 4 insectos muestreados. Se puede suponer que en los meses de septiembre a noviembre están los mayores picos de dicha familia por las lluvias constante ya que el follaje de la maleza más frondoso y permitiendo un habitat mejor para su debida alimentación.

Los adultos de la familia Gryllidae miden de 20-25 mm de largo, es de color pardo-gris oscuro a negro profundo, la cabeza y el tórax es cuadrado, poseen antenas largas y cercos abdominales. Las hembras tienen ovopositor largo, patas traseras desarrolladas para saltar, la tibia espinosa; produce un chillido estridente en la noche. Todos los estadios excavan en el suelo húmedo para esconderse o se esconden bajo la basura durante el día, son activos y se alimentan en la superficie del suelo durante la noche. (Jiménez-Martínez, 2014)

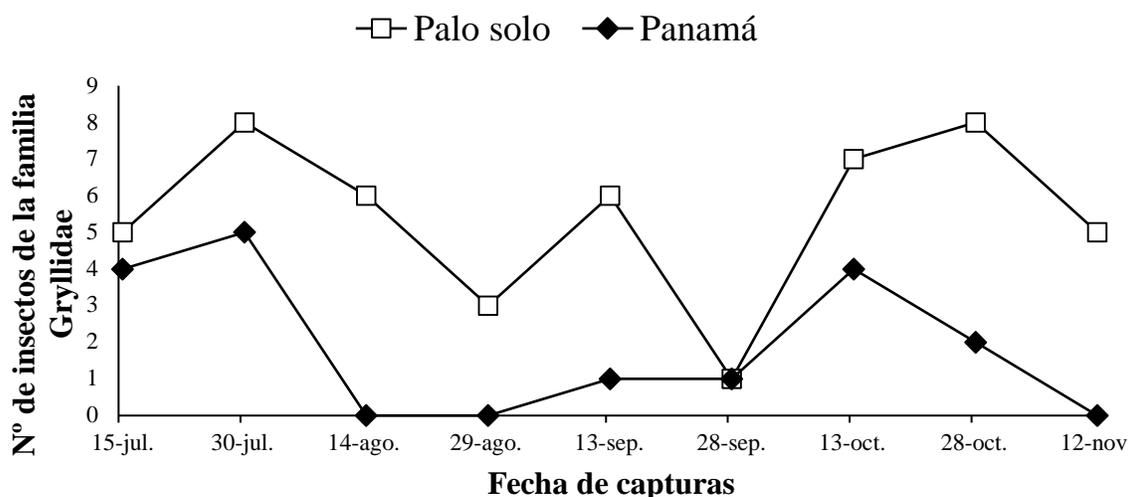


Figura 13. Distribución temporal de familias Gryllidae en el cultivo de pitahaya

4.3.6 Identificación y sintomatología de los principales patógenos asociados a la pitahaya

En el Cuadro 10 se presentan los patógenos causantes de enfermedades encontradas en el cultivo de la pitahaya en el Municipio de La Concepción, Masaya. En este estudio se encontró en vainas a *Erwinia Carotovora*, causante de la enfermedad bacteriosis en Pitahaya y también en vainas a *Dothiorella sp*, causante de la enfermedad ojo de pescado, en el cuadro 10 también se presenta información sobre su clasificación taxonómica, Reino, División, Clase, Género y Especie.

Cuadro 10. Clasificación taxonómica de enfermedades asociadas al cultivo de la pitahaya

Taxonomía	Bacteriosis o pudrición del tallo (<i>Erwinia Carotovora</i>)	Ojo de pescado (<i>Dothiorella sp</i>)
Reino	Bacteria	Hongos
División	Proteo-bacteria	Ascomycota
Clase	Gammaproteobacteria	Dothideomycetes
Género	Erwinia	Dothiorella
Especie	Carotovora	sp

4.3.7 Sintomatologías de las principales enfermedad asociadas a la pitahaya

Bacteriosis o Pudrición del tallo (*Erwinia Carotovora*): Se trata de la enfermedad más perjudicial para la pitahaya. Los síntomas se manifiestan con manchas cloróticas, pudiendo llegar a cubrir toda la vaina, hasta originar una pudrición acuosa (INTA, 2002).

Ojo de pescado (*Dothiorella sp.*): Los síntomas de esta enfermedad se manifiestan en las vainas por la presencia de pequeñas manchas circulares de color pardo con puntos anaranjados en el centro. Para controlarla se recomienda llevar a cabo una serie de medidas preventivas como: plantación de material sano, eliminación del material vegetal afectado mantenimiento del follaje seco, evitar heridas en las plantas, desinfección de herramientas de poda, etc (INTA, 2002).

4.3.8 Comparación de la incidencia y severidad de las enfermedades ojo de pescado y Bacteriosis en pitahaya

En el Cuadro 11 se presentan los resultados de incidencia y severidad de daño de las enfermedades de la pitahaya (Bacteriosis y ojo de pescado) en cada uno de los genotipos

evaluados en los meses de Julio y octubre. En el mes de julio los genotipos que presentaron la enfermedad bacteriosis fueron Rosa, Chocoya, Sabaneña y Lisa, el genotipo que presentó mayor incidencia y severidad de la enfermedad fue Rosa, seguido por Chocoya y Sabaneña. En el mes de octubre la bacteriosis se presentó con mayor incidencia y severidad en el genotipo Orejona, seguido del genotipo Espinuda. En el Cuadro 12, se presentan los resultados de la incidencia y severidad de daño de la enfermedad Ojo de pescado en los genotipos evaluados en el mes de julio y octubre. Se encontró que en todos los genotipos evaluados se observó la enfermedad, en el mes de julio el genotipo que presentó la mayor incidencia y severidad de la enfermedad fue el genotipo Rosa, seguido del genotipo Sabaneña y luego el genotipo Chocoya. El genotipo que presentó la menor incidencia y severidad de la enfermedad fue el genotipo Lisa. En el mes de Octubre, también todos los genotipos presentaron daño por la enfermedad ojo de pescado, el genotipo que presentó la mayor incidencia y severidad fue el genotipo Rosa, seguido por Lisa y luego Sabaneña. El genotipo que presentó la menor incidencia y severidad de esta enfermedad fue el genotipo Espinuda. Botín., Hernández, et al, Rodríguez, (1999) establecen que la especie *Hylocereus undatus* es más susceptible a *E. carotovora*. Por este motivo es que observamos que la hubo una cierta incidencia de esta enfermedad en la finca. Cabe mencionar que esta no fue tan considerable debido a las buenas prácticas sanitarias que el propietario emplea.

Cuadro 11. Comparación de la incidencia y severidad de enfermedades de ojo de pescado y Bacteriosis

Genotipos	Bacteriosis (<i>Erwinia Carotovora</i>)			
	Julio		Octubre	
	%incidencia	%severidad	%Incidencia	%severidad
Rosa	10	21	0	0
Chocoya	8	36	4	19.3
Sabaneña	6	17	0	0
Lisa	2	32	2	15
Orejona	0	0	24	34.3
Espinuda	0	0	8	24.1

Cuadro 12. Comparación de la incidencia y severidad de enfermedades de ojo de pescado y Bacteriosis

Genotipos	Ojo de pescado (<i>Dothiorella</i> sp.)			
	Julio		Octubre	
	%incidencia	%severidad	%Incidencia	%severidad
Rosa	86	52	82	36.5
Chocoya	48	33	38	27.3
Sabaneña	58	37	58	31.5
Lisa	14	28	64	18
Orejona	30	25	32	10
Espinuda	22	23	16	18

V. CONCLUSIONES

El peso de pulpa fue igual para los seis genotipos, el mayor número de brácteas que se registró fue en el genotipo Rosa seguido de Sabaneña, el que mayor grado Brix presentó fue Orejona, la menor acidez de fruta se registró en el genotipo Espinuda.

Se encontraron asociados a la pitahaya 9 órdenes y 40 familias de insectos, las familias más dominantes en la Finca Palo Solo fueron Phycitidae y Noctuidae y en la Finca Panamá fueron Chrysopidae y Hesperidae.

La mayor abundancia, riqueza y diversidad de insectos asociados al cultivo de la Pitahaya fue encontrada en la finca Palo Solo y los mayores picos poblacionales en su distribución temporal fueron encontrados en las familias Noctuidae, Hesperidae, y Chrysopidae.

La mayor captura de insectos fue registrada en la trampa de caída libre en la finca Palo solo.

Se ratificó a la pudrición blanda de las vainas y ojo de pescado como los principales patógenos asociados a las vainas de la pitahaya en la Concepción, Masaya. El genotipo más tolerante a ambas enfermedades fue Espinuda seguida, de Orejona, mientras que los genotipos más susceptibles fueron Rosa, Chocoya y Sabaneña.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda establecer como cultivos los genotipos Orejona y Sabaneña por sus características morfológicas y la tolerancia a enfermedades.

Asociar este cultivo con otros para aumentar la diversidad de especies insectiles.

VII. LITERATURA CITADA

- APPEN. (Asociación Nicaragüense de productores y exportadores de productos no tradicionales). 1997. Revista For Export; Nicaragua, Revista del exportador, Perfil de exportación, la pitahaya. 36 p.
- _____ 1996 El cultivo de la pitahaya. Perfil de exportación. Managua, NI. 45 p.
- Avelares, S.J, Fernández, MV, Gómez, G.O & Guido, M.A (1996), Recolección de germoplasma de pitahayas (*Hylocereus Undatus* Britton & Rose) efectuado en 13 departamentos de la zona del Pacífico y central de Nicaragua: En Memorias del segundo Encuentro Nacional sobre el cultivo de la pitahaya .Managua Nicaragua; 1-7 p.
- Barbeau, G. 1990. Frutas tropicales en Nicaragua. MIDINRA/ DGTA. Editorial Ciencias Sociales. Managua, Nicaragua. 155-159 p.
- Becerra, OA. 1986. El Cultivo de la pitahaya. Federación Nacional de Cafetaleros de Colombia. 19 p.
- Botín, A, Hernández, P y Rodríguez, A. 2003. Avances en la etiología y manejo de la pudrición blanda de tallos de pitahaya, *hylocereus undatus* h. (cactaceae). Recuperado de: <http://www.actaf.co.cu/revistas/fitosanidad/2003/2003-7-2/Art.%202.pdf>
- Carrión, E. 2003. Fluctuación poblacional de picudo negro (*Metamasius fareihstratoforiatus*) Y CHINCHE PATÓN (*Leptoglossus zonatus*) en el cultivo de la pitahaya (*Hylocereus undatus* Britton & Rose) en los departamentos de Masaya y Carazo. Managua, Nicaragua. Pg. 61.
- Comité danés de solidaridad con Centroamérica, DANIDA. 1992. Guía para el cultivo de la pitahaya. San Francisco Libre, Managua. 26-31 p.
- Contreras E., S.P. y Argüello H., D.A.; 1999. Caracterización preliminar de 16 accesiones de pitahaya (*Hylocereus* spp) recolectadas en el pacífico y centro de Nicaragua. Tesis Ingeniero Agrónoma. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 85 p.
- Coulson, R; Witter, J. 1990. Entomología forestal. D. México Editorial Limusa. 20 p.
- Davies, R.G. 1991. Introducción a la entomología. Traducido por Manuel Arroyo y Elisa Viñuela. Ediciones Mundi- Prensa. Madrid, España. 449 p.
- Esquivel, P.; Stintzing, F.C. and Carle, R. 2007a. Fruit characteristics during growth and ripening of different *Hylocereus* genotypes. *Europea Journal of Horticultural Science*. 72 p.
- Fernández, A; García, C; Valdezate, S. 2010. Métodos de identificación bacteriana de microbiología. s.l. 23 p.

- Gómez Martínez, j, 2011. Entomofauna y patógenos asociados al cultivo de marañón (*Anacardium occidentale* L.), en León, Nicaragua, entre los meses de julio 2009 a marzo 2010. Tesis MSc. Agroec. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. /102 p.
- González E., S.E. y Alvarado R., J.C. (2004). Utilización de caracteres cualitativos y cuantitativos determinantes en la variación fenotípica de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britte & Rosses) que permiten proponer una guía de descriptores. Tesis Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 95 p.
- ICA. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya. Bogotá Colombia pg. 27. recuperado de: <http://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>
- INETER. (2008). Caracterización climática del departamento de Carazo. Recuperado de http://www.bvsde.org.ni/Web_textos/INETER/INETER0063/5.%20Caracterizacion%20climatica%20Carazo.doc
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2002). Guía tecnológica del cultivo de la pitahaya. 38 p.
- Jiménez-Martínez, E. 2008. Manejo integrado de plagas. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Jiménez-Martínez, E. 2009. Entomología. Universidad Nacional Agraria (UNA). Dirección de Investigación Extensión y Posgrado (DIEP). Editronic, se. Managua, NI. 112 p.
- Jiménez-Martínez, E. 2014. Insectos plagas de cultivos de Nicaragua. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria.
- Lacayo Rodríguez, R, T.; Mayorga Mendoza, 2014. Abundancia, riqueza y diversidad insectil asociada al cultivo de Marango (*Moringa oleífera* L.) en Managua, Nicaragua, Entre los meses de mayo a diciembre del 2013. Tesis Ing. Agro. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. /59p.
- López .H 1996. Guía tecnológica 6. Cultivo de pitahaya .Managua. 25 pg.
- Mairena, C. (2015). Identificación y fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merril) en Ticuantepe, Nicaragua. Recuperado de : <http://repositorio.una.edu.ni/3363/1/tnh10m228.pdf>
- Mairena, R. 2003 Guía práctica para laboratorio de diagnóstico fitopatológico, NI. Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria. 31 p.
- Maltez P. (1994). Determinación del índice de crecimiento orto trópico de clones y 4 materiales de siembra de Pitahaya Roja (*Hylocereus undatus*). Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 13-15 p.

- Martínez, T, Olivas, N 2003. Caracterización y evaluación de siete clones de pitahaya (*Hylocereus* spp.) en el centro experimental campos azules (CECA), Masatepe, Masaya, Universidad Nacional Agraria. 89 p.
- MIFIC (Ministerio de Fomento Industria y Comercio), 2001. NTON 11 001 - 01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Norma de Procedimientos para la Producción, Comercialización y Exportación de la Fruta Fresca y Pulpa de Pitahaya. Managua, NI. 16 p.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, (MADR). 2012. Manejo fitosanitario del cultivo de la pitahaya. Recuperado de: <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>
- Morales E y Matamoros U. 1999. La importancia económica de la pitahaya en Nicaragua. Tesis de grado. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua. 101 p.
- Monterrosa, D. 1996. Técnica fitopatológica de laboratorio para el diagnóstico de las enfermedades de las plantas. Proyecto CATIE INTA-MIP (NORAD). Managua, Nicaragua. 29 P.
- Nunes, C, Dávila, ML. 2004. Taxonomía de las Principales Familias y Subfamilias de Insectos de interés Agrícolas en Nicaragua. UCAPSE (Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco Estelí) Nicaragua. .164. p
- Organismo Interregional de Sanidad Agropecuaria, OIRSA. 2000. Manual Técnico “Fitosanidad en Pitahaya, C. A. 2000. Brusela, Europa. 54. p.
- Picado S y Bojórquez D. 200). Mercados accesibles actuales para la pitahaya y pasos para su exportación. 55. p.
- Proyectos, CEE-LAA. 86/30 UE/PNDR. 1996. Segundo encuentro Nacional sobre el cultivo de la pitahaya. Universidad Nacional Agraria, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, Asociación de Productores y Exportadores no tradicionales. Managua, Nicaragua.
- Rosses, L. M. 1999. Información de consultoría nacional. Estudio sobre la caracterización, producción y rentabilidad del cultivo de la pitahaya. MAG-BID/FOSEMAG/IICA-GTZ. Managua. 83 P.
- Rugama Lovo, I, M.; López Vílchez, M, E, 2011. Identificación y descripción de los principales insectos rastroso asociados al cultivo de marañón (*Anacardium occidentale* L.), orgánico y convencional en León, Nicaragua, durante los meses de agosto 2009 a marzo 2010. Tesis Ing. Agro. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. /91 p.
- Sáenz, M.; De La Llana, A. (1990). Entomología sistemática. UNA (Universidad Nacional Agraria). Managua, NI.225 p.
- Santin, J. (2017). Plagas y enfermedades de la tuna *Opuntia ficus indica* L. en las condiciones ecológicas de la provincia de Loja. Recuperado de :

https://www.researchgate.net/publication/317954097_Plagas_y_enfermedades_de_la_tuna_Opuntia_ficus_indica_L_en_las_condiciones_ecologicas_de_la_provincia_de_Loja_Pests_and_diseases_of_tuna_Opuntia_ficus_indica_L_In_the_ecological_conditions_of_the_prov

Schaad, N.W. 1994. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. Second Edition. St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, página 157 p.

Shannon, C, E y Weaver W, 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press. Urbana, IL, EEUU. 144 p.

Téllez Manzanares, M, del S.; Jirón Cortez, V, M, 2014. Identificación y variación poblacional de insectos asociados al cultivo de marango (*Moringa oleífera* L.) en Managua, Nicaragua durante los meses de noviembre 2012 a abril 2013. Tesis Ing. Agro. Managua, NI, Universidad Nacional Agraria. / 90 p.

Vanderplank, J, E. 1963. Disease Resistance Plantst. 2 ed. EU. V. 191 p.

Unión Nacional de Agricultores y Ganaderos UNAG. 1993. Pitahaya, oro rojo. Revista Productores, No22. 33 – 35 p.

VIII. ANEXOS



Anexo 1: Medición de cascara de pitahaya con vernier.



Anexo 2: Recipiente de la pulpa. (Beakers)



Anexo 3: Balanza para medir el peso de la Pulpa y peso de la Cascara.



Anexo 4: Peachimetro para medir Acidez de las frutas.



Anexo 5: Refractómetro para medir Acidez de las frutas.



Anexo 6: Trampa de caída libre para captura de insectos rastroeros.



Anexo 7: Finca Palo Solo, trampa de caída libre y trampas de galón para insectos rastreros y voladores.