



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

Trabajo de graduación

Incidencia de enfermedades y ocurrencia de daño de insectos míridos (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sistemas agroforestales. El Rama, 2016.

AUTORES

**Br. Deyanira Vanessa Taleno Taleno
Br. Madelin Toruño Matute**

ASESORES

**Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz
MSc. Rodolfo Munguía Hernández**

Managua, Nicaragua

Septiembre 2016



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**

Trabajo de graduación

Incidencia de enfermedades y ocurrencia de daño de insectos mífidos (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sistemas agroforestales. El Rama, 2016.

AUTORES

**Br. Deyanira Vanessa Taleno Taleno
Br. Madelin Toruño Matute**

ASESORES

**Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz
MSc. Rodolfo Munguía Hernández**

Presentado al honorable tribunal examinador como
requisito para optar al grado de Ingeniero Agrónomo

Managua, Nicaragua

Septiembre 2016

Hoja de aprobación del Tribunal Examinador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable Tribunal Examinador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito parcial para optar al título profesional de:

Miembros del Tribunal Examinador

Presidente

Secretario

Vocal

Lugar y Fecha (día/mes/año) _____

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CONTENIDO	i
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos específicos	3
III. METODOLOGÍA	4
3.1. Ubicación del estudio	4
3.2. Diseño metodológico.....	4
3.3. Variables evaluadas.....	6
3.3.1 Incidencia de las enfermedades en la mazorca por árbol	6
3.3.2 Severidad externa	6
3.3.3 Daño en la mazorca por míridos	7
3.3.4 Relación de las variables climatológicas con la incidencia de enfermedades.....	7
3.4. Análisis de los datos.....	7
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	9
5.1. Identificación de las especies vegetales acompañantes del cultivo de cacao	9
5.1.1. Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) El Recreo.....	9
5.1.2. Finca La Florida	9
5.2. Dinámica de enfermedades en el cultivo de cacao.....	10
5.2.1. Reconocimiento de síntomas causados por las enfermedades en el cacao.....	10
5.2.2. Dinámica de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) y mazorca negra (<i>Phytophthora</i> sp) en el CDT-El Recreo	12
5.2.3. Dinámica de mazorca negra (<i>Phytophthora</i> sp) en La Florida.....	15
5.2.4. Dinámica de severidad externa de moniliasis y mazorca negra en CDT- Recreo	16
5.2.5. Dinámica de severidad externa de mazorca negra en la finca La Florida	19

5.3. Efecto de variables climatológicas sobre la incidencia de moniliasis y mazorca negra .	19
5.4. Ocurrencia de daño por míridos.....	24
5.4.1. Reconocimiento del daño a las mazorcas por míridos	24
5.4.2. Ocurrencia de daño a la mazorca por míridos en el CDT El Recreo	25
5.4.3. Ocurrencia de daño por míridos en La Florida.....	27
V. CONCLUSIONES.....	30
VI. RECOMENDACIONES.....	31
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	32
VIII. ANEXOS	37

DEDICATORIA

Primeramente a Dios que ha sido mi compañía y dirección durante todo este tiempo para culminar exitosamente mi carrera.

A mi mama Sofía Esperanza Taleno López, que siempre ha estado para brindarme su amor, apoyarme a cumplir mis proyectos, por la enseñanza de la vida, educación y la motivación de ser cada día mejor.

A mi padre Juan José Taleno Bravo, por la educación, a las enseñanzas y ejemplo que me brindo desde pequeña en la influencia del amor al sector agronómico y los valores inculcados para llegar hacer lo que soy hoy.

A mis familiares, en especial a mis hermanos por su apoyo y su cariño, y mis sobrinos que son la alegría para mí.

A la persona que amo mucho y espero que siempre este a mi lado, para brindarme su amor, apoyo, paciencia y compañía.

A todas aquellas personas que dejaron huellas en mí, por su compañía durante toda mi preparación.

DEYANIRA VANESSA TALENO TALENO

AGRADECIMIENTO

Gracias a DIOS por la fuerza que me ha dado y sabiduría para llegar a donde estoy.

A mis padres y familiares por su acompañamiento, dedicación, confianza y apoyo, para que no me rinda y de lo mejor en mis proyectos.

A Universidad Nacional Agraria, por haberme dado la oportunidad de realizar mi carrera y la enseñanza brindada para mi educación académica y desempeño en un ambiente laboral como el apoyo dado durante toda mi preparación.

Al Centro de Desarrollo Tecnológico-Recreo y al director Ing. Raúl Ariel Santos Cordonero por darme la oportunidad de realizar dicho estudio en este centro.

Al productor Digno Hernández por colaborar en la realización de este trabajo.

Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz, por su tiempo, paciencia y confianza de la realización de este trabajo, asesoramiento y transmisión de conocimientos básicos sobre la temática de evaluación para culminar con éxito el estudio.

Ing. Rodolfo de Jesús Munguía por la motivación y confianza de realizar este trabajo, su enseñanza y apoyo durante el poco tiempo que tuve su compañía como asesor.

A Madelin Toruño, por la amistad que me ha brindado y su apoyo para la realización de este trabajo.

A Esner, por su amor, paciencia y su apoyo que significaron mucho en todo este tiempo para culminar con éxito de este estudio.

A Crysbell y Joseling que formaron parte de mi formación académica y por su amistad brindada durante todo este tiempo, que dejamos huellas en cada una de nosotras formando un lindo cuarteto.

DEYANIRA VANESSA TALENO TALENO

DEDICATORIA

A:

DIOS por haberme brindado la vida, salud y darme la oportunidad de seguir adelante en mis estudios y poder culminarlos con éxito.

Mis madres con amor, cariño y con gran admiración a Alejandra Matute Díaz y Lidia Toruño Montenegro, por su amor y apoyo, en mi vida y en este trabajo que simboliza gratitud por todo su esfuerzo, hemos logrado alcanzar la meta que me propuse al iniciar mi carrera ser una profesional.

Mi hermana: Ana Elizabeth Amador Matute por su apoyo para seguir adelante, por darme palabras de ánimos cuando más las necesite.

A mi familia, por su apoyo en mi vida.

MADÉLIN TORUÑO MATUTE

AGRADECIMIENTO

A:

Primeramente a DIOS por darnos la fuerza y sabiduría para culminar mis estudios universitarios, por no dejarme renunciar ante las dificultades también por darme la sabiduría para culminar mi carrera profesional.

Mis madres Alejandra Matute Díaz Y Lidia Toruño por ser fuente de apoyo constante e incondicional de toda la vida y más aún en mis años de carrera profesional, y por haberme formado.

Dr. Jorge Ulises Blandón Díaz mi tutor principal por su dedicación, conocimientos, paciencia y motivación que han sido de gran importancia para mi formación e investigación.

Ing.MSc. Rodolfo De Jesús Munguía por su apoyo brindado como docente y por compartir sus conocimientos, para la realización de esta investigación.

Universidad Nacional Agraria (UNA), alma mater de la educación superior Agraria por estar formando ingeniero con responsabilidad para un futuro mejor y siendo profesionales de calidad.

Al productor Digno Hernández por haber brindado su finca para ser parte de esta investigación.

Al Centro de Desarrollo Tecnológico-Recreo y director Ing. Raúl Ariel Santos Cordonero por el apoyo brindado para la realización de dicho estudio.

Ing. Jairo Cano por ser motivación, apoyo en momentos difíciles y estar siempre a mi lado.

A mi compañera de tesis Deyanira Taleno por su amistad y apoyo brindado durante estos años, así mismo para culminar nuestro trabajo, de igual manera a Crysbell Avalos y Joseling Castro por su cariño y amistad , que gracias a ello formamos un lindo grupo que durara por mucho.

MADÉLIN TORUÑO MATUTE

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Manejo agronómico del cultivo de cacao bajo los sistemas agroforestales en el CDT-Recreo y finca La Florida.	6
2.	Escala cualitativa estimar la severidad externa de moniliasis y mazorca negra en el fruto de cacao.	7
3.	Número de plantas por especies establecidas en los sistemas agroforestales de cacao en el CDT-Recreo.	9
4.	Número de plantas por especies establecidas en los sistemas agroforestales de cacao en la finca La Florida.	10

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Síntomas intermedios con desarrollo de la mancha color café (A) y síntomas avanzados con desarrollo del micelio y esporulación (B) del hongo causante de la moniliasis en cacao.	11
2.	Síntomas iniciales (A) y síntomas avanzados con presencia de micelio (B) del oomicete <i>Phytophthora</i> sp.	11
3.	Comportamiento de la incidencia general de moniliasis en los clones comerciales, híbridos y clones acriollados de cacao en el CDT El Recreo.	12
4.	Incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora</i> sp.) por mes en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) El Recreo.	13
5.	Comparación del comportamiento de la incidencia de moniliasis y mazorca negra en clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el híbrido Pacayita y en clones acriollados (Menier y CUA-0310) en el CDT El Recreo	14
6.	Incidencia de mazorca negra por sistema agroforestales en la finca La Florida.	15
7.	Incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora</i> sp.) por mes en la finca La Florida	16
8.	Porcentajes de severidad externa de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el CDT El Recreo.	17
9.	Porcentaje de severidad externa de mazorca negra (<i>Phytophthora</i> sp.) en el CDT El Recreo.	18
10.	Comparación de los porcentajes de incidencia y severidad externa de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i>) en cada clon de cacao en el CDT El Recreo.	18
11.	Comparación de los porcentajes de incidencia y severidad externa de mazorca negra (<i>Phytophthora</i> sp.) en cada clon de cacao en CDT El Recreo.	19
12.	Dinámica de la precipitación, temperatura y humedad relativa durante el tiempo de la evaluación.	20
13.	Tendencia de la incidencia de moniliasis por mes con la	21

precipitación CDT-Recreo.

14.	Incidencia de moniliasis de acuerdo a las fluctuaciones de temperatura por mes en el CDT El Recreo.	22
15.	Tendencia de la incidencia de mazorca negra por mes con la temperatura y precipitación en el CDT-Recreo.	23
16.	Representación de la correlación entre la incidencia de mazorca negra y precipitación en la finca La Florida.	24
17.	Diferentes grados de daños causados por insectos móridos en frutos de cacao de diferentes variedades.	25
18.	Incidencia de daño debido a móridos por mes en el CDT-Recreo.	26
19.	Porcentaje de daño ocasionado por móridos en los diferentes clones en el CDT-Recreo.	27
20.	Porcentajes de daños por móridos por mes en la finca La Florida.	28
21.	Porcentajes de daños por móridos en sistemas agroforestales de cacao en La Florida.	29

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PÁGINA
1.	Localidades en el municipio de El Rama donde se realizó el estudio de la dinámica de las enfermedades del cacao bajo diferentes arreglos agroforestales.	37
2.	Hoja de recolección de datos de incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora sp</i>) y moniliasis (<i>M. roseri</i>) en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) El Recreo.	38
3.	Hoja de recolección de datos de incidencia de mazorca negra (<i>Phytophthora sp</i>) y moniliasis (<i>M. roseri</i>) en la finca La Florida de la comarca Kisilala II en el municipio de El Rama.	40
4.	Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (<i>Phytophthora sp</i>) y moniliasis (<i>M. roseri</i>) en dos localidades del municipio de El Rama.	42
5.	Análisis de la varianza para moniliasis en El Recreo	44
6.	Análisis de la varianza para mazorca negra en El Recreo	45
7.	Análisis de la varianza para mazorca negra en La Florida	46
8.	Análisis de varianza de severidad externa de moniliasis en El Recreo	47
9.	Análisis de la varianza para severidad externa de mazorca negra en El Recreo	48
10.	Análisis de varianza para severidad externa de mazorca negra en La Florida	49
11.	Análisis de la varianza para daño por miridos en El Recreo	50
12.	Análisis de la varianza del daño por miridos en La Florida	51

RESUMEN

El cultivo de cacao en un sistema agroforestal puede ser usado como estrategia para reducir los riesgos de plagas y enfermedades. Por lo tanto, el objetivo fundamental de este estudio fue el de generar información acerca de la incidencia de las enfermedades moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp) y la ocurrencia de daños de insectos móridos (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales y genotipos en la zona de El Rama. Se seleccionaron dos sitios: uno en el Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo donde se evaluaron clones comerciales de cacao en asocio con coco y clones acriollados e híbridos en asocio con frutales y otro sitio en la finca La Florida donde se evaluaron tres arreglos agroforestales con cacao. Se determinó la incidencia y la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp), se estimó la ocurrencia de daño en mazorcas por insectos móridos y se registraron valores de variables climatológicas para correlacionarlas con la incidencia de las enfermedades. El análisis de varianza (ANDEVA) reveló que no existen diferencias entre los clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el clon híbrido Pacayita y los clones acriollados (CUA-0310 y Menier) con respecto a la incidencia de moniliasis y mazorca negra en el sistema agroforestal cacao-coco (clones comerciales) y cacao-frutales (híbrido y clones acriollados) en el CDT El Recreo. La misma situación se presentó en la Finca La Florida, con la excepción de que en este lugar no hubo presencia de moniliasis. Se encontraron diferencias significativas con respecto a la severidad externa de moniliasis y mazorca negra, siendo el clon UF-29 el más afectado. De las variables climatológicas que las más se correlacionaron de forma positiva con la incidencia de moniliasis fue la precipitación y la temperatura. Se observaron diferencias significativas en el daño provocado a las mazorcas por móridos en los dos lugares de estudio. Se requiere de más investigación en el campo de los sistemas agroforestales de cacao y su relación con la incidencia de plagas y enfermedades. Se debe prestar mucha atención a la presencia de insectos plagas de la Familia Miridae en los sistemas agroforestales de cacao, ya que su daño es significativo al fruto de este cultivo.

Palabras claves: cacao, moniliasis, mazorca negra, móridos, sistemas agroforestales

ABSTRACT

Cocoa crop in an agroforestry system can be used as a strategy to reduce the risk of pests and diseases. Therefore, the main objective of this study was to generate information about the incidence of frosty pod (*Moniliophthora roreri*), black pod (*Phytophthora* sp) and the occurrence of damage by mirids insects (Hemiptera: Miridae) in cocoa crop settled under different agroforestry systems and genotypes arrangements in the area of El Rama. Two locations were chosen: one at the Technology Development Center El Recreo where commercial cocoa clones were evaluated in association with coconut and acriollados clones and hybrids in association with fruit trees and another location in the farm La Florida where three agroforestry arrangements with cocoa were evaluated. The incidence and severity of moniliasis (*Moniliophthora roreri*) and black pod (*Phytophthora* sp) was determined and the occurrence of cocoa pod damage by mirids was estimated. Values of climatological variables to correlate with the disease incidence were recorded. The analysis of variance (ANOVA) revealed no differences between commercial clones (UF-29 UF-296 and IMC-67), the hybrid clone Pacayita and acriollados clones (CUA-0310 and Menier) with respect to the moniliasis and black pod incidence in the cocoa-coconut agroforestry system (commercial clones) and cocoa-fruit (acriollados and hybrid clones) in the CDT El Recreo. The same situation occurred in the La Florida farm, with the exception that there was no moniliasis presence in this place. Significant differences were found with respect to the external severity of moniliasis and black pod, being the clone UF-29 the most affected. Of climatological variables that most positively correlated with the moniliasis incidence was precipitation and temperature. Significant differences in the cocoa pod damage by mirids in the two study sites were observed. More research in the field of cocoa agroforestry systems and their relationship with the pest and disease incidence it is required. It should pay close attention to the presence of mirids in cocoa agroforestry systems, as their damage is significant to the fruit of this crop.

Keywords: cocoa, moniliasis, black pod, mirids, agroforestry systems

I. INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.), es originario de la amazonia en Brasil, América del sur desde donde se extendió a América Central y su historia se desarrolla hace más de 2,500 años (Lutheran World Relief, 2013).

En 1828, se inventó la prensa para extraer la manteca de cacao, y en 1879, los suizos desarrollaron el chocolate con leche y el chocolate sólido. Así surgió la industria del chocolate, que fue prosperando hasta convertirlo en la mejor golosina del mundo, que ha llevado a diferentes países a fabricar chocolates, confites, pasta de cacao, manteca, polvo de cacao y cosméticos (Lutheran World Relief, 2013).

Aproximadamente el 70.7 % de la producción mundial de cacao se obtiene, de Costa de Marfil 1,730 toneladas métricas (tm)/año (39.8 %), Ghana 920 tm/año (21.1 %) e Indonesia 425 tm/año (9.8 %). Otro 20% es producido por Brasil con 210 tm/año (4.8%), Nigeria 240 tm/año (5.5%), Camerún 200TM/año (4.6%) y Ecuador con 200 tm/año (4.6%). Los otros contribuyentes relativamente poco significativos en el mercado mundial, a este momento son Perú, 75 tm/año, Colombia, 47 tm/año, México, 30 tm/año (UNITED, 2014). Según el Banco Central de Nicaragua (2014), la entrada de divisas por las exportaciones de cacao en grano en 2013 sumaron 5.4 millones de dólares (39.1% de crecimiento en valor, respecto al año 2012), siendo los principales mercados Alemania (US \$ 3.9 millones), El Salvador (US \$ 0.9 millones) y Guatemala (US \$ 0.5 millones).

Se estima que la producción de cacao está en manos de 10,500 productores, a nivel nacional se encuentran establecidas aproximadamente (11,094.36 ha-1) para el año 2014 la producción nacional fue de 5,000 TM. El Municipio de Waslala, es el mayor productor de cacao y otros municipios productores son Rio San Juan, Rancho Grande, Tuma La Dalia, Matiguas, Siuna, Bonanza, Rosita, Rama, Muelle de los Bueyes, Nueva Guinea, La Cruz De Rio Grande (MEFCCA, 2013).

El cultivo de cacao en un sistema agroforestal, asociado con especies como café, plátano, frutales y maderables (Büchert, 2008) y su diversificación del componente arbóreo mediante la ampliación de la base genética de cacao, puede ser usado como estrategia para reducir los riesgos de plagas y enfermedades (Schroth et al., 2000).

La problemática que presentan los cacaotales de Nicaragua, es la baja productividad debido a la deficiente composición genética de la semilla, considerando que a nivel nacional sólo un 25% del cacao cultivado proviene de programas de selección de material genético y se concentra básicamente en Waslala y Rio San Juan, aunado a esto el mal manejo de podas y sombra, la ausencia de fertilización y el mal manejo fitosanitario (INTA, 2010).

De acuerdo con Phillips-Mora y Cerda (2009), las enfermedades son el factor biótico de mayor impacto para la producción de cacao en Latinoamérica y el mundo. En Nicaragua, la enfermedad que se presenta con mayor incidencia es la moniliasis (*Moniliophthora roreri* (Cif y Par.) Evans et al.), la cual es la más graves para este cultivo y puede ocasionar pérdida hasta un 95% en la producción y bajos rendimientos (Ipade, 2008). Otra enfermedad de importancia es la mazorca negra, causada por el oomicete (*Phytophthora* sp) que puede atacar diferentes partes de la planta de cacao pero, al igual que la moniliasis, su mayor impacto se da en los frutos, que es el órgano de interés comercial.

Por otra parte los insectos móridos que limita la producción de cacao, este artrópodo es una plaga tradicional en el cultivo del cacao, al insertar el aparato bucal picador-chupador en la mazorca succionan la savia del endocarpio de los frutos, produciendo lesiones que provoca malformaciones, reducción del tamaño, hasta el aborto de los frutos jóvenes, además inyecta toxinas que ocasionan el amarilla miento y posteriormente muerte del tejido, las lesiones del chinche exponen a la mazorcas al ataque de otros insectos y hongo (Ceibo, 1995; Salinas 1997)

Con esta investigación se espera que los productores de cacao puedan tener disponible información actualizada de la incidencia de las enfermedades y el daño que causa los insectos móridos y valoren la posibilidad de modificar el manejo, para mejorar las condiciones del cacaotal. De manera general, se pretende que se disponga de conocimientos técnicos y científicos que contribuyan a la selección de un mejor sistema de producción que reduzcan las pérdidas económicas de los productores.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Generar información acerca de la incidencia y severidad de las enfermedades moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp) y la ocurrencia de daños de insectos mívrido (Hemiptera: Miridae) en el cultivo de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales y genotipos en la zona de El Rama.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la dinámica de las enfermedades causadas por *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* sp en clones comerciales y acriollados de cacao en diferentes arreglos agroforestales en etapa de producción.
2. Determinar el efecto de variables climatológicas (Temperatura, precipitación y Humedad) sobre la incidencia de moniliasis y mazorca negra en el cultivo de cacao bajo diferentes arreglos agroforestales.
3. Evaluar la ocurrencia de daño producido a la mazorca de cacao por insectos mívridos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del estudio

El estudio se realizó en dos localidades del municipio de El Rama, Región Autónoma Costa Caribe Sur. Una de las localidades fue el Centro de Desarrollo Tecnológico El Recreo (CDT-El Recreo), perteneciente al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) y que tiene las siguientes coordenadas: Latitud 12°10'12" y Longitud 84°18'42". La segunda localidad se situó en la finca La Florida situada en la comunidad Kisilala II, la cual es propiedad del productor Digno Hernández Picado, Latitud=78° 58' 98", Longitud=135° 19' 72" (Anexo 1).

Las condiciones ambientales prevalecientes en estos dos lugares se caracterizan por un ambiente caluroso, precipitaciones que oscilan entre los 2,800 a 3,200 mm al año, los suelos tienen un rango de pH entre 4 a 4.5 y la pendiente oscila entre 5 y 30%.

3.2. Diseño metodológico

En el CDT-El Recreo se seleccionaron tres clones de cacao de uso comercial, los que se evaluaron fueron el UF-296, UF-29 y el IMC-67. Estos clones estaban en arreglo agroforestal con árboles de coco (*Cocos nucifera*).

En este mismo lugar también se seleccionaron dos clones acriollados de cacao y un híbrido, las cuales se encuentran en arreglo forestal con árboles frutales tales como musáceas (*Musa* sp) y mamón chino (*Nephelium lappaceum*). Los clones acriollados a evaluados fueron Mennier y CUA-0310, y el híbrido Pacayita.

En el CDT-El Recreo, para llevar el seguimiento o monitoreo de las enfermedades en las variedades de uso comercial se seleccionaron 10 árboles productivos al azar, los que fueron identificados con cintas de color. En el caso de los clones acriollados e híbrido se seleccionó 6 árboles productivos al azar, los que también se identificaron con cintas. La diferencia en el número de árboles a monitorear en los clones comerciales y acriollados e híbrido, se debe a que el tamaño de las parcelas ocupadas por los clones acriollados e híbrido era menor en comparación con los clones comerciales, por lo tanto el número de árboles totales también fue menor.

En la finca La Florida se evaluaron tres arreglos agroforestales con cacao. El primer arreglo agroforestal constituido por cacao y especies como coco (*Cocos nucifera* L) yema de huevo (*Morinda panamensis*), musáceas (*Musa sp*), laurel (*Cordia alliodora* (R & P) Oken), roble sabanero (*Tecoma rosea* Bertol.) y nancite (*Brysonima crassifolia* (L) Kunth in Humb). Este sistema fue codificado como SCO (sistema cacao-coco).

El segundo arreglo agroforestal está integrado de cacao (*Theobroma cacao* L.) y especies frutales tales como pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth), roble sabanero (*Tecoma rosea* Bertol.), papaya (*Carica papaya* L.), cola de pava (*Cupania sp*), musáceas (*Musa sp*), Naranja (*Citrus sinensis* L.), Bimbayan (*Rehdera sp*), yema de huevo (*Morinda panamensis*) y biriba (*Rollinia deliciosa*). Este sistema fue codificado como SCF (sistema cacao-frutales).

El tercer arreglo agroforestal es más diversificado y está constituido por cacao más guayaba dulce (*Psidium guajaval* L.), achiote (*Bixa orellana* L.), roble sabanero (*Tecoma rosea* Bertol.), laurel (*Cordia alliodora* (R & P) Oken), guaba (*Inga sp*), mamey americano (*Mammea americana* L.), acetuno (*Simarouba glauca*), capirote (*Bellucia costaricensis*), palo de agua (*Vochysia guatemalensis* (J. D. Smith), cola de pava (*Cupania sp*), musáceas (*Musa sp*), naranja dulce (*Citrus sinensis* L.), biriba (*Rollinia deliciosa*). Este sistema se codificó como SCD (sistema coco-diversificados), por tener árboles frutales, maderables, de servicios industriales, etc.

El monitoreo de las variables climatológicas (temperatura, humedad relativa, precipitación), se obtuvieron de la estación meteorológica instalada en el CDT-El Recreo.

Se realizó un inventario de especies arbóreas, a través del reconocimiento de las especies forestales (maderables o de servicio) y las especies de frutales como sombra al cacaotal. Para ello, se definió un área de muestreo de 900 m² (30 m × 30 m), en la que se marcaron todos los árboles tanto de sombra como de cacao. Este inventario se hizo a fin de conocer si alguna de las especies arbóreas (frutal, maderable o de servicio) incluida en el sistema agroforestal favorece la incidencia de alguna de las dos enfermedades que afectan al cacao.

Cuadro 1. Manejo agronómico del cultivo de cacao bajo los sistemas agroforestales en el CDT-Recreo y finca La Florida.

CDT-Recreo	Florida
Se realizan podas periódica	No se realizan podas periódicas
Polinización manual	Polinización libre
Manejo de arvense	Mal manejo de arvenses
Fertilización	Fertilización
Manejo fitosanitario de enfermedades	Manejo fitosanitario de enfermedades
Manejo de sombra	No se realiza manejo de sombra

3.3. Variables evaluadas

3.3.1 Incidencia de las enfermedades en la mazorca por árbol

Para el registro de la incidencia se tomó en cuenta la presencia y/o ausencia de las enfermedades, con la fórmula ecuación (James, 1974):

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos afectados}}{\text{Número total de frutos evaluados}} \times 100$$

La hoja de registro de incidencia de las dos enfermedades en las dos localidades se encuentra en el Anexo 2 y 3.

3.3.2 Severidad externa

Se tomaron 10 frutos al azar por finca entre los dañados y se estimó la severidad de la afectación por ataque de moniliasis o por mazorca negra. Para la estimación de esta variable se empleó una escala de seis clases propuesta por Sánchez *et al.*, (1987) y Sánchez y González, (1989) (Cuadro 1). La hoja de registro de la severidad externa de las enfermedades se encuentra en el Anexo 4.

Cuadro 2. Escala cualitativa estimar la severidad externa de moniliasis y mazorca negra en el fruto de cacao.

Valor	Severidad (%)	Severidad externa (clasificación de síntomas)
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos (hidrosis)
2	21-40	Hinchazón y/o maduración prematura
3	41-60	Necrosis (mancha chocolate)
4	61-80	Presencia de micelio que cubre menos de la cuarta parte de la necrosis
5	81-100	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la necrosis

El monitoreo de las enfermedades y del daño por mիրidos se realizó en el período comprendido entre el mes de febrero a noviembre del 2015. La frecuencia de recolección de datos fue mensual.

3.3.3 Relación de las variables climatológicas con la incidencia de enfermedades

Se correlacionó la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) con la temperatura, precipitación y humedad relativa que prevalecieron durante el tiempo de estudio a fin de conocer si estas variables climatológicas tienen un efecto positivo o negativo en el desarrollo de estas dos importantes enfermedades que afectan los frutos de cacao.

3.3.4 Daño en la mazorca por mիրidos

Se estimó la incidencia del daño causado a la mazorca por chinches mիրidos mediante la fórmula que se usó para determinar la incidencia de moniliasis y mazorca negra.

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos afectados}}{\text{Número total de frutos evaluados}} \times 100$$

3.4. Análisis de los datos

Se realizó una transformación de los datos de incidencia y severidad externa para satisfacer los criterios de normalidad requeridos para el análisis de varianza (ANDEVA). La

incidencia se transformó al *arcoseno* $\sqrt{\frac{y(\%)}{100}}$ y la severidad externa se transformó a la $\sqrt{SE + 0.5}$, donde $y(\%)$ es la incidencia de las enfermedades (moniliasis y mazorca negra) y SE es el valor en la escala de la severidad externa de la mazorca de cacao (Quinn y Keough, 2009). El ANDEVA y la separación de medias se realizaron con el programa estadístico Infostat (2008). Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey.

Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson (r) para relacionar la incidencia de las enfermedades con las variables climatológicas, temperatura y precipitación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Identificación de las especies vegetales acompañantes del cultivo de cacao

5.1.1. Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) El Recreo

En este sitio las áreas de cultivos están divididas en dos sistemas, uno de ellos es donde encontramos los clones comerciales de cacao (UF-296, UF-29 e IMC-67) en asocio con coco, el otro sistema se encuentra integrado por variedades acriolladas (Menier y CUA-0310) y el híbrido (Pacayita) en asocio con árboles frutales (Musácea y Mamón chino). Lo cual brindan servicios como sombra, alimento, industrial, Materia orgánica, conservación de suelos entre otras funciones (Cuadro 1).

Cuadro 3. Especies asociadas en los sistemas agroforestales de cacao en el CDT-Recreo.

Especies	SAF-Mamón/ musáceas	SAF-Coco
Cacao	771	888
Musácea	678	-
Mamón chino	167	-
Coco	-	291

5.1.2. Finca La Florida

En la finca La Florida se encuentran establecidos tres sistemas de cacao, el primero lo encontramos en asocio con coco, el segundo con frutales (musáceas, biriva, fruta de pan, pijibay, guaba y aguacate), en el último sistema lo denominamos como diversificado porque además de tener algunos árboles frutales también se encuentran maderables (Guayabo, Guabillo, Guanacaste, Palo de agua, Acetuno y Aguacate). Esta diversidad de plantas contribuyen al productor de manera, ambiental, socioeconomica y de sustento alimenticio, además de alimentos para animales domésticos que se encuentran en la propiedad (Cuadro 2).

Cuadro 4. Especies establecidas en los sistemas agroforestales de cacao en la finca La Florida.

Especies¹	SCD²	SCC³	SCF⁴
Musáceas	88	256	33
Arboles forestales	332	78	66
Coco	0	233	0
Frutales	188	11	255
Cacao	622	689	722
Sombra	0	0	0

¹Número de especies por hectárea; ²SCD = sistema cacao-diversificados; ³SCC = sistema cacao-coco-otros; ⁴SCF = sistema cacao-frutales.

5.2. Dinámica de enfermedades en el cultivo de cacao

5.2.1. Reconocimiento de síntomas causados por las enfermedades en el cacao

a) Síntomas por moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Los síntomas de moniliasis varían con la edad del fruto y con la severidad del ataque del patógeno. Las mazorcas o frutos menores a un mes de infectados presentan maduración prematura, marchitez y secamiento. En los frutos de 1-3 meses la infección aparece primero como pequeños abultamientos o gibas en la superficie del fruto, los cuales se decoloran y presentan un aspecto más brillante que el resto de la superficie del fruto. Después de la giba, aparece una mancha café que se va extendiendo con mayor o menor rapidez según la susceptibilidad del material y sobre esta mancha empieza a aparecer una felpa blanca o micelio del hongo (filamentos vegetativos). Después de tres a siete días sobre el micelio blanquecino empiezan a emerger las estructuras reproductivas (esporas), las cuales presentan una coloración crema, son liberadas y dispersadas en el aire, principalmente por la acción del viento (Phillips-Mora y Cerda, 2009; Figura 1).

b) Síntomas por mazorca negra (*Phytophthora sp.*)

Sobre las mazorcas se inician en condiciones de alta humedad. Unas 30 horas después de ocurrida la infección se manifiestan manchas de apariencia acuosa, que luego se torna de color café, las cuales avanzan rápidamente hasta cubrir la totalidad de la mazorca. El borde de la lesión avanza unos 12 mm en 24 horas. La infección puede ocurrir en cualquier parte

del fruto, pero por lo general empieza en los extremos de la mazorca, donde se acumula agua.

En mazorcas no maduras la lesión avanza en su interior a la misma velocidad que progresa la lesión externa y los frutos pueden verse afectados completamente en un periodo de dos semanas. Las mazorcas que se infectan cerca de la madurez es posible aprovecharlas siempre que se coseche una semana después de iniciada la infección, a medida que la lesión necrótica crece, se observa en el exterior del fruto el crecimiento del micelio del hongo de color blanco y sobre este micelio se desarrollan los esporangios, que empiezan a hacerse evidentes 4-5 días después de aparecer los primeros síntomas (Phillips-Mora y Cerda, 2009; Figura 2).



Figura 1. Síntomas intermedios con desarrollo de la mancha color café (A) y síntomas avanzados con desarrollo del micelio y esporulación (B) del hongo causante de la moniliasis en cacao.



Figura 2. Síntomas iniciales (A) y síntomas avanzados con presencia de micelio (B) del oomicete *Phytophthora* sp.

5.2.2. Dinámica de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp) en el CDT-El Recreo

El análisis de varianza (ANDEVA) reveló que no existen diferencias ($p = 0.6718$; $\alpha = 0.05$) entre los clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el clon híbrido Pacayita y los clones acriollados (CUA-0310 y Menier) con respecto a la incidencia de moniliasis en el sistema agroforestal cacao-coco (clones comerciales) y cacao-frutales (híbrido y clones acriollados). Durante la época de evaluación, el mes donde hubo mayor incidencia de moniliasis fue en octubre con 18.7% (Figura 3; Anexo 5).

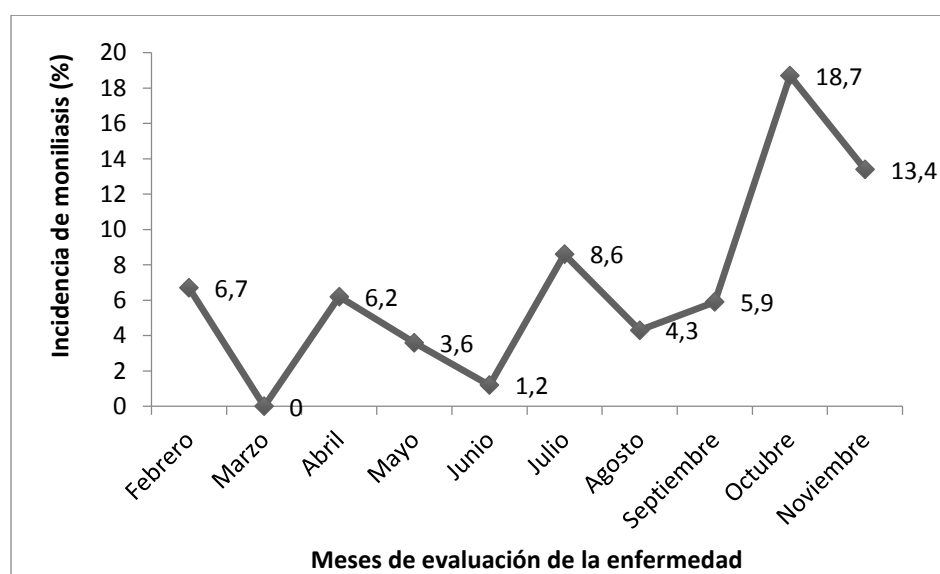


Figura 3. Comportamiento de la incidencia general de moniliasis en los clones comerciales, híbridos y clones acriollados de cacao en el CDT El Recreo.

El análisis de varianza (ANDEVA) reveló que no existen diferencias ($p = 0.6183$; $\alpha = 0.05$) entre los clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el clon híbrido Pacayita y los clones acriollados (CUA-0310 y Menier) con respecto a la incidencia de mazorca negra en el sistema agroforestal cacao-coco (clones comerciales) y cacao-frutales (híbrido y clones acriollados) (Anexo 6). En la Figura 4, se puede observar que en la época de evaluación, el mes con mayor presencia de esta enfermedad con 12.6% lo representa octubre.

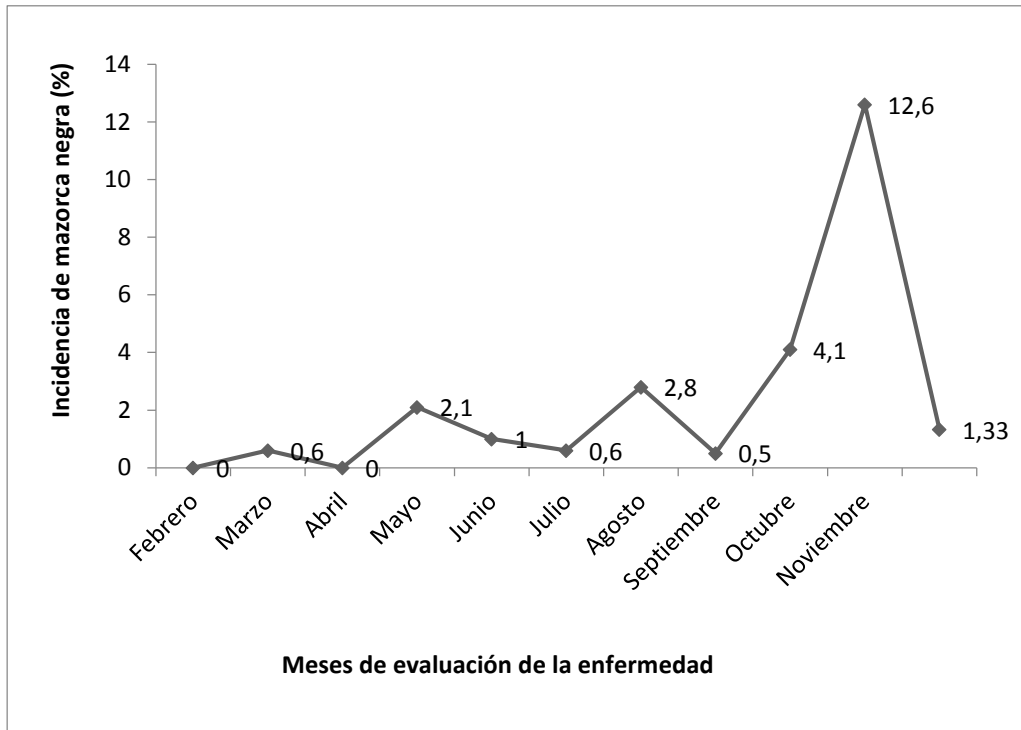


Figura 4. Incidencia de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) por mes en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) El Recreo.

Se deduce que en el CDT El Recreo se inicia el proceso de formación de frutos de cacao en el mes de junio y se continúa por 6 meses, de este modo las mazorcas inician a madurar a partir de Octubre hasta el mes de febrero del siguiente año, por lo tanto se obtuvo una mayor incidencia de mazorca negra en el mes de octubre, debido a que los frutos se encuentran cercanos a la madurez. Según Phillips-Mora y Cerda (2009), esta enfermedad ataca varias partes de la planta, pero los daños más importantes se dan en los frutos, particularmente en los cercanos a la madurez

En el CDT-Recreo se obtuvo el mayor porcentaje de la enfermedad, tomando en cuenta el manejo, ya que se realiza podas periódicas en el cacao, donde las hojas y ramas son incorporadas como materia orgánica en el suelo, se deduce que este es un factor que favorece la presencia de la enfermedad de acuerdo con Pérez, Peñaranda y Herazo (2010), el hongo (*Phytophthora* sp) es saprofito lo que indica que se alimenta de la materia orgánica que se incorpora. Otro factor es que se encuentran mazorcas bajas lo cual son

atacadas mayormente, puesto que al salpicar el agua de la lluvia lleva las esporas que están en el suelo e infectan a la mazorca (Anecacao, 2006).

Al comparar las dos enfermedades en el CDT El Recreo, se encontró que la moniliasis es más prevalente independientemente del genotipo de cacao, ya sea clon comercial, híbrido o clones acriollados. En el clon acriollado Menier no se encontró presencia de mazorca negra, pero esto no indica que tenga tolerancia al oomicete *Phytophthora*, sino que más bien se debió a la escasa floración y fructificación de este clon (Figura 5).

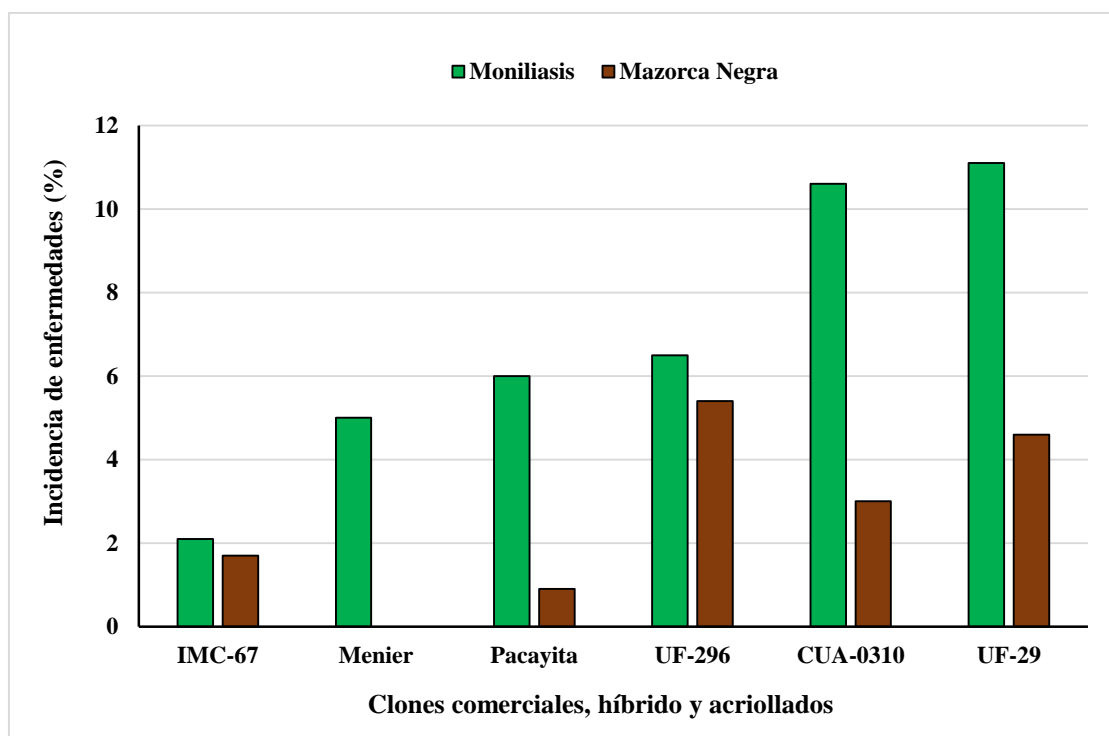


Figura 5. Comparación del comportamiento de la incidencia de moniliasis y mazorca negra en clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el híbrido Pacayita y en clones acriollados (Menier y CUA-0310) en el CDT El Recreo

En este estudio se pudo observar que el clon UF-29 presentó la mayor incidencia de moniliasis (Figura 5). Según García (2009), el clon UF-29 es susceptible a la enfermedad moniliasis (*Moniliophthora roreri*). El UF-296 presentó una mayor incidencia a mazorca negra (*Phytophthora sp*). En estudios realizados por Guillén Luna (1997) demuestran que el clon UF-296 es tolerante a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y susceptible a mazorca negra (*Phytophthora sp*).

5.2.3. Dinámica de mazorca negra (*Phytophthora* sp) en La Florida

En la finca La Florida no hubo presencia de moniliasis. El análisis de varianza (ANDEVA) demostró que no existen diferencias significativas ($P=0.0943$, $\alpha = 0.05$; Anexo 7) con respecto a la incidencia de mazorca negra en los sistemas agroforestales (cacao-coco, cacao-diversificado, cacao-frutales). Sin embargo, el sistema de cacao-frutales mostró el mayor porcentaje de incidencia de mazorca negra con 16.01% (Figura 6).

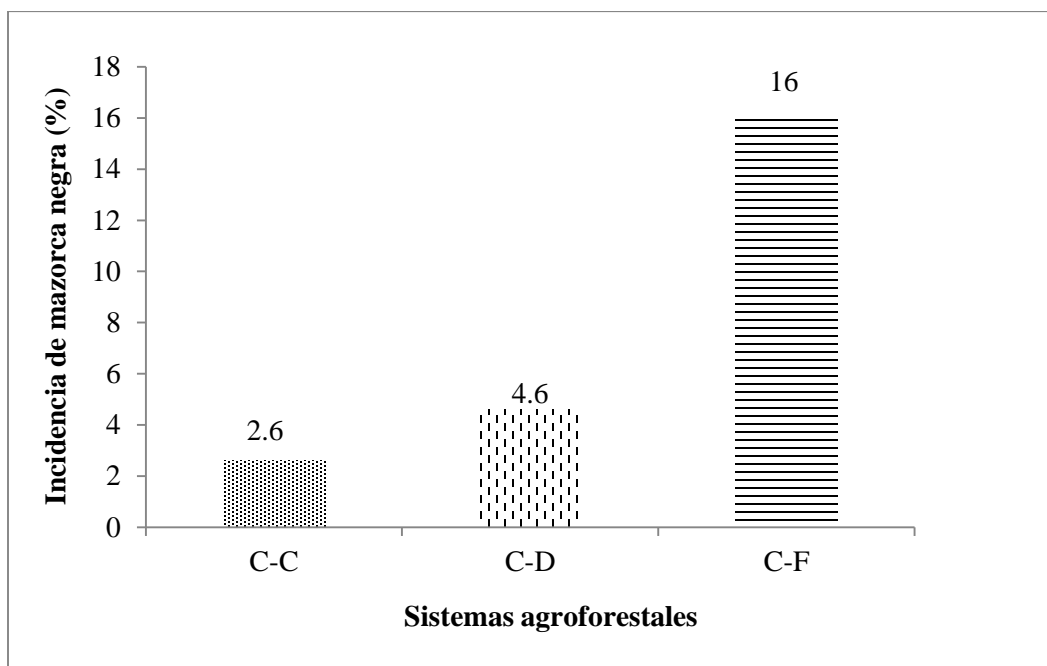


Figura 6. Incidencia de mazorca negra por sistema agroforestales en la finca La Florida.

El sistema cacao-frutales presentó una mayor incidencia de mazorca negra, debido a la diversidad de especies siendo algunas susceptibles a dicha enfermedad. Pérez et al., (2010), reportan como susceptibles a *Phytophthora*, excluyendo a palmas, las especies de *Citrus sinensis* L. (naranja dulce) y *Carica papaya* L. (papaya), las cuales se encuentran en el sistema en asocio con cacao.

De igual manera en relación a los meses evaluados el análisis de varianza (ANDEVA) demostró que no hay diferencias significativas ($P=0.0634$, $\alpha = 0.05$; Anexo 7) con respecto

a los meses de evaluación, siendo el mes de julio donde se presentó la mayor incidencia de mazorca negra con 37.78% (Figura 7).

El mes correspondiente a julio se obtuvo mayor presencia de mazorca negra, debido a que hubo mayores precipitaciones en las zonas de evaluación siendo estas de 575.31 mm en ese mes y una humedad de 93%. Según Pérez et al., (2010), las precipitaciones anuales entre 1400-2000 mm, favorecen el ataque, establecimiento e impacto de los hongos en cacao. La precipitación es uno de los factores más importantes para la ocurrencia de una epidemia de mazorca negra, iniciándose esta 4 a 5 días después de una fuerte lluvia (Galindo, 1986).

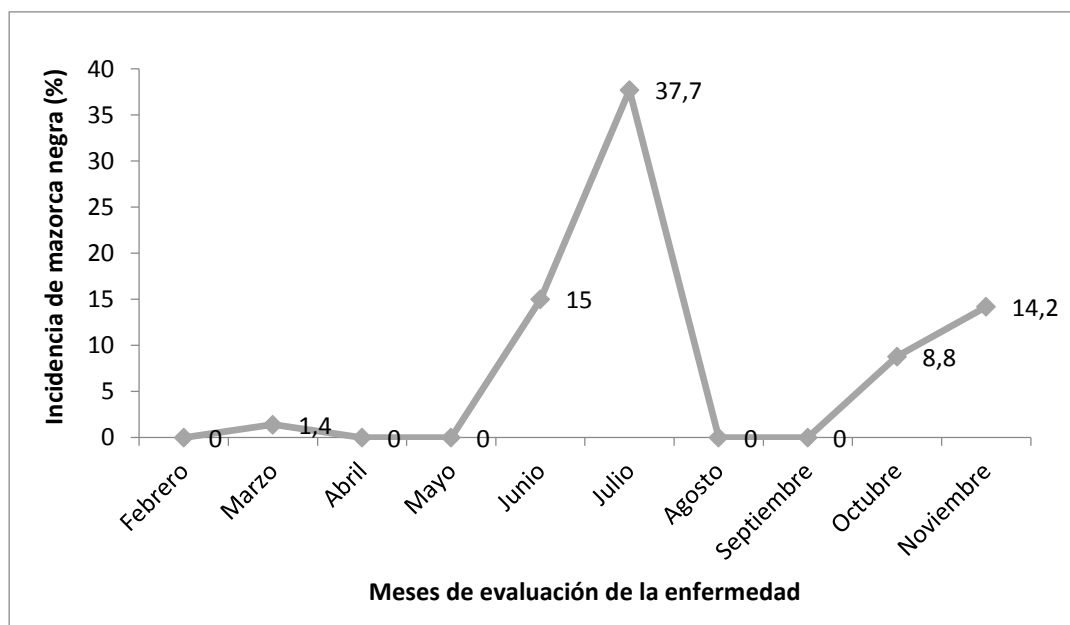


Figura 7. Incidencia de mazorca negra (*Phytophthora* sp) por mes en la finca La Florida

5.2.4. Dinámica de severidad externa de moniliasis y mazorca negra en el CDT-Recreo

El análisis de varianza (ANDEVA) para severidad externa de moniliasis demostró que si existen diferencias significativas ($P=0.0054$, $\alpha = 0.05$; Anexo 8) con respecto a los clones evaluados (UF-29, UF-296 e IMC-67). El más afectado fue el clon UF-29 con mayor severidad externa de moniliasis de 50.3%. Con respecto al clon híbrido Pacayita y los clones acriollados (CUA-0310 y Menier), el más afectado resultó ser el cacao criollo CUA-0310 con un 33.9 % (Figura 8).

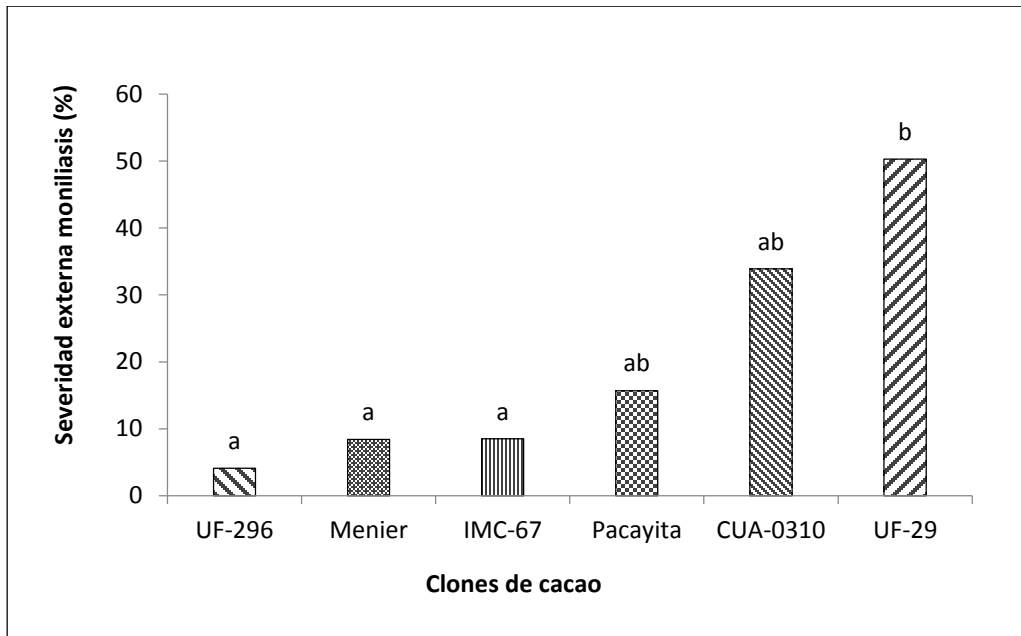


Figura 8. Porcentajes de severidad externa de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el CDT El Recreo.

El análisis de varianza (ANDEVA) para severidad externa de mazorca negra demostró que si existen diferencias significativas ($P=0.0156$, $\alpha = 0.05$; Anexo 9) con respecto a los clones evaluados (UF-29, UF-296 e IMC-67). El más afectado fue el clon UF-29 con mayor severidad externa de mazorca negra de 30.5%. Con respecto al clon híbrido Pacayita y las variedades criollas (CUA-0310 y Menier), el más afectado resultó ser el cacao acriollado CUA-0310 con un 19.1 %. El clon acriollado Menier presenta 0% de severidad externa porque no tenía frutos para hacer la estimación correspondiente para dejar claro que esto no se debe a que presente tolerancia a mazorca negra (Figura 9).

Al comparar los diferentes clones evaluados (UF-29, UF-296 e IMC-67, Pacayita) y variedades criollas (CUA-0310 y Menier) en relación a la incidencia y severidad externa de moniliasis, se observó que el clon con mayor incidencia y severidad externa de moniliasis fue el clon UF-29, seguido del clon acriollado CUA-0310 (Figura 10).

Al comparar los clones evaluados (UF-29, UF-296 e IMC-67, Pacayita) y clones acriollados (CUA-0310 y Menier) con respecto a la incidencia y severidad externa de

mazorca negra, se observó que el clon con mayor incidencia de mazorca negra fue el UF-296 y el clon que presentó mayor porcentaje de severidad externa de mazorca negra fue el UF-29 (Figura 11).

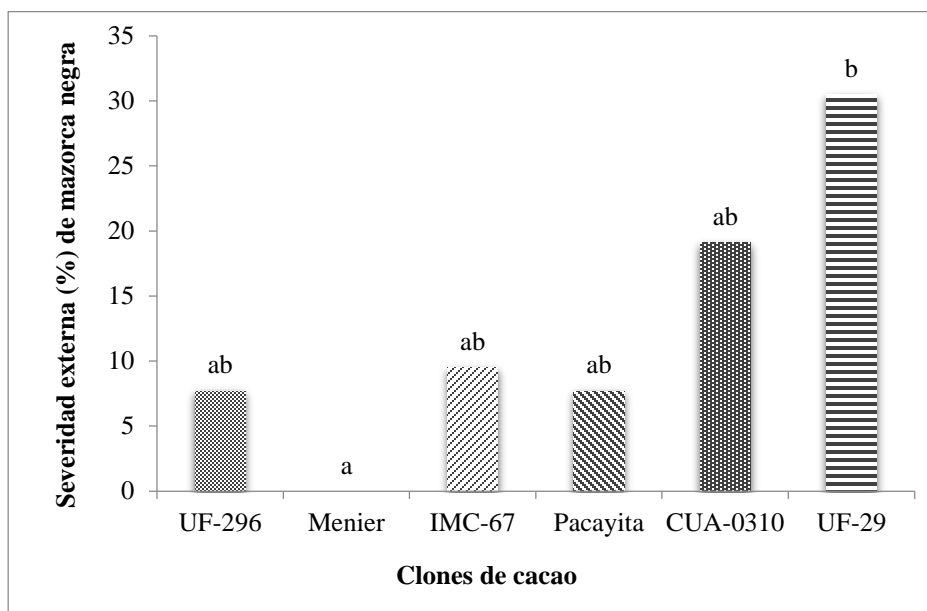


Figura 9. Porcentaje de severidad externa de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) en el CDT El Recreo.

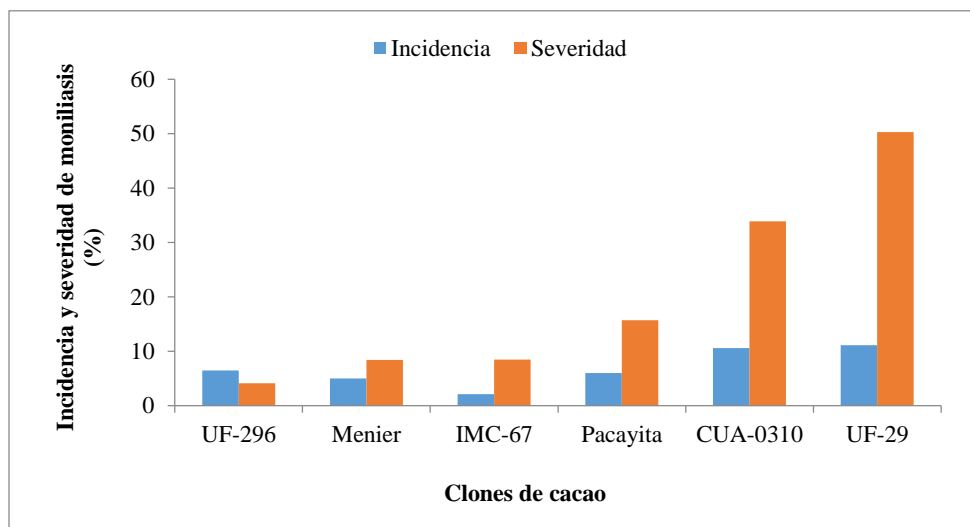


Figura 10. Comparación de los porcentajes de incidencia y severidad externa de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cada clon de cacao en el CDT El Recreo.

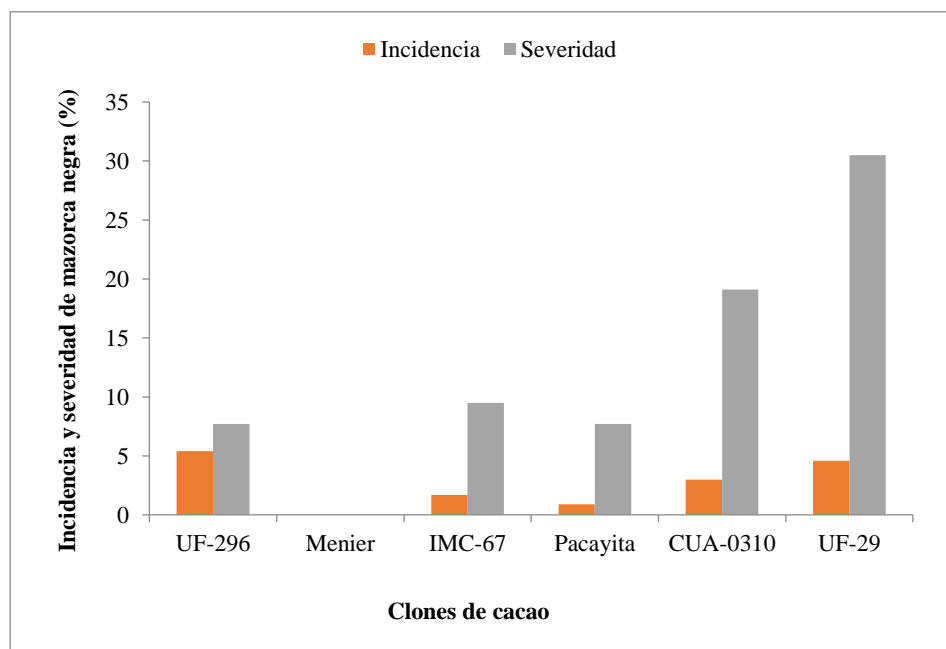


Figura 11. Comparación de los porcentajes de incidencia y severidad externa de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) en cada clon de cacao en CDT El Recreo.

5.2.5. Dinámica de severidad externa de mazorca negra en la finca La Florida

El análisis de varianza (ANDEVA) demostró que no existen diferencias significativas ($p = 0.3044$, $\alpha = 0.05$; Anexo 10) con respecto a las fechas evaluadas y de igual manera sin diferencias significativas ($p = 0.9184$, $\alpha = 0.05$) para los sistemas agroforestales en relación con la severidad externa de mazorca negra. El sistema cacao-frutales durante la época de evaluación tuvo un comportamiento de mayor severidad externa en relación a los demás, aunque considerándose un porcentaje bajo de 11.6% en la finca La Florida.

5.3. Efecto de variables climatológicas sobre la incidencia de moniliasis y mazorca negra

Las principales variables climatológicas evaluadas en este estudio fueron la temperatura, precipitación y humedad relativa, se usaron para correlacionarlas con la incidencia de las dos principales enfermedades del cacao como son la moniliasis y la mazorca (Figura 12).

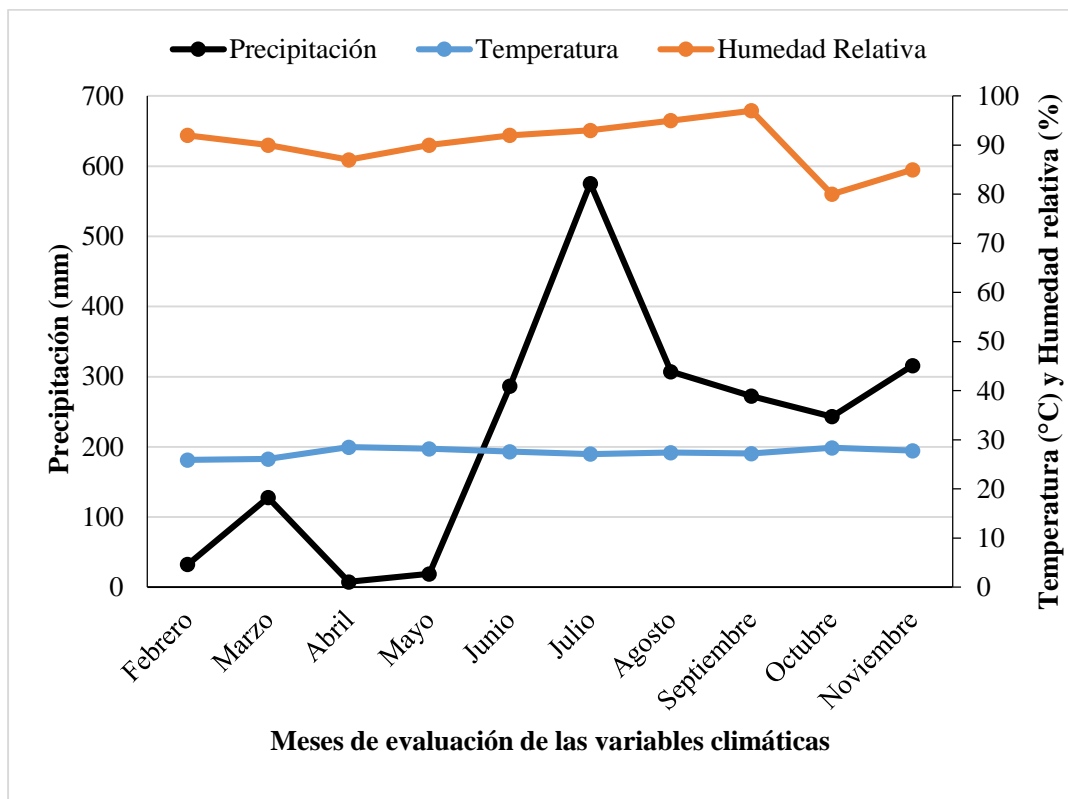


Figura 12. Dinámica de la precipitación, temperatura y humedad relativa durante el tiempo de la evaluación.

En el CDT El Recreo, al correlacionar la incidencia de moniliasis con la precipitación, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson negativo (-0.69), lo cual indica que existe una correlación negativa moderada entre estas dos variables, es decir, al aumentar la precipitación, disminuye la incidencia de moniliasis (Figura 13).

Según Phillips-Mora y Wilkinson (2007) y Phillips-Mora et al., (2007), el hongo *M. roreri* requiere de una precipitación anual de 780 a 5500 mm, temperatura promedio anual de 18.6°C-28°C y 85% de humedad relativa. En la zona de estudio, el régimen de precipitación anual fue 2589 mm, lo cual está dentro del rango que requiere *M. roreri* para que desarrolle una epidemia. Sin embargo, no hubo correlación entre incidencia de moniliasis y precipitación en el CDT El Recreo, lo cual podría estar vinculado al hecho de que al momento de las evaluaciones mensuales de incidencia en el CDT El Recreo habían poco frutos en los árboles y los pocos que estaban infectados fueron lavados por las lluvias que cayeron durante el período. El presente estudio coincide con el de Sánchez et al.,

(2003), en el cual los investigadores reportan una baja incidencia de moniliasis en presencia de altas precipitaciones y poca presencia de frutos en los árboles de cacao.

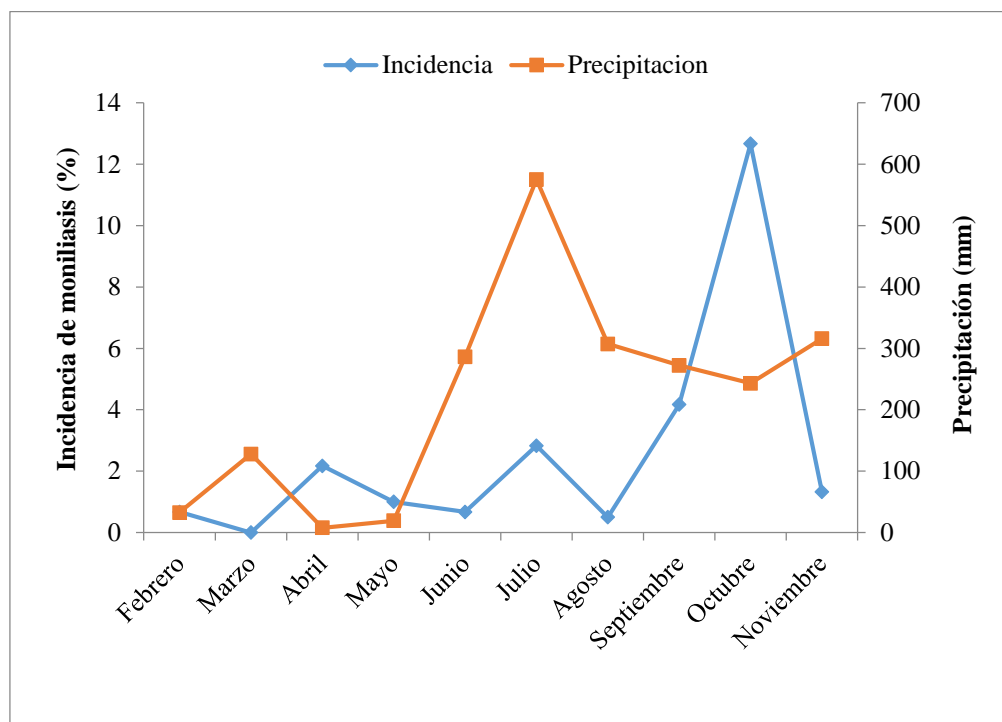


Figura 13. Tendencia de la incidencia de moniliasis por mes con la precipitación CDT-Recreo.

Según Merchán (1981), la fuente de inóculo primario de la moniliasis es de presencia constante, debido a la distribución de los ciclos de lluvia a lo largo del año, con una correlación positiva entre la incidencia de la moniliasis y la lluvia ocurrida dos meses atrás. Esto explica los resultados obtenidos en el presente estudio, ya que en el lugar se presentó ese lapso de tiempo, es decir dos meses consecutivos de lluvias, y el mes siguiente aumentó la incidencia de moniliasis y así sucesivamente, lo que indica que no todos los meses hay presencia de la enfermedad.

Al correlacionar la temperatura con la incidencia de moniliasis se obtuvo un coeficiente positivo moderado de 0.42, lo cual indica que si la temperatura aumenta también aumenta la incidencia de moniliasis (Figura 14).

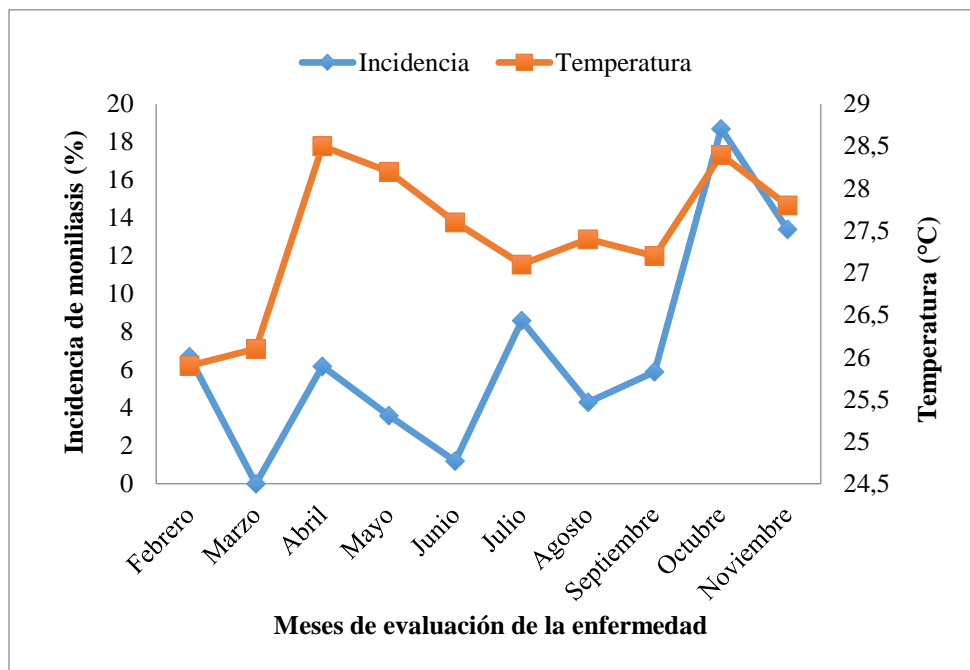


Figura 14. Incidencia de moniliasis de acuerdo a las fluctuaciones de temperatura por mes en el CDT El Recreo.

El mes de octubre presentó mayor incidencia de moniliasis y aumento de la temperatura, dando como resultado una correlación entre ambas variables, tomando en cuenta que los rangos de temperatura del municipio El Rama en la época de evaluación se mantuvieron entre 25.9°C y 28.4°C. De acuerdo con FHIA (2012), las condiciones óptimas para la maduración y penetración del hongo están alrededor de 25°C y 85% de humedad relativa. Según Phillips-Mora (2006), las condiciones secas, humedad relativa bajas y temperatura mayor a 26°C, favorecen la liberación y dispersión de las conidias.

En el CDT El Recreo, al correlacionar la incidencia de mazorca negra con la precipitación, se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson muy bajo (0.16), lo cual indica que existe una correlación muy baja entre estas dos variables, es decir que se podría pensar que la incidencia de mazorca negra no se ve afectada por la precipitación. Sin embargo, la presencia de pocos frutos infectados como fuente de inóculo podría ser la causa de la pobre correlación entre la incidencia de mazorca negra y la precipitación en el CDT El Recreo. Al correlacionar la temperatura con la incidencia de mazorca negra se obtuvo un coeficiente positivo moderado de 0.44, lo cual indica que si la temperatura aumenta también aumenta la incidencia de mazorca negra (Figura 15). Esto es consistente con lo que reportan Debert

et al., (2008) y Matos et al., (1998) en el sentido de que la incidencia de mazorca negra se ve favorecida por temperaturas que oscilan entre 18°C y 24°C, las cuales se presentaron en el CDT El Recreo durante el período de este estudio.

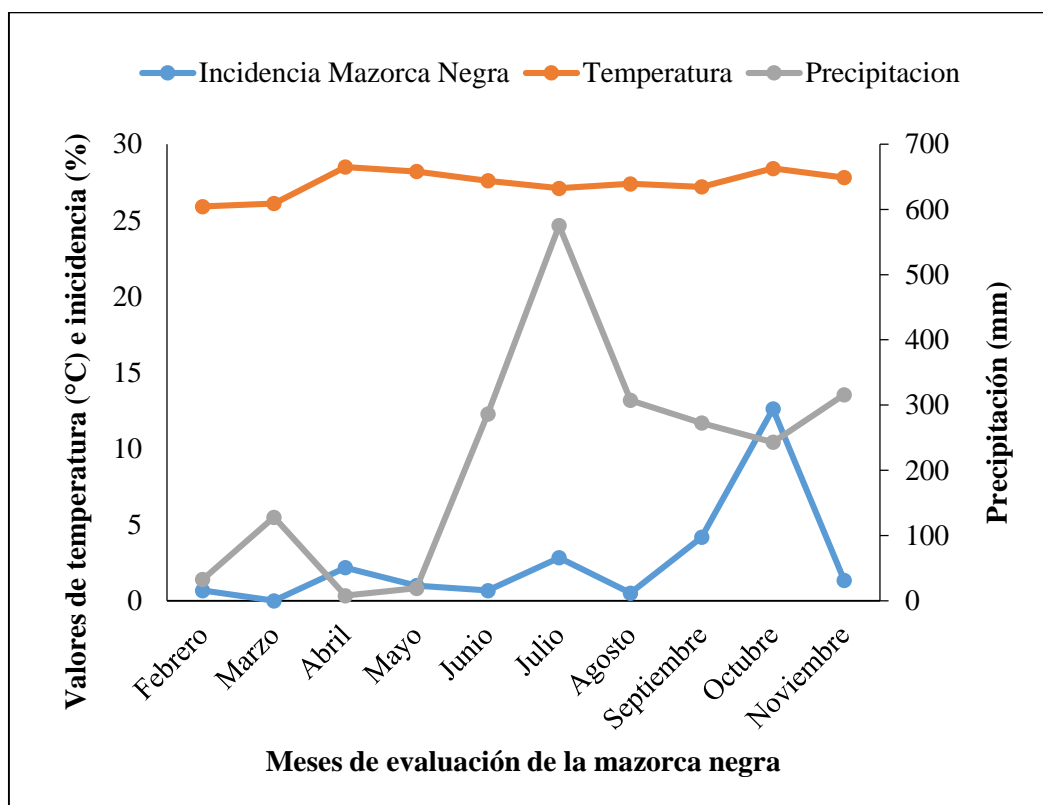


Figura 15. Tendencia de la incidencia de mazorca negra por mes con la temperatura y precipitación en el CDT-Recreo.

El mes de octubre presento mayor incidencia de mazorca negra y aumento de la temperatura, dando como resultado una correlación entre ambas variables, tomando en cuenta que los rangos de temperatura del municipio El Rama en la época de evaluación se mantuvieron entre 25.9°C y 28.4°C. De acuerdo con ICA (2012) los rango de temperatura para el inicio de la enfermedad se da en condiciones óptimas de 15°C-38° C.

En la finca La Florida se encontró un coeficiente de correlación Pearson positivo alto (0.82) entre la incidencia de mazorca negra y la precipitación, lo que indica que la enfermedad aumentó al incrementarse las precipitaciones especialmente en los meses de marzo, junio,

julio, octubre y noviembre (Figura 16). En la finca La Florida no se encontró correlación entre la incidencia de mazorca negra y la temperatura ya que se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0.03.

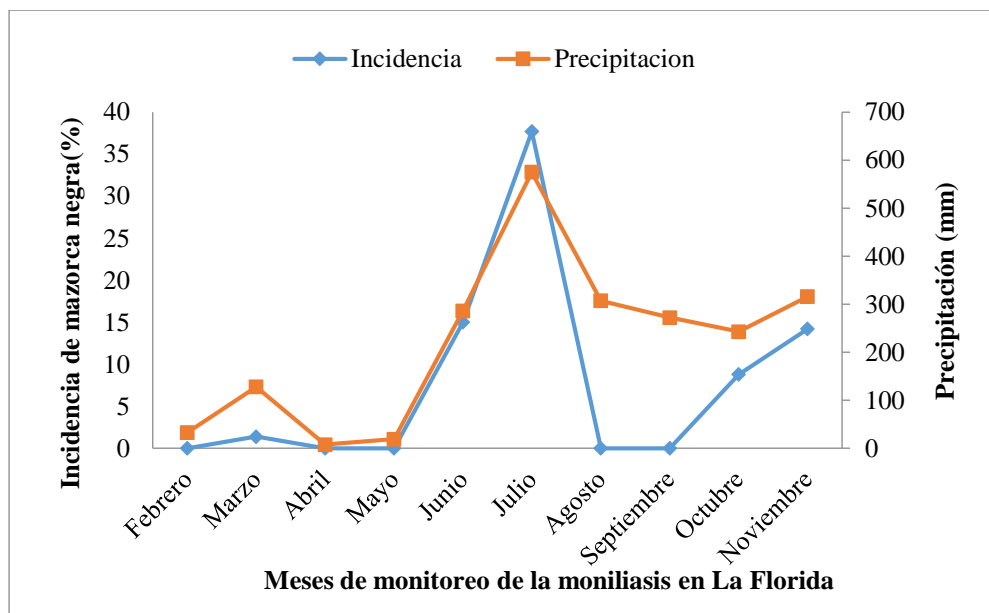


Figura 16. Representación de la correlación entre la incidencia de mazorca negra y precipitación en la finca la Florida.

5.4. Ocurrencia de daño por mirdos

Es importante señalar que solamente se registró el daño que causan estos insectos (Hemiptera: Miridae) en las mazorcas de cacao tomando como referente la literatura existente que destaca la presencia y daño de esta plaga en el cultivo de cacao. Por lo tanto, en este estudio solamente se describe el daño que hacen estos insectos al fruto de cacao y no se hace mención a características morfológicas de los insectos, ni a su fluctuación poblacional.

5.4.1. Reconocimiento del daño a las mazorcas por mirdos

El daño por insectos mirdos en la mazorca del cacao es el resultado de su proceso de alimentación durante el cual la plaga succiona savia del fruto y simultáneamente inyecta una saliva tóxica que provoca la aparición de áreas acuosas que muy pronto se tornan de

color oscuro. Estas lesiones en el fruto son circulares y permiten la entrada de patógenos al fruto (Dibog et al., 2008; Figura 17).



Figura 17. Diferentes grados de daño causados por insectos móridos en frutos de cacao de diferentes variedades.

5.4.2. Ocurrencia de daño a la mazorca por móridos en el CDT El Recreo

El análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias de Tukey demostraron que no existen diferencias significativas ($p = 0.0603$, $\alpha = 0.05$; Anexo 11) con respecto a los meses de monitoreo, siendo febrero el que presenta mayor porcentaje con un 42.33%. El menor porcentaje de incidencia de daños por móridos corresponde al mes de abril con un 5.7% (Figura 18). La prueba de separación de medias de Tukey detectó diferencias significativas entre los genotipos de cacao evaluados ($p = 0.0001$, $\alpha = 0.05$; Anexo 11).

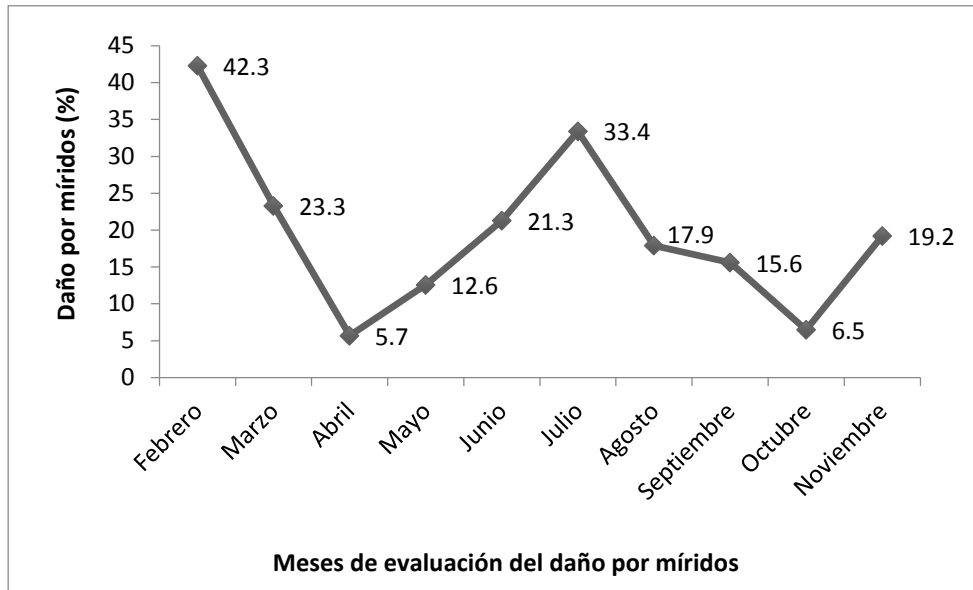


Figura 18. Incidencia de daño debido a mիրidos por mes en el CDT-Recreo.

En la época de evaluación los meses donde se presentó mayor daños en la mazorca por mիրidos corresponden a febrero y julio observando una ascendencia en el mes de noviembre, lo cual se relaciona con las épocas de mayor de producción de frutos de cacao. De acuerdo con Riera et al., (2013), los productores del Ecuador reportan febrero y noviembre con mayor incidencia de mիրidos. En julio debido a la floración aumentó el daño debido a que estos insectos tienen como sus sitios preferidos de alimentación las flores y frutos (Londoño 2012).

El porcentaje daño provocado por mիրidos en algunos clones, como el UF-29 y el IMC-67, fue elevado (Figura 19), si se compara con el estudio de Vargas et al., (2005), en el cual los porcentajes de daño apenas alcanzaron el 15% en su máximo nivel. Sin embargo, en el estudio antes mencionado no declaran que genotipos de cacao utilizaron para evaluar el daño por el mիրido. Esto podría conducir a la hipótesis de que podría haber algún tipo de mecanismo de antixenosis que regula la susceptibilidad o tolerancia de ciertos clones de cacao ante el ataque de insectos mիրidos.

El ANDEVA realizado dio como resultado respecto a los clones comerciales (UF-29, UF-296 e IMC-67), el más afectado fue el clon UF-29 con un 41.28%. Con respecto al clon híbrido Pacayita y los clones acriollados (CUA-0310 y Menier), el más afectado resultó ser

el cacao acriollado CUA-0310 con un 7.5%. El clon Menier no tenía frutos por eso no sufrió ataque de móridos. En general, el híbrido Pacayita y los clones acriollados fueron los menos afectados por los piquetes de móridos (Figura 19).

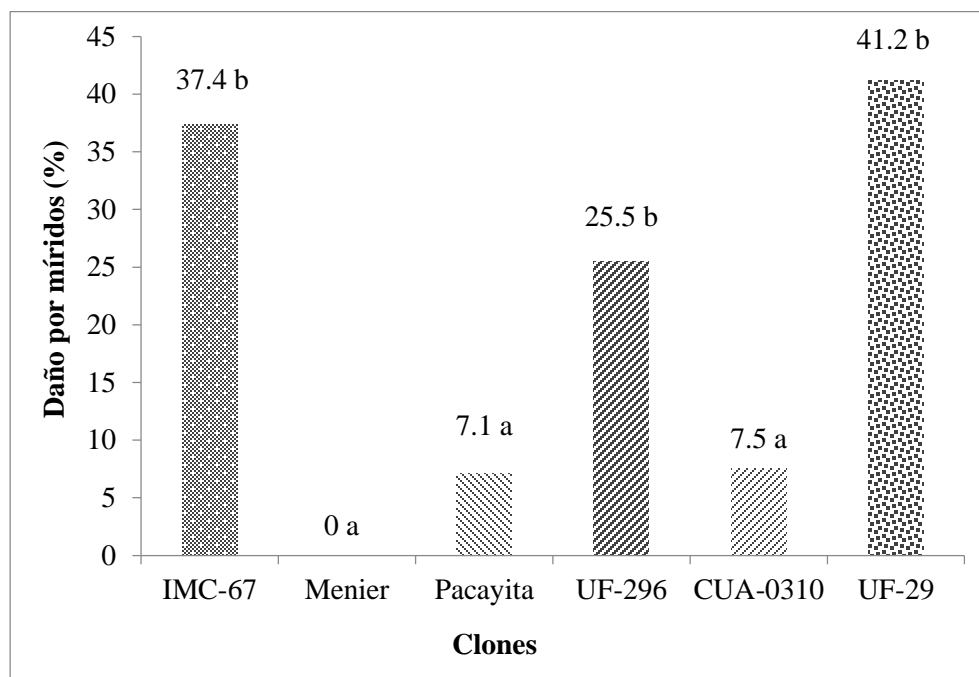


Figura 19. Porcentaje de daño ocasionado por móridos en los diferentes clones en el CDT-Recreo.

5.4.3. Ocurrencia de daño por móridos en La Florida

El análisis de varianza (ANDEVA) y la separación de medias de Tukey demostró que no existen diferencias significativas ($p = 0.1831$, $\alpha = 0.05$; Anexo 12) con respecto a los meses de monitoreo, siendo agosto el que presenta mayor porcentaje de incidencia de daños por móridos (Figura 20).

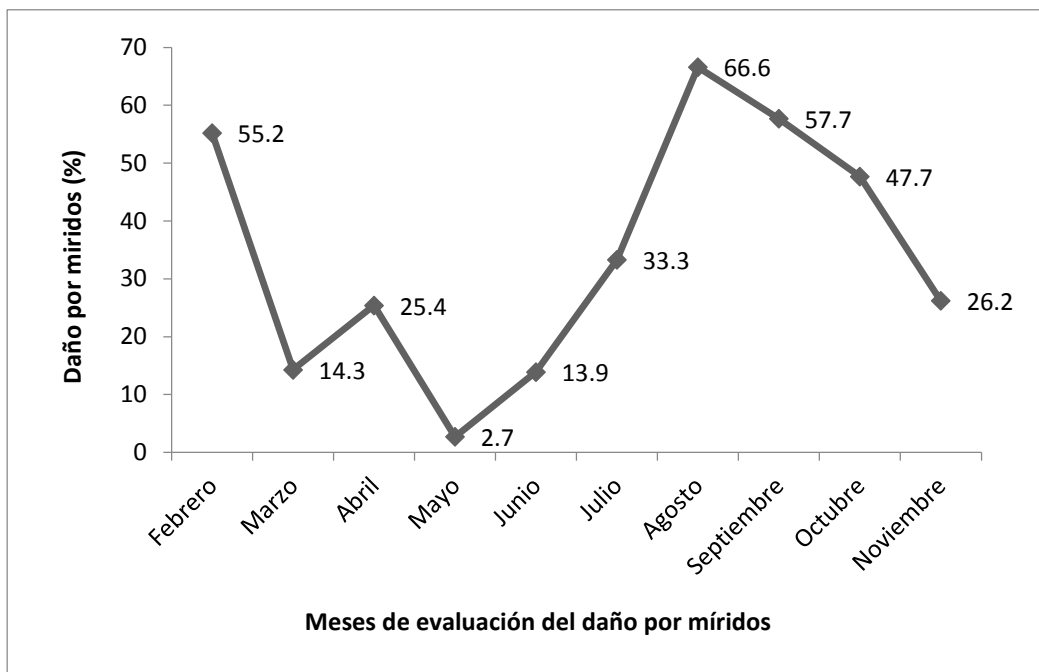


Figura 20. Porcentajes de daño por míridos durante el período de evaluación en la finca La Florida.

En la finca La Florida presento mayor incidencia de daños por míridos en comparación con el CDT-Recreo, representando el mes de agosto un 66.6%, (Figura 20) lo cual presenta las condiciones favorables, debido a que el cacao se encuentra bajo sistemas agroforestales, donde no se realizan podas periódicas, y un buen manejo de las malezas. De acuerdo con el ICA (2012), estos factores, más las temperaturas elevadas y el exceso de sombrío favorecen el desarrollo e incidencia del chinche. Por otra parte las labores culturales no se realizan en el periodo de mayor brotación de hojas nuevas y aparición de frutos tiernos, con raleos de sombra y entre saques de ramas de la plantación para dar mayor luz para tener un mejor control del chinche.

El ANDEVA realizada y la prueba de separación de medias de Tukey reveló diferencias significativas ($p = 0.0417$, $\alpha = 0.05$; Anexo 12) entre los sistemas agroforestales (cacao-coco, cacao-diversificado, cacao-frutales). El sistema más afectado en relación al daño por miridos fue el de cacao-coco con 53.61% (Figura 21).

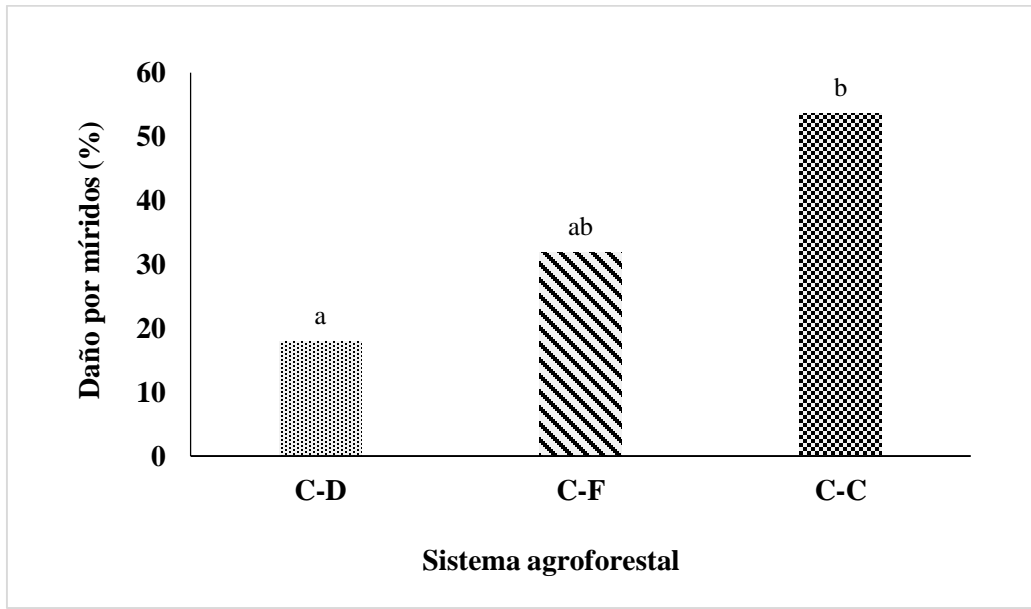


Figura 21. Porcentajes de daño por mirdos en sistemas agroforestales de cacao en La Florida.

De los sistemas agroforestales de cacao evaluados el más afectado por daños de fue cacao-coco, esto debido a que solo están establecidas dos especies de acuerdo con Jiménez (2009) la diversidad de especies en un sistema entretienen a los insectos dañinos y sirve de refugio a insectos benéficos, protegen al cultivo aumentando los enemigos naturales, depredadores y parásitos en los cultivos, y dificulta la actividad de las plagas, por esta razón se comprueba ya que los sistemas cacao-frutales y cacao-diversificado fueron los menos afectados.

V. CONCLUSIONES

El clon de cacao UF-29 es el más susceptible tanto a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) como a mazorca negra, ya que presentó la mayor incidencia y severidad de estas enfermedades, mientras que el clon UF-296 es más tolerante a moniliasis, pero es susceptible a mazorca negra (*Phytophthora* sp).

En los sistemas agroforestales de cacao en la finca La Florida en el mes de julio hubo mayor presencia de mazorca negra, debido a que aumento la precipitación, de esta manera se confirma que las épocas con alta precipitación se relacionan con períodos de alta incidencia de la enfermedad.

El efecto de la precipitación sobre la incidencia de mazorca negra en los dos lugares donde se llevó a cabo el estudio fue diferente ya que un sitio la incidencia se correlacionó positivamente (La Florida) y en el otro sitio tuvo una correlación negativa (CDT El Recreo).

Este es el primer reporte de daño por míridos en frutos de cacao en Nicaragua. En el CDT El Recreo en los clones de cacao UF-29 e IMC-67 se observó el mayor porcentaje de daño por míridos, mientras que en la finca La Florida, el mayor porcentaje de daño por míridos se presentó en el sistema agroforestal de cacao-coco.

VI. RECOMENDACIONES

- Mejorar el manejo de las plantaciones de cacao, ejecutando técnicas de prevención tales como podas periódicas y mantenimiento del porcentaje de sombra adecuado, para disminuir el daño por miridos y la incidencia de las enfermedades moniliasis (*Moniliophthora roreri*), y mazorca negra (*Phytophthora sp*)
- Monitorear con frecuencia de manera semanal o quincenal la evolución de las enfermedades principalmente en los periodos de mayor producción durante el año en el municipio.
- Realizar investigaciones sobre la taxonomía de los miridos presentes en los cacaotales de Nicaragua a fin de conocer con detalle aspectos relacionados con la fluctuación y dinámica poblacional de esta plaga importante para generar información a productores del país, así como capacitación técnica sobre la prevención y manejo de estos insectos plagas.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- ANECACAO (Asociación nacional de exportaciones de cacao).2006. Manual del cultivo del cacao. Asociación Nacional de exportaciones de cacao.
- Büchert, J. 2008. Nicaragua: agrocadena de cacao sostenible y comercio justo. (PDF). San José, CR.
- BCN (Banco Central de Nicaragua). 2014. Informe mensual de Comercio exterior de mercancías, 2013. (En línea). Consultado 3 mar. 16. Disponible en: http://www.bcn.gob.ni/publicaciones/periodicidad/mensual/comercio_exterior/2014/ce_enero.pdf
- Castro, OE. 1981. Dinámica de la población de conidios e incidencia de moniliasis a diferentes alturas a partir del suelo de un cacaotal de Matima. Tesis Lic. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.65 p.
- Ceibo. 1995. Manual del cultivo de cacao, in manual del cultivo del cacao.
- Deberdt, P., Mfegue, C.V., Tondje, P.R., Bon, M.C., Ducamp, M., Hurard, C., et al. 2008. Impact of environmental factors, chemical fungicide and biological control on cacao pod production dynamics and black pod disease (*Phytophthora megakarya*) in Cameroon. Biological Control 44:149-159.
- Dibog, L., Babin, R., Mbang, J.A.A., and Decazy, B., Nyassé, S., Cilas, Ch., and Eskes, A.B. 2008. Effect of genotype of cocoa (*Theobroma cacao*) on attractiveness to the mirid *Sahlbergella singularis* (Hemiptera: Miridae) in the laboratory. Pest Management Science 64:977-980.
- FHIA (Fundación hondureña de investigación Agrícola). 2012. La Moniliasis del Cacao: el enemigo a vencer / Proyecto Promoción de Sistemas Agroforestales de Alto Valor con Cacao .Honduras. Fundación hondureña de investigación Agrícola.30p.

- Galindo, JJ. 1986. Efecto de poda sanitaria y prácticas culturales sobre el combate de mazorca negra y moniliasis del cacao. In seminario taller de fitopatología (1986, Panamá). Memorias del taller de fitopatología. Panamá. 58-66 p.
- García, C. 2009. Informe final de consultoría. Catalogo cultivares de cacao. Ministerio de Agricultura. Perú ,109p.
- Guillén Luna, L.F. 1997. Caracterización agronómica de 24 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 51 p.
- ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2012. Manejo fitosanitario del cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.). Medidas para la Temporada invernal. Bogotá, Colombia. Instituto Agropecuario Colombiano. 40p
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2010. Guía tecnológica del cultivo de cacao (*Theobromacacao* L.). Managua, Nicaragua. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 42 p.
- Ipade.2008.Conozca y combata la monilia del cacao. Programa para el Desarrollo Rural Sostenible en el Municipio El Castillo, Nicaragua ProDeSoC Componente Agroforestal.Ipade. El Castillo, Nicaragua.22p
- James, W.C. 1974. Assessment of plant diseases and losses. Annual Review of Phytopathology 12:27-48.
- Jiménez M, E.2009. Manejo integrado de plagas. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua.120 p.
- Lutheran World Relief. 2013. Aprendiendo e innovando sobre el cacao en sistemas agroforestales. Printex. Managua, NI.41 p.

- Londoño Z., M.E. 2012. Informe Técnico final. “Desarrollo de estrategias para la prevención y manejo de *Monalonion velezangeli* Carvalho & Costa” para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Corpoica, C.I. La Selva. Enero 2010. 42 p.
- Matos, G., Blaha, G., Rodríguez, F., Cabrera, M., Márquez, J., Martínez, F., et al. 1998. Losses due to *Phytophthora palmivora* (Butl.) and other agents on cocoa plantations in Baracoa. *Café y Cacao* 1:7-11.
- MEFCCA (Ministerio de economía familiar, comunitaria, cooperativa, y asociativa). 2013. El cacao en Nicaragua situación actual y perspectiva. Nicaragua.
- Merchán V. 1981. Avances de la investigación de la moniliasis del cacao en Colombia. *El Cacaotero Colombiano* 16:26-41.
- Phillips-Mora, W. 2006. La moniliasis del cacao: un enemigo que podemos y debemos vencer. En: Taller regional andino de aplicación tecnológica en el cultivo de cacao. Quevedo, Ecuador. p. 21-25.
- Phillips, W. y Wilkinson, M. 2007. Frosty pod of Cacao: A disease with limited geographic range but limited potential for damage. *Phytopathology*. 97:1644 - 1647.
- Phillips, W., Aimes, M. y Wilkinson, M. 2007. Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao*) pathogen *Moniliophthora roreri* in tropical America. *Plant Pathology*. 56(6): 911 - 922.
- Phillips-Mora, W., y Cerda, R. 2009. Catalogo: enfermedades del cacao en Centroamérica. Turrialba, C.R. Serie Técnica. Manual Técnico No. 93. CATIE. 24 p.

- Pérez, M; Peñaranda, L; Herazo, M. 2010. Impacto, manejo y control de enfermedades causadas por (*Phyphthora palmivora*) en diferentes cultivos. Universidad De Panplona. Facultad de ciencias básicas.
- _____; Cerda, R. 2009. Catálogo. Enfermedades del cacao en Centroamérica. CATIE. Turrialba, CR. 24 p. (Serie técnica, Manual técnico/CATIE, no. 93).
- Quinn, G. P., and Keough, M. J. 2009. Experimental design and data analysis for biologists. Eighth printing. New York, USA. Cambridge University Press, New York, US. 537 p.
- Riera, C; Paredes, J; Peralta, E. 2013. Situación actual y determinación de mecanismo de antixenosis sobre el chinche del cacao *Monalonion dissimulatum* Distan. Escuela superior politécnica del Litoral. Guayaquil., Ecuador. 8p
- Salinas, G. 1997. Biología y ecología del chinche del cacao *Monalonion dissimulatum* Distan., 1883 (hemíptera: miridae) en la región de Capecho-Alto Beni. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bo. 95p.
- Sánchez J.A., Brenes, O., Phillips-Mora, W., Enríquez, G. 1987. Metodología para la inoculación de mazorcas de cacao con el hongo *Moniliophthora roreri*. (*Monilia*) *Proceedings of the Tenth International Cocoa Research Conference, 1988*. Santo Domingo, Dominican Republic: Cocoa Producers' Alliance. 467–472 p.
- Sánchez, J.A., González, L.C. 1989. Metodología para evaluar la susceptibilidad a moniliasis en cultivares de cacao (*Theobromacacao*).
- Sánchez, L., Gamboa, E., y Rincón, J. 2003. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. *Revista Facultad de Agronomía Caracas* 20:1-13.

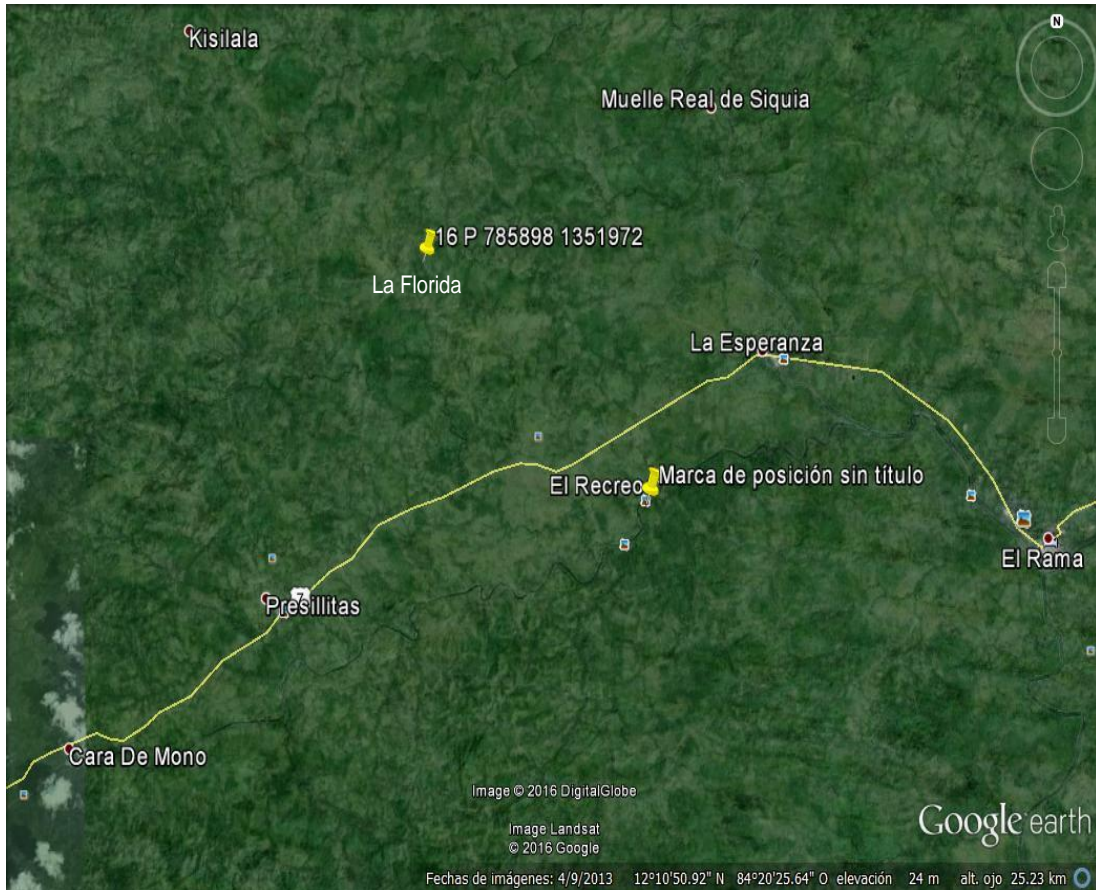
Schroth, G., Krauss, U., Gasparotto, L., Duarte Aguilar, J.A., and Vohland, K. 2000. Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. *Agroforestry Systems* 50:199-241.

United, cacao.2014. Mercado Mundial del cacao. Información general sobre el mercado global. (En línea). Consultado 22 enero 2016. Disponible en:

<http://www.unitedcacao.com/index.php/es/corporate-profile-es/global-cocoa-market-es>

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Localidades en el municipio de El Rama donde se realizó el estudio de la dinámica de las enfermedades del cacao bajo diferentes arreglos agroforestales.



Anexo 2. Hoja de recolección de datos de incidencia de mazorca negra (*P. palmivora*) y moniliasis (*M. rozeri*) en el Centro de Desarrollo Tecnológico (CDT) El Recreo.

Localidad:	Fecha:
Productor:	Finca:

Localidad	SAF	Accesión	Arbol	NFT	NFCMO	NFCMN	NFDM	IMO	IMN
REC	C-C	UF-29	1						
REC	C-C	UF-29	2						
REC	C-C	UF-29	3						
REC	C-C	UF-29	4						
REC	C-C	UF-29	5						
REC	C-C	UF-29	6						
REC	C-C	UF-29	7						
REC	C-C	UF-29	8						
REC	C-C	UF-29	9						
REC	C-C	UF-29	10						
		PROMEDIO							
REC	C-C	UF-296	1						
REC	C-C	UF-296	2						
REC	C-C	UF-296	3						
REC	C-C	UF-296	4						
REC	C-C	UF-296	5						
REC	C-C	UF-296	6						
REC	C-C	UF-296	7						
REC	C-C	UF-296	8						
REC	C-C	UF-296	9						
REC	C-C	UF-296	10						
		PROMEDIO							
REC	C-C	IMC-67	1						
REC	C-C	IMC-67	2						
REC	C-C	IMC-67	3						
REC	C-C	IMC-67	4						
REC	C-C	IMC-67	5						
REC	C-C	IMC-67	6						
REC	C-C	IMC-67	7						
REC	C-C	IMC-67	8						
REC	C-C	IMC-67	9						
REC	C-C	IMC-67	10						
		PROMEDIO							
REC	C-F	Pacayita	1						
REC	C-F	Pacayita	2						

Localidad	SAF	Accesión	Arbol	NFT	NFCMO	NFCMN	NFDM	IMO	IMN
REC	C-F	Pacayita	3						
REC	C-F	Pacayita	4						
REC	C-F	Pacayita	5						
REC	C-F	Pacayita	6						
		PROMEDIO							
REC	C-F	Menier	1						
REC	C-F	Menier	2						
REC	C-F	Menier	3						
REC	C-F	Menier	4						
REC	C-F	Menier	5						
REC	C-F	Menier	6						
		PROMEDIO							
REC	C-F	CU-0310	1						
REC	C-F	CU-0310	2						
REC	C-F	CU-0310	3						
REC	C-F	CU-0310	4						
REC	C-F	CU-0310	5						
REC	C-F	CU-0310	6						
		PROMEDIO							

Leyenda:

REC (El Recreo); SAF (Sistema Agroforestal), C-C (Cacao-Coco); C-F (Cacao-Frutales); NFT (Número de frutos totales); NFCMO (Número de frutos con moniliasis); NFCMN (Número de frutos con mazorca negra); NFDM (Número de frutos dañados por móridos); IMO (Incidencia de moniliasis); IMN (Incidencia de mazorca negra).

$$IMO = (NFCMO/NFT) \times 100$$

$$IMN = (NFCMN/NFT) \times 100$$

Anexo 3. Hoja de recolección de datos de incidencia de mazorca negra (*P. palmivora*) y moniliasis (*M. rozeri*) en la finca La Florida de la comarca Kisilala II en el municipio de El Rama.

Localidad:	Fecha:
Productor:	Finca:

Localidad	SAF	Árbol	NFT	NFCMO	NFCMN	NFDM	IMO	IMN
LF	C-C	1						
LF	C-C	2						
LF	C-C	3						
LF	C-C	4						
LF	C-C	5						
LF	C-C	6						
LF	C-C	7						
LF	C-C	8						
LF	C-C	9						
LF	C-C	10						
	PROMEDIO							
LF	C-F	1						
LF	C-F	2						
LF	C-F	3						
LF	C-F	4						
LF	C-F	5						
LF	C-F	6						
LF	C-F	7						
LF	C-F	8						
LF	C-F	9						
LF	C-F	10						
	PROMEDIO							
LF	C-D	1						
LF	C-D	2						
LF	C-D	3						
LF	C-D	4						
LF	C-D	5						
LF	C-D	6						
LF	C-D	7						
LF	C-D	8						
LF	C-D	9						
LF	C-D	10						
	PROMEDIO							

Leyenda:

LF (La Florida); SAF (Sistema Agroforestal), C-C (Cacao-Coco); C-F (Cacao-Frutales); NFT (Número de frutos totales); NFCMO (Número de frutos con moniliasis); NFCMN (Número de frutos con mazorca negra); NFDM (Número de frutos dañados por móridos); IMO (Incidencia de moniliasis); IMN (Incidencia de mazorca negra).

$$IMO = (NFCMO/NFT) \times 100 \quad IMN = (NFCMN/NFT) \times 100$$

Anexo 4. Hoja de registro de la severidad externa de mazorca negra (*P. palmivora*) y moniliasis (*M. rozeri*) en dos localidades del municipio de El Rama.

Semana:	Fecha:
Productor:	Finca:

Sitio y germoplasma evaluado					Escala de severidad externa					
Localidad	SAF	Accesión	Árbol No.	Fruto No.	0	1	2	3	4	5
			1	1						
			1	2						
			1	3						
			1	4						
			1	5						
			2	1						
			2	2						
			2	3						
			2	4						
			2	5						
			3	1						
			3	2						
			3	3						
			3	4						
			3	5						
			4	1						
			4	2						
			4	3						
			4	4						
			4	5						
			5	1						
			5	2						
			5	3						
			5	4						
			5	5						
			6	1						
			6	2						
			6	3						
			6	4						
			6	5						
			7	1						
			7	2						
			7	3						
			7	4						

Sitio y germoplasma evaluado					Escala de severidad externa					
Localidad	SAF	Accesión	Árbol No.	Fruto No.	0	1	2	3	4	5
			7	5						
			8	1						
			8	2						
			8	3						
			8	4						
			8	5						
			9	1						
			9	2						
			9	3						
			9	4						
			9	5						
			10	1						
			10	2						
			10	3						
			10	4						
			10	5						

Escala para la estimación de la severidad externa de moniliasis y mazorca negra en cacao

Valor	Severidad (%)	Severidad externa
		(clasificación de síntomas)
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos (hidrosis)
2	21-40	Hinchazón y/o maduración prematura
3	41-60	Necrosis (mancha chocolate)
4	61-80	Presencia de micelio que cubre menos de la cuarta parte de la necrosis
5	81-100	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la necrosis

Fuente: Sánchez et al (1987); Sánchez y González (1989).

Anexo 5. Análisis de la varianza para moniliasis en El Recreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidmonil	60	0.22	0.00	197.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2289.17	14	163.51	0.88	0.5795
Mes	1699.68	9	188.85	1.02	0.4374
Clon	589.48	5	117.90	0.64	0.6718
Error	8315.02	45	184.78		
Total	10604.18	59			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=26.10992

Error: 184.7781 gl: 45

Mes	Medias	n	E.E.
Marzo	0.00	6	5.55 A
Junio	1.17	6	5.55 A
Mayo	3.67	6	5.55 A
Agosto	4.33	6	5.55 A
Septiembre	6.00	6	5.55 A
Abril	6.33	6	5.55 A
Febrero	6.67	6	5.55 A
Julio	8.50	6	5.55 A
Noviembre	13.50	6	5.55 A
Octubre	18.67	6	5.55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=18.09131

Error: 184.7781 gl: 45

Clon	Medias	n	E.E.
IMC-67	2.10	10	4.30 A
Menier	5.00	10	4.30 A
Pacayita	6.00	10	4.30 A
UF-296	6.50	10	4.30 A
CUA-0310	10.60	10	4.30 A
UF-29	11.10	10	4.30 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6. Análisis de la varianza para mazorca negra en El Recreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidmzn	60	0.26	0.03	305.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	985.67	14	70.40	1.11	0.3720
Mes	761.07	9	84.56	1.34	0.2447
Clon	224.60	5	44.92	0.71	0.6183
Error	2842.73	45	63.17		
Total	3828.40	59			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.26659

Error: 63.1719 gl: 45

Mes	Medias	n	E.E.
Marzo	0.00	6	3.24 A
Agosto	0.50	6	3.24 A
Febrero	0.67	6	3.24 A
Junio	0.67	6	3.24 A
Mayo	1.00	6	3.24 A
Noviembre	1.33	6	3.24 A
Abril	2.17	6	3.24 A
Julio	2.83	6	3.24 A
Septiembre	4.17	6	3.24 A
Octubre	12.67	6	3.24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=10.57807

Error: 63.1719 gl: 45

Clon	Medias	n	E.E.
Menier	0.00	10	2.51 A
Pacayita	0.90	10	2.51 A
IMC-67	1.70	10	2.51 A
CUA-0310	3.00	10	2.51 A
UF-29	4.60	10	2.51 A
UF-296	5.40	10	2.51 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 7. Análisis de la varianza para mazorca negra en La Florida

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidmzn	30	0.59	0.34	180.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5063.57	11	460.32	2.37	0.0501
Mes	4015.71	9	446.19	2.30	0.0634
SAF	1047.86	2	523.93	2.70	0.0943
Error	3492.26	18	194.01		
Total	8555.83	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=40.77629

Error: 194.0143 gl: 18

Mes	Medias	n	E.E.
Septiembre	0.00	3	8.04 A
Mayo	0.00	3	8.04 A
Abril	0.00	3	8.04 A
Agosto	0.00	3	8.04 A
Febrero	0.00	3	8.04 A
Marzo	1.42	3	8.04 A
Octubre	8.89	3	8.04 A
Noviembre	14.29	3	8.04 A
Junio	15.00	3	8.04 A
Julio	37.78	3	8.04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=15.89792

Error: 194.0143 gl: 18

SAF	Medias	n	E.E.
C-C	2.57	10	4.40 A
C-D	4.63	10	4.40 A
C-F	16.01	10	4.40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 8. Análisis de varianza de severidad externa de moniliasis en El Recreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMO	60	0.37	0.17	145.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22143.23	14	1581.66	1.85	0.0598
Clon	16492.75	5	3298.55	3.86	0.0054
Fecha	5650.48	9	627.83	0.74	0.6748
Error	38438.42	45	854.19		
Total	60581.65	59			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=38.89746

Error: 854.1870 gl: 45

Clon	Medias	n	E.E.	
UF-296	4.10	10	9.24	A
Menier	8.40	10	9.24	A
IMC-67	8.50	10	9.24	A
Pacayita	15.70	10	9.24	A B
CUA-0310	33.90	10	9.24	A B
UF-29	50.30	10	9.24	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=56.13796

Error: 854.1870 gl: 45

Fecha	Medias	n	E.E.	
2.00	0.00	6	11.93	A
1.00	12.50	6	11.93	A
5.00	14.67	6	11.93	A
8.00	16.33	6	11.93	A
4.00	17.17	6	11.93	A
3.00	20.67	6	11.93	A
7.00	26.00	6	11.93	A
6.00	30.00	6	11.93	A
9.00	30.17	6	11.93	A
10.00	34.00	6	11.93	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 9. Análisis de la varianza para severidad externa de mazorca negra en El Recreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMN	60	0.29	0.07	198.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11264.40	14	804.60	1.34	0.2228
Fecha	5426.67	9	602.96	1.00	0.4507
Clon	5837.73	5	1167.55	1.94	0.0156
Error	27016.93	45	600.38		
Total	38281.33	59			

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 600.3763 gl: 45

Fecha	Medias	n	E.E.	
2.00	0.00	6	10.00	A
5.00	4.67	6	10.00	A B
1.00	6.67	6	10.00	A B
3.00	9.17	6	10.00	A B
10.00	11.83	6	10.00	A B
8.00	12.00	6	10.00	A B
7.00	12.83	6	10.00	A B
4.00	13.33	6	10.00	A B
6.00	15.17	6	10.00	A B
9.00	37.67	6	10.00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05

Error: 600.3763 gl: 45

Clon	Medias	n	E.E.	
Menier	0.00	10	7.75	A
UF-296	7.20	10	7.75	A B
Pacayita	7.70	10	7.75	A B
IMC-67	9.50	10	7.75	A B
CUA-0310	19.10	10	7.75	A B
UF-29	30.50	10	7.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 10. Análisis de varianza para severidad externa de mazorca negra en La Florida

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEMZN	30	0.40	0.03	224.65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	5545.03	11	504.09	1.08	0.4294
Fecha	5464.97	9	607.22	1.30	0.3044
SAF	80.07	2	40.03	0.09	0.9184
Error	8429.93	18	468.33		
Total	13974.97	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=63.35292

Error: 468.3296 gl: 18

Fecha Medias n E.E.

1.00	0.00	3	12.49	A
4.00	0.00	3	12.49	A
3.00	0.00	3	12.49	A
7.00	0.00	3	12.49	A
8.00	0.00	3	12.49	A
2.00	6.00	3	12.49	A
5.00	7.00	3	12.49	A
9.00	15.33	3	12.49	A
10.00	26.33	3	12.49	A
6.00	41.67	3	12.49	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=24.70013

Error: 468.3296 gl: 18

SAF Medias n E.E.

C-D	7.60	10	6.84	A
C-C	9.70	10	6.84	A
C-F	11.60	10	6.84	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 11. Análisis de la varianza para daño por miridos en El Recreo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
miridos	60	0.56	0.42	98.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	22041.40	14	1574.39	4.10	0.0001
Mes	6937.25	9	770.81	2.01	0.0603
Clon	15104.15	5	3020.83	7.87	<0.0001
Error	17262.66	45	383.61		
Total	39304.06	59			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=37.62078

Error: 383.6147 gl: 45

Mes	Medias	n	E.E.
Abril	5.70	6	8.00 A
Octubre	6.53	6	8.00 A
Mayo	12.65	6	8.00 A
Septiembre	15.65	6	8.00 A
Agosto	17.98	6	8.00 A
Noviembre	19.25	6	8.00 A
Junio	21.38	6	8.00 A
Marzo	23.39	6	8.00 A
Julio	33.45	6	8.00 A
Febrero	42.33	6	8.00 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=26.06708

Error: 383.6147 gl: 45

Clon	Medias	n	E.E.
Menier	0.00	10	6.19 A
Pacayita	7.10	10	6.19 A
CUA-0310	7.57	10	6.19 A
UF-296	25.55	10	6.19 A B
IMC-67	37.49	10	6.19 B
UF-29	41.28	10	6.19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 12. Análisis de la varianza del daño por miridos en La Florida

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
miridos	30	0.55	0.28	84.48

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	18832.36	11	1712.03	2.02	0.0896
Mes	12368.44	9	1374.27	1.62	0.1831
SAF	6463.93	2	3231.96	3.81	0.0417
Error	15263.82	18	847.99		
Total	34096.18	29			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=85.24839

Error: 847.9900 gl: 18

Mes	Medias	n	E.E.
Mayo	2.77	3	16.81 A
Junio	13.93	3	16.81 A
Marzo	15.53	3	16.81 A
Abril	25.43	3	16.81 A
Noviembre	26.27	3	16.81 A
Julio	33.33	3	16.81 A
Octubre	47.77	3	16.81 A
Febrero	55.27	3	16.81 A
Septiembre	57.73	3	16.81 A
Agosto	66.67	3	16.81 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=33.23677

Error: 847.9900 gl: 18

SAF	Medias	n	E.E.
C-D	17.94	10	9.21 A
C-F	31.86	10	9.21 A B
C-C	53.61	10	9.21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)