

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CHINCHE (*Monalonion dissimulatum* Dist.)  
EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO ORGANICO (*Theobroma cacao* L.)  
EN ALTO BENI**

Presentado por:

Virginia Ana Vargas Aquino

La Paz - Bolivia

2005

**Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Agronomía  
Carrera de Ingeniería Agronómica**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CHINCHE (*Monalonion dissimulatum* Dist.)  
EN LA PRODUCCIÓN DE CACAO ORGANICO (*Theobroma cacao* L.)  
EN ALTO BENI**

*Tesis de Grado presentado como requisito  
parcial para optar el Título de  
Ingeniero en Agronomía*

**Virginia Ana Vargas Aquino**

**Tutor**

Ph D. Eduardo Somarriba Chávez .....

**Asesores:**

M. Sc. Ángel Pastrana A .....

Ph D. Manuel Carvallo .....

**Comité Revisor:**

Ing. Teresa Ruiz Diaz Luna P. ....

Ing. José Cortes Gumucio .....

M. Sc. Jorge Cusicanqui G. ....

**Aprobada**

**Decano:**

Ing. Jorge Pascuali Cabrera .....

*Especialmente dedicado:  
A mis padres Ninfa y Martín , mis hermanos  
Maria , Felicidad , Jaime y a Demis por todo  
el apoyo, comprensión y amor que me dan día  
a día, que Dios los bendiga siempre. Gracias*

## AGRADECIMIENTOS



*Especial agradecimiento al Doc. Eduardo Somarriba líder del Proyecto cacao orgánico del Alto Beni y a la coordinadora local Lic. Luisa Trujillo por todo la colaboración brindada para la realización de la Tesis.*

*Al Ing. Ángel Pastrana Alvis y al Doc. Manuel Carvallo del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, asesores de la Tesis por sus consejos y amistad.*

*A los productores de cacao orgánico de las áreas II y VI, de Alto Beni, Bolivia, donde se realizó el trabajo, por la confianza brindada y la colaboración desinteresada.*

*A todos aquellos que son parte del Proyecto “Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni” Productores, Técnicos, Tesistas, Promotores, Trabajadores del vivero Central Sapecho, por la experiencia transmitida y la amistad incondicional.*

*A mis compañeros y amigos de la Facultad de Agronomía, que de alguna forma colaboraron en la realización de este trabajo. Gracias.*

# CONTENIDO

	Pág.
CONTENIDO .....	i
INDICE DE CUADROS .....	iv
INDICE DE GRAFICAS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
INDICE DE ANEXOS .....	vii
RESUMEN .....	viii
SUMMARY .....	x
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	2
2.1 Objetivo General .....	2
2.2 Objetivos Específicos .....	2
2.3 Hipótesis .....	2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
3.1 El cacao, origen y distribución .....	3
3.2 Producción de cacao .....	4
3.3 Concepto de plaga .....	5
3.4 Principales plagas insectiles del cacao .....	5
3.5 Chinche del cacao ( <i>Monalonion dissimulatum</i> Dist.) .....	6
3.5.1 Distribución y especies .....	8
3.5.2 Biología y Hábitos .....	9
3.5.3 Alimentación y daños .....	13
3.6 Factores ambientales y climáticos que afectan las poblaciones del chinche cacao .....	16
3.6.1 Iluminación .....	17
3.6.2 Temperatura .....	19
3.6.3 Lluvia .....	19
3.6.4 Humedad .....	20
3.7 Evaluación de los daños causados por la plaga .....	20
3.7.1 Monitoreo de poblaciones .....	22
4. MATERIALES Y MÉTODOS .....	24
4.1 Localización .....	24

4.1.1	Ubicación geográfica .....	24
4.1.2	Características Climáticas de la zona .....	24
4.2	Materiales .....	26
4.2.1	Material de campo .....	26
4.2.2	Material de Laboratorio .....	26
4.2.3	Equipos .....	26
4.3	Métodos .....	26
4.3.1	Parámetros climáticos .....	26
4.3.2	Estratificación de zonas de evaluación .....	28
4.3.3	Selección de los lotes de evaluación .....	28
4.3.4	Descripción de las condiciones de los lotes de evaluación .....	28
4.3.4.1	Zona Baja .....	29
4.3.4.2	Zona Alta .....	30
4.3.5	Selección de árboles de evaluación .....	31
4.3.5.1	Dinámica poblacional .....	31
4.3.5.2	Evaluación del daño en la producción de mazorca .....	33
4.3.6	Estimación de la densidad de copa de los árboles de cacao .....	34
4.3.7	Medición del diámetro de árboles de sombra permanente .....	35
4.3.8	Análisis de Resultados .....	35
5.	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	37
5.1	Dinámica poblacional del chinche en zona Alta .....	38
5.1.1	Condición ambiental de sombra y sol .....	38
5.1.2	Factores climáticos .....	40
5.2	Dinámica poblacional del chinche en zona Baja .....	42
5.2.1	Condición ambiental de sombra y sol .....	42
5.2.2	Factores climáticos .....	43
5.3	Abundancia de adultos y ninfas de chinche .....	45
5.3.1	Condición ambiental (sol y sombra) en zona Alta .....	46
5.3.2	Condición ambiental (sol y sombra) en zona Baja .....	47
5.4	Evaluación de los daños de <i>M dissimulatum Dist.</i> en la producción de mazorca .....	49
5.4.1	Efecto del chinche en la sobrevivencia y desarrollo de la mazorca, en condiciones de sol y sombra .....	54
5.4.1.1	Zona Alta .....	54

5.4.1.2 Zona Baja .....	58
5.5 Entomofauna asociada a cacaotales del Alto Beni .....	63
6. CONCLUSIONES .....	66
7. RECOMENDACIONES.....	69
8. BIBLIOGRAFÍA .....	70
ANEXOS .....	78

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Principales plagas del cultivo de cacao géneros y familias de las diferentes especies .....	6
Cuadro 2. Identificación taxonómica del chinche de cacao, <i>M. dissimulatum Dist</i> presente en la zona del Alto Beni, Bolivia .....	7
Cuadro 3. Tiempo de desarrollo de varios estadios ninfales de <i>Monalonia spp.</i> en campo Turrialba - Costa Rica .....	11
Cuadro 4. Comparación de medias (Duncan) entre zonas (Alta y Baja) para el total de la población de <i>M. dissimulatum Dist.</i> .....	38
Cuadro 5. Comparación de medias (Duncan) de zonas (Alta y Baja) para el total de estadios ninfales de <i>M. dissimulatum Dist.</i> .....	45
Cuadro 6. Frecuencias relativas absolutas de daño en mazorca, en zonas Alta y Baja .....	49
Cuadro 7. Prueba de rango múltiple (Duncan) para densidad de copa, en zona Alta .....	51
Cuadro 8. Prueba de rango múltiple (Duncan) para densidad de copa, en zona Baja .....	53
Cuadro 9. Entomofauna presente en árboles de cacao bajo sol y sombra en la zona Alta .....	63
Cuadro 10. Entomofauna presente en árboles de cacao bajo sol y sombra en la zona Baja .....	64



## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Temperaturas medias y Humedad relativa ambiente Alto Beni, 2004 .....	27
Gráfico 2.	Precipitación mensual en Alto Beni, Bolivia, 2004 .....	27
Gráfico 3.	Fluctuación poblacional de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en zona Alta bajo condiciones de sol y sombra: Alto Beni, Bolivia .....	39
Gráfico 4.	Factores climáticos (temperatura, precipitación y humedad) sobre la población de chinche en condición de sol y sombra, zona Alta .....	40
Gráfico 5.	Fluctuación poblacional de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en zona Baja en condición de sol y sombra: Alto Beni, Bolivia.....	42
Gráfico 6.	Factores climáticos (temperatura, precipitación y humedad) sobre la población de chinche en condición de sol y sombra, zona Baja .....	44
Gráfico 7.	Número promedio de adultos, total de ninfas y de estadios ninfales de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en zonas Alta y Baja .....	46
Gráfico 8.	Densidad de copa de árboles de cacao en diferentes condiciones de poda (Mantenimiento y rehabilitación).....	51
Gráfico 9.	Incidencia de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en la producción de cacao con relación a la poda en zona Alta .....	52
Gráfico 10.	Incidencia de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en la producción de cacao con relación a la poda en zona Baja .....	53
Gráfico 11.	Incidencia de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en mazorcas de cacao con relación al tamaño en zona Alta .....	55
Gráfico 12.	Niveles de ataque de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en mazorcas de cacao en condición de Sol y Sombra .....	57
Gráfico 13.	Incidencia de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en mazorcas de cacao con relación al tamaño en zona Baja.....	59
Gráfico 14.	Niveles de ataque de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en mazorcas de cacao bajo condiciones de Sol y Sombra .....	61

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Especies del género Monalonion existentes en Alto Beni, Bolivia <i>M. colombiensis</i> y <i>M. dissimulatum Dist</i> .....	9
Figura 2. Duración y fases del Ciclo Biológico de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en la zona de Alto Beni, Bolivia .....	10
Figura 3. Daño superficial en mazorcas producido por el ataque de chinche .....	14
Figura 4. Preferencia de ninfas de <i>M. dissimulatum Dist.</i> por mazorcas en proceso de maduración .....	15
Figura 5. Mapa de áreas de evaluación Alto Beni, Bolivia .....	25
Figura 6. Esquema del método de muestreo .....	32
Figura 7. Medición de adultos y ninfas de <i>M. dissimulatum Dist.</i> en laboratorio y determinación de estadios ninfales .....	32
Figura 8. Croquis de Transeptos horizontales y verticales trazados en la parcela de evaluación de cacao híbrido .....	33
Figura 9. Medición de la densidad de sombra de la copa del cacao .....	35
Figura 10. Condiciones de sitio que inducen al aumento de los daños en la producción de mazorca .....	50
Figura 11. Severidad de los daños provocados por <i>M. dissimulatum Dist.</i> en distintos tamaños de mazorca .....	56
Figura 12. Daño provocado por <i>M. dissimulatum Dist.</i> en mazorca pequeña .....	58
Figura 13. Mazorcas de mayor tamaño atacadas por <i>M. dissimulatum Dist.</i> .....	60
Figura 14. Daño en mazorca en etapa de maduración provocado por esporas de hongos: Alto Beni, Bolivia .....	62

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resumen de datos climáticos, gestión 2004 Alto Beni, Bolivia .....	78
Anexo 2. Descripción y ubicación de los lotes de evaluación Alto Beni, Bolivia .....	79
Anexo 3. Análisis de varianza de Total de estadios ninfales de <i>M. dissimulatum Dist</i> .....	81
Anexo 4. Análisis de varianza de adultos de <i>M. dissimulatum Dist</i> .....	81
Anexo 5. Resumen de valores de significancia ( $Pr > F$ ) para estadios ninfales de <i>M. dissimulatum Dist</i> .....	82
Anexo 6. Resumen de cuadrados medios para adultos y estadios ninfales de <i>M. dissimulatum Dist</i> .....	82
Anexo 7. Análisis de varianza para densidad de copa de cacao en zona Alta .....	83
Anexo 8. Análisis de varianza para densidad de copa de cacao en zona Baja .....	83
Anexo 9. Análisis de varianza de largo de mazorca en cacao.....	84
Anexo 10. Análisis de varianza de ancho de mazorca.....	84
Anexo 11. Porcentaje de mazorcas de diferentes tamaños con piquetes de <i>M. dissimulatum</i> en Sol y Sombra en zona Alta.....	85
Anexo 12. Número de mazorcas con diferente nivel de severidad de <i>M. disimulatum Dist</i> . y porcentajes de mazorcas con piquetes, en Sol y Sombra en zona Alta .....	86
Anexo 13. Porcentaje de mazorcas de diferentes tamaños con piquetes de <i>M. dissimulatum</i> <i>Dist</i> . en Sol y Sombra en zona Baja .....	87
Anexo 14. Número de mazorcas con diferente nivel de severidad de <i>M. disimulatum Dist</i> . y porcentajes de mazorcas con piquetes en Sol y Sombra en zona Baja .....	88

**Vargas, V., 2005. Evaluación del impacto del chinche (*M. dissimulatum* Dist.) en la producción de cacao orgánico (*Theobroma cacao* L.) en Alto Beni**

**Palabra Clave:** Alto Beni, *Theobroma cacao* L., evaluación, *M. dissimulatum* Dist., dinámica poblacional, daño, sol , sombra, altitudes

---

**RESUMEN**

La presente investigación se llevo a cabo en la zona de Alto Beni, Bolivia durante el periodo de abril a agosto del 2004. Se evaluó el impacto de (*M. dissimulatum* Dist.) en la producción de cacao orgánico, a través de la determinación de la dinámica poblacional y la evaluación del daño en la sobrevivencia y desarrollo de la mazorca, bajo condiciones ambientales (sol y sombra), en altitudes entre los 300 - 500 m (zona Baja) y altitudes mayores a los 500m (zona Alta). Es así que el daño en la producción de mazorca fue evaluada por medio de los piquetes de alimentación de la plaga; para el monitoreo se utilizo el método de aspersion directa en árboles de cacao.

La dinámica poblacional de *M. dissimulatum* Dist., varió a lo largo del ciclo agrícola según la altura en la que se encuentra cada área, es así que en la zona Alta se obtuvieron promedios mayores de población, de 22.16 miridos/árbol, comparado al alcanzado en la zona Baja con 9.20 miridos/árbol, valores que permiten aseverar que la plaga ocasiona daños de consideración al cultivo de cacao. Correlaciones negativas y no significativas obtenidas entre las condiciones de iluminación (sol y sombra) y la variable poblacional no fueron muy claras. Sin embargo *M. dissimulatum* Dist. bajo sombra, presento promedios altos de individuos, que en aquellos expuestos a pleno sol.

Las poblaciones de *M. dissimulatum* Dist. en la zonas Alta y Baja, tuvieron un comportamiento ascendente a partir de mayo, con picos elevados de presencia en agosto y valores mínimos en abril en sol como en sombra, determinados por el mal manejo de las podas y las condiciones climáticas prevalecientes para el periodo de evaluación, con temperaturas mayores a los 30°, disminución de las lluvias, humedades relativas mayores al 80 % y un aumento en la cantidad de mazorcas disponibles.

Los daños en la producción de mazorcas fueron significativos entre las diferentes altitudes, en zona Alta los daños de *M. dissimulatum* Dist fueron más altos con un 15 % y 6% en zona Baja, porcentajes medios de mazorcas con piquetes y porcentaje de mazorcas de diferentes tamaños con piquetes de alimentación fueron de hasta 27% en sombra contra 25% en la condición de sol. El ataque de la plaga a las mazorcas ocurrió en todas sus fases de desarrollo, pero la mayor severidad de los daños ocurrió cuando estos insectos atacaron mazorcas menores a 10 cm, presentando menor posibilidad de sobrevivencia.

En las evaluaciones, se observó que el ataque de la plaga no llega a retrasar la maduración si la mazorca alcanza su tamaño definitivo, sin embargo se determinó que la incidencia de *M. dissimulatum* Dist. en ambas zonas fue más marcada en mazorcas de tamaño mayor a 10 cm, hasta el estado de maduración, con un promedio del 18.30% de las mazorcas que llevaron piquetes del insecto contra 6.88% y 6.51% para las mazorcas de tamaño menor a 5 cm y entre 5 - 10 cm respectivamente.

La severidad de los daños en mazorca, representado por los distintos niveles de ataque de *M. dissimulatum* Dist., a través de los piquetes de alimentación de la plaga, presentó un menor porcentaje promedio de mazorcas con piquetes en la condición de sol con 47.22% y 52.89 % más altas en condición de sombra, presentándose ligeramente en sombra el mayor daño, asociado con la alta presencia de estadios ninfales.

**Vargas, V., 2005. Evaluation of the impact of the bedbug (*M. dissimulatum* Dist.) in the production of organic cocoa (*Theobroma cocoa* L.) in Alto Beni**

**Key word:** Alto Beni, *Theobroma cocoa* L., evaluation, *M. dissimulatum* Dist., population dynamics, I damage, sun, shade, altitudes.

---

### SUMMARY

The present investigation you carries out in the zone of Alto Beni, Bolivia during the period of the 2004. The impact of the bedbug was evaluated (*M. dissimulatum* Dist.) in the production of organic cocoa. Through the determination of the population dynamics and the evaluation of the damage in the survival and development of the spike low environmental condition (sun and shade), in altitude among the 300 - 500 m (low zone) and bigger altitude at the 500m (discharge zone). It is so the damage in the spike production it was evaluated by means of the pickets of feeding of the plague; for the monitoreo you uses the method of direct aspersion in trees of cocoa.

The population dynamics of *M. dissimulatum* Dist. Varied along the agricultural cycle according to the height in which is each area, it is so in the discharge zone average s they were obtained bigger than population of 22.16 mirid/tree, compared the reached in the low zone with 9.20 mirid/tree, values that allow to assert that the plague causes damages of consideration to the cultivation of cocoa illumination (sun and shade) and the population variable was not very clear. However *M. dissimulatum* Dist., low shade present individual s high averages, that in those exposed to full sun.

The population of *M. dissimulatum* Dist. in the zone (discharge and low), They had an behavior to split from may, with high pick s of presence in august of values minima in april in the sun like in shade, determined by the wrong handing of the pruning and the prevalent climatic condition for the rain' s, bigger relative humidity to 80% and an increase in the quantity of available spike.

The damage' s the production of spikes were significant among the different altitude, in high zone the damage of *M. dissimulatum* Dist., was higher with 15% and 6% in low

zone, percentages means of spike with pickets and percentage of different sizes with feeding picket were of up to 27% in shade against 25% in the condition of sun. The attack of the plague to the spikes happened in all its development phases, but the biggest severity in the damages happened when these insects attacked smaller spike to 10 cm, presenting smaller possibility of survival.

In the evaluate be observes that the attack of the plague not come have delay the maturation of the spike reaches its definitive size, however it has been determined that the incidence of *M. dissimulatum* Dist. In both zone it was more marked the spike that carry pickets of the insect against 6.66% and 6.51 for the spike of smaller size to 5 cm and enter 5-10 cm respectively.

The severity of the damages in spike, represented by the different levels of attack of *M. dissimulatum* Dist., Through the pickets of feeding of the plague, it presented a smaller percentage average of spike with picket in the condition of sun with 47.22% and 52.89% higher in shade condition, being presented lightly in shade the biggest damage associated with the discharge presence of status ninfales.

## 1. INTRODUCCION

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) es de gran importancia económica para el desarrollo del Alto Beni. Entre 1999 y 2000 Bolivia produjo 2400 toneladas de cacao, de las cuales aproximadamente un 90% (1800 toneladas de cacao seco) provino de esta zona, su valor representa entre 10% y 13% del ingreso rural, haciendo del cacao una de las principales fuentes de ingreso de las familias productoras de cacao, a nivel regional (Somarriba *et al.*, 2002).

Los rendimientos de cacao son afectados por el ataque del chinche de cacao (*Monalonionn dissimulatum Dist.*), cuyos adultos y ninfas succionan la savia del endocarpio de las mazorcas, produciendo heridas que provocan el aborto de los frutos jóvenes, malformaciones, reducción del tamaño de la mazorca exponiendo los frutos al ataque de otros insectos y hongos que ocasionan pérdidas económicas importantes (CEIBO 1995; Salinas 1997). Expertos locales indican que la plaga del chinche ha estado presente en el Alto Beni desde hace más de veinte años (Trujillo, 2005)<sup>1</sup>.

Las poblaciones de *M. dissimulatum Dist.* son afectadas por diversos factores, dentro las más importantes se encuentran las condiciones de iluminación (luz y sombra), factores climáticos, altitud y manejo agronómico (Alvin 1958; Beer 1987; Donis 1988). Temperaturas elevadas con alta humedad, exceso de sombra o malezas, elevan las poblaciones del chinche y causan estragos mayores en la producción de cacao.

El presente estudio fue dirigido a evaluar el impacto de *M. dissimulatum Dist.* en la producción de cacao orgánico, a través del conocimiento de la dinámica poblacional en el tiempo y la determinación de los daños sobre la sobrevivencia y desarrollo de la mazorca, evaluadas en distintas altitudes y bajo las condiciones de iluminación natural (sol y sombra). El conocimiento del efecto que tienen estos factores sobre las poblaciones del chinche de cacao, son bases fundamentales para un proceso de adopción del manejo integrado y control de la plaga, destinado al mejoramiento de la producción de cacao, en el Alto Beni.

---

<sup>1</sup> Trujillo, G. 2005. Comunicación personal



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

- Evaluar el impacto del chinche *M. dissimulatum* Dist. en la producción de cacao orgánico en el Alto Beni.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la dinámica de la población del chinche durante el periodo de duración de un ciclo agrícola bajo condiciones de sol, sombra y en diferentes altitudes.
- Evaluar el daño del chinche en la sobrevivencia y el desarrollo de las mazorcas de cacao orgánico bajo condiciones de sol, sombra y en diferentes altitudes.

### **2.3 Hipótesis**

- La población de chinche no cambia a lo largo del ciclo agrícola en las condiciones de iluminación y altitudes del cacaotal.
- El chinche no tiene efectos negativos en la sobrevivencia y el desarrollo de las mazorcas en las condiciones de iluminación y altitudes del cacaotal.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 El cacao, origen y distribución

El cacao es un típico cultivo perenne, perteneciente a una de las veintidós especies del género *Theobroma*, miembro de la familia Sterculiaceae cuya principal característica, es que sus miembros producen flores y frutos en el tallo y ramas. Es además, un cultivo que crece y produce en forma adecuada cuando está protegido por la sombra de árboles de otras especies (Wood 1982; Quiroz 1996). Es así que el cacao es una especie considerada de gran importancia económica, por que representa una de las principales fuentes de ingresos para las familias productoras de cacao a nivel mundial (Morero y Sanchez 1991).

Estudios realizados, indican que el cacao es originario de las tierras bajas de los bosques densos de Centro América y de la parte norte de América del Sur, en el área del alto Amazonas, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil (Enríquez 1981; CEIBO 1995; Cheesman 1994; Hardy 1961). El cultivo fue introducido en muchos países de Asia, África y América cercanas a la línea ecuatorial donde se produce hasta la actualidad (Cheesman, 1994).

En Sud América, Bolivia es uno de los países productores de cacao que hasta 1962 sólo producía cacao “Nacional Criollo” en sus arboledas no cultivadas o silvestres del Beni, Pando, Santa Cruz y Norte de La Paz (CEIBO, 1995). En el departamento de La Paz, en la zona del Alto Beni el cultivo del cacao se inicio en 1960, cuando la Corporación Boliviana de Fomento propuso al cacao como principal cultivo sobre el cual basar la economía campesina de la zona (CIDES 1994; Cevallos y Terrazas 1970; Somarriba *et.al*, 2002;).

En Bolivia a lo largo del tiempo, se ha mejorado e incrementado los volúmenes de cacao producidos en la zona del Alto Beni, rubro que en la actualidad involucra alrededor de 1.300 productores organizados (VIMDESALT, 2005). Hoy en día, Alto Beni es considerada como una de las zonas más importantes para el cultivo de cacao orgánico y uno de los mayores productores de Bolivia.

### 3.2 Producción de cacao

El cacao está sujeto al ataque de insectos nocivos que reducen su producción (Abreu, 1989), los esfuerzos para estimar las pérdidas causadas por el ataque de plagas como los miridos<sup>2</sup> en el cultivo de cacao son importantes, pero aún difícilmente cuantificables, representando un problema complicado, por el inadecuado manejo de la información, complejidad de las pérdidas ocasionadas por causas como enfermedades que reducen los rendimientos (Lavabre 1961; Bigger 1981).

Sin embargo, en 1957 en Ghana, África entre 25% al 30 % de la extensión de cacao, aproximadamente 283.5 hectáreas, fueron atacados por miridos, de las cuales se estimaron pérdidas de la cosecha en 60.000 a 80.000 toneladas de cacao seco, representando el 25% (Bigger 1981; Donis y Saunders 1997). El daño de los miridos es uno de los tres problemas más importantes de cacao en África, ante esta situación el Gobierno de Ghana gasta billones de dólares anualmente en la compra de insecticidas subvencionados para controlar miridos (Bigger 1981; Silva y Abreu 1989).

En Sudamérica y Centroamérica, los miridos son considerados la plaga de mayor importancia económica para el cacao (Saunders, 1979). En varios países, como Brasil (Silva, 1994), Venezuela (Hernández, 1958), Colombia (Moncayo 1958; Rincón 1987) las pérdidas en la producción debido al ataque de miridos en el cultivo de cacao, fueron señalados entre el 50 y el 80%. En Costa Rica, se estimó que infestaciones en mazorcas de cacao, por los miridos pueden provocar pérdidas superiores al 15% de la cosecha (Morales 1961; Donis y Saunders 1997).

En Bolivia, en el Alto Beni actualmente se cultiva 4.000 hectáreas de cacao, algunas de las cuales tienen problemas de baja producción por el ataque de plagas, enfermedades, mal manejo agronómico (demasiada o muy poca sombra). (VIMDESALT, 2005). En el Alto Beni se determinó que debido al bajo nivel de incidencia del chinche en las mazorcas de cacao, éste no debería considerarse como un daño económico importante (Salinas, 1997). Sin embargo Cerda (2004) reportó que en el Alto Beni, la incidencia de

---

<sup>2</sup>Especies de chinches denominados "miridos" del género *Monalonion* (Bigger, 1981)

*M. dissimulatum* Dist. fue mayor al 30%, transformándose en un verdadero problema para los productores de cacao orgánico de la zona.

### **3.3 Concepto de plaga**

Plaga agrícola, es una población de animales que se alimentan de plantas que disminuyen la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha, calidad del producto o el incremento de los costos de producción (Cisneros 1995; Guharay 2000; Nosti 1953). El conocimiento de las plagas incluye la identificación correcta del insecto, su comportamiento ecológico, el daño que provocan, su distribución dentro del campo y del cultivo, factores que serán bases en la implementación del control integrado de la plaga (Rogg, 2000).

Las plagas se clasifican como plaga severa o clave, principal, ocasionales y potenciales (Rogg 2000; Abreu y Soria 1975); las plagas clave atacan directamente al cultivo y su producto, aparecen en cantidades grandes y requieren un control periódico para evitar sus daños económicos (Rogg, 2000). Las poblaciones de estas plagas, pueden incrementarse ocasionalmente, hasta llegar a niveles de daño significativos, cuando su ambiente es alterado por el uso de prácticas para el incremento de los rendimientos o cuando los productos químicos para combatirlas son usados de manera inadecuada (Abreu y Silva, 1972).

### **3.4 Principales plagas insectiles del cacao**

El cacao es una de las plantas económicas de mayor importancia, que es atacada por una gran diversidad de insectos. Muchos de estos insectos tienen una vital importancia para el cultivo por los beneficios que realizan al intervenir en el proceso de polinización, control biológico de las especies dañinas y por los perjuicios que causan a diversas partes de la planta como las mazorcas, los cuales sufren daños mecánicos directos e indirectos constituyendo vectores de organismos patógenos o cuando las lesiones que causan son fuentes de ingreso de organismos nocivos, que son responsables para la reducción de la producción (Hardy 1961; Abreu 1989). Sin embargo, aun cuando hay

miles de especies de insectos dañinos, solamente unas cuantas de ellas son de importancia para el cultivo de cacao (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Principales plagas del cultivo de cacao, géneros y familias de las diferentes especies**

Orden	Géneros y Familias
Hemiptera	<i>Monalonion spp.</i> (Miridae): Chinchas mirtidos
Thysanoptera	<i>Selenothrips rubrocinctus</i> (Thripidae): Trips de faja roja
Homoptera	<i>Toxoptera aurantii</i> (Aphidae): Áfido negro
Coleoptera	<i>Phyllophaga spp.</i> (Scarabaeidae): Gusano blanco
Lepidoptera	<i>Marmara sp.</i> (Gracillariidae): Minador del fruto
Hymenoptera	<i>Atta spp.</i> (Formicidae): Cortador de hojas

**Fuente:** Hidalgo 2004; Rogg 2000

El cultivo de cacao, es el habitat para la existencia de insectos defoliadores, barrenadores de las ramas y tallos, picadores o chupadores de brotes nuevos y mazorcas, causando muchas veces la muerte de la planta, principalmente cuando estas son jóvenes (Abreu, 1989). Dentro de las especies importantes de insectos que se encuentran en un cacaotal, provocando estragos en la producción de mazorcas y amenazando la calidad del producto, se encuentra la familia Miridae, Hemípteros del género *Monalonion*, que dominan casi completamente el grupo de insectos plagas, juntamente a los trips, los cuales, han sido reportados como las dos principales plagas del cultivo en todas las áreas productoras de cacao a nivel mundial (Villacorta 1997; Donis 1988; Abreu y Soria 1975; Rogg 2000; Enríquez 1989; Lavabre 1970).

### **3.5 Chinche del cacao (*Monalonion dissimulatum* Dist.)**

El chinche de cacao, conocido vulgarmente como “chupador”, constituye un extenso grupo de insectos, que provocan serios daños al cacao (Abreu, 1989) cuyo aspecto y

forma de vida varia extraordinariamente, viviendo en colonias en el pedúnculo de la mazorca, provocando lesiones parecidas a chancros o agallas oscuras de poca profundidad, varios de estos chinches pueden transmitir enfermedades (Vargas 1987; Enríquez 1983).

La identificación taxonómica, correspondiente a una de las especies de chinche presente en varios países cacaoteros a nivel mundial y objeto de la presente investigación en la zona del Alto Beni, ha sido reconocida como plaga primaria del cacao. Especie identificada por el Dr. José Candido de Melo Carvalho del Museo Nacional de Rio de Janeiro, quien lo clasificó como *Monalonion dissimulatum Distant*, en 1883 (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Identificación taxonómica del chinche de cacao  
*M. dissimulatum Dist.*, presente en la zona de Alto Beni**

Clase.....	Insecto
Orden.....	Hemíptera
Sub Orden.....	Geocorioromorfos
Familia.....	Miridae
Sub familia.....	Bryocorynae
Tribu.....	Monaloniini
Género.....	<i>Monalonion</i>
Especie.....	<i>Monalonion dissimulatum Dist.</i>
Nombre común.....	Chinche de cacao

**Fuente:** Salinas 1997; Hardy 1961; Carvalho 1972; Lavabre 1970

Las especies existentes de chinche (Hemíptera: Miridae) que se alimentan del cacao mundialmente pertenecen a la subfamilia de los miridos Bryocorinae, separados en dos tribus, Monaloniini u Odoniellini. Los Monaloniini incluyen dos géneros, Helopeltis y Monalonion, aunque los Odoniellini incluyen los géneros Boxia, Bryocoropsis, Boxiopsis Distantiella, Odoniella y Platyangomiriodes (Bigger, 1981).

### 3.5.1 Distribución y especies

La familia miridae cuenta con 7.500 especies conocidas a escala mundial, es la familia más numerosa e importante del orden Hemiptera, constituyendo la plaga principal del cacao en el continente Africano, desde hace más de 50 años. A partir de la segunda década de los años 60, los miridos del género *Monalonion* fueron considerados como la plaga principal del cacao en Centroamérica, Sudamérica y la región del Caribe. Los miridos, se presentan desde México hasta el Brasil meridional, como una plaga grave en diversas áreas productoras de cacao (Silva y Abreu, 1989).

En América del Sur, varias especies del género *Monalonion*, *M. atratum*, *M. illustratum*, *M. megiston*, *M. collaris* y *M. dissimulatum* Dist. se han reportado como especies de consideración económica en la producción de cacao (Barros 1981; Rincón 1979; Donis 1988). *M. dissimulatum* Dist., es una de las especies de chinche que constituye una de las plagas de importancia primaria en países como Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y América central (Figueroa 1952; Bustos 1973; Salinas 1997).

En Brasil, los frutos y las ramas del cacaotero son atacados por insectos pertenecientes al género *Monalonion*: *Monalonion* spp. *M. Braconoides* (Walkes), *M. annulipes* Distant, *M. versicolor* Distant, *M. atratum*, *M. illustris*, *M. megiston*, *M. collaris* y *M. dissimulatum* (Silva y Abreu 1989; Salinas 1997). Sin embargo se ha indicado que son siete las especies que existen en Brasil, siendo *M. bondari* y *M. schaefferi* las predominantes (Abreu, 1989). En la zona Atlántica de Costa Rica, desde 1962 se han mencionado varias especies de chinche, identificadas como *M. vericolor* Dist. y *M. braconoides* como insectos plagas del cacao de importancia económica (Morales, 1961).

En Bolivia se encontraron varias especies del género *Monalonion*, entre ellas podemos citar a *M. aimaranus*, *M. atratum*, *M. itabunensis* y *M. bahiensis*. En el Alto Beni se ha podido evidenciar que varias especies de chinche han sido identificadas como plagas del cacao, dentro de las cuales se encuentran *M. dissimulatum* Dist. y *M. colombiensis* entre las más importantes (Figura 1), causando serios problemas a la producción de cacao, atacando mayormente mazorcas y ocasionando grandes pérdidas en la cosecha (Carvalho 1972; Salinas 1997).

**Figura 1. Especies del género Monalonion existentes en Alto Beni, Bolivia**  
***M. colombiensis* y *M. dissimulatum* Dist. la más predominante**



Fuente: Elaboración propia

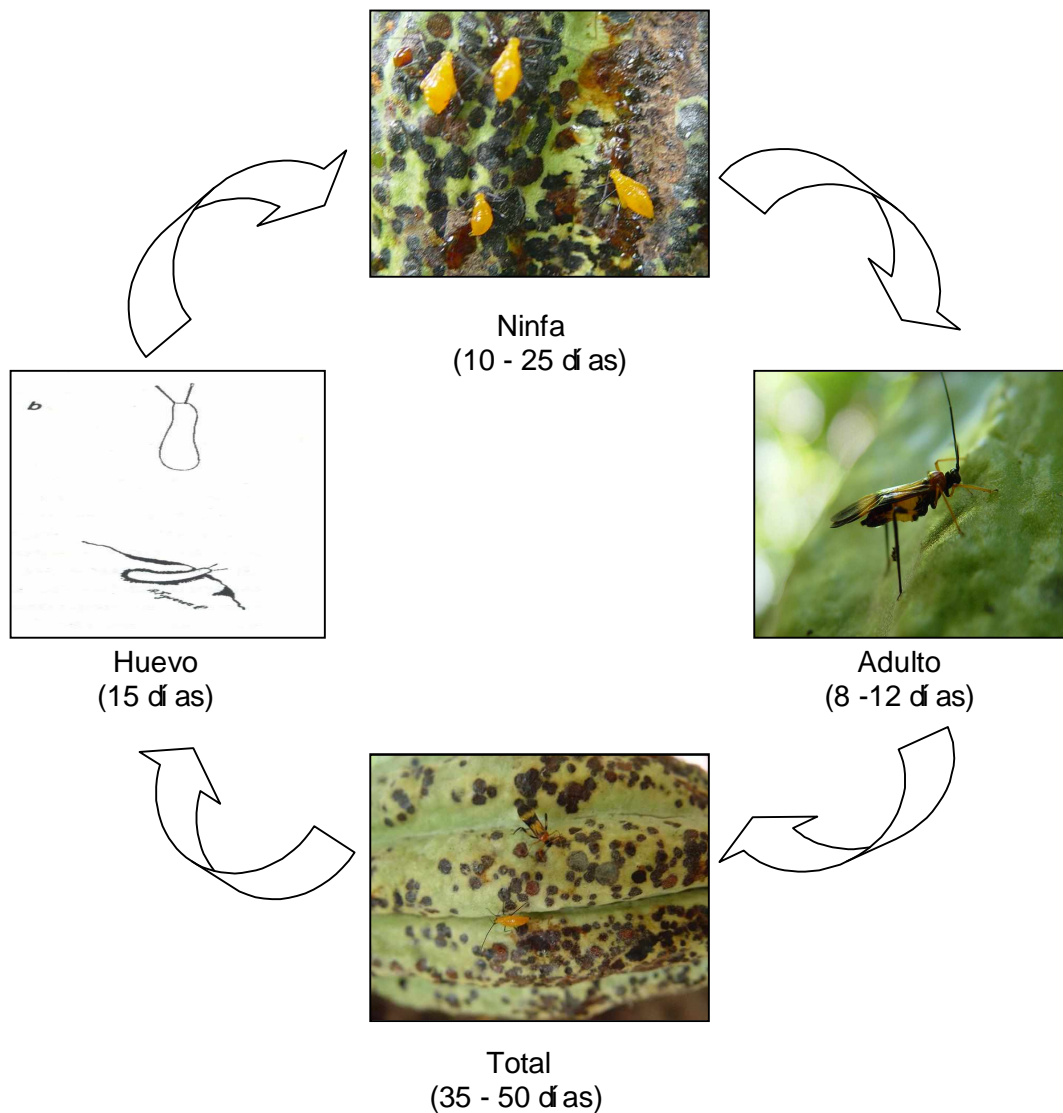
### 3.5.2 Biología y Hábitos

Las especies del género *Monalonion*, sufren una metamorfosis gradual o sencilla denominada Paurometabolismo en la cual se incluye el estado de huevo, cinco estadios ninfales y finalmente completan su desarrollo llegando a adultos. El proceso de crecimiento de las alas es gradual, ocurriendo enteramente en los últimos instares ninfales; las alas rudimentarias están presentes en forma de almohadillas dorsales (Rincón, 1979).

Estudios realizados en Turrialba, Costa Rica, indican que resultados obtenidos sobre la biología de *M. annulipes*, en condiciones de laboratorio, donde la temperatura media fue de 22° C, el insecto requirió un tiempo promedio de 35 días (con un rango promedio de 30 a 40 días) aproximadamente para pasar de huevo al estado adulto (Hardy 1961; Villacorta 1977). Situaciones contrarias fueron observadas en Alto Beni, Bolivia cuando Urquiza (2001) determinó que el ciclo biológico del mirido *M. dissimulatum* Dist. tiene un tiempo de vida de 35 – 50 días en campo (Figura 2).



**Figura 2. Duración y fases del Ciclo Biológico del chinche de cacao ( *Monalonion dissimulatum* Dist. ) en la zona de Alto Beni, Bolivia**



**Fuente:** *Elaboración propia*

La hembra puede llegar a ovipositar de 18 a 40 huevos que se incuban entre 5 y 8 días que son colocados en la epidermis de la mazorca (Salinas, 1997). Sin embargo Villacorta (1977) indica que el tiempo promedio desde la oviposición al nacimiento fue de 18 días con un rango de 15 a 21 días para *M. annulipes*; también menciona que los resultados obtenidos sobre la preferencia del mirido para la oviposición muestra una marcada preferencia para ovipositar sobre los brotes terminales, seguidos por los plantines y finalmente mazorcas verdes y rojas inmaduras.

Contraria ha está situación se señala que los huevos son ovipositados en el árbol de cacao, en los retoños, los brotes tiernos, los pecíolos de las hojas, en la capa epidérmica o en el pedúnculo de la mazorca y con preferencia en la cáscara de los frutos verdes (Kelth y Rutillo, 1989). Los instares ninfales de *M. dissimulatum* Dist. duran aproximadamente entre 10 y 17 días en laboratorio (Cuadro 3). Al momento de la emergencia del huevo, las ninfas tienen el cuerpo muy pequeño (2 mm) con antenas y patas bastante largas; la coloración del cuerpo al momento de emerger es de color verde, antenas y patas rojas (Salinas, 1997).

**Cuadro 3. Tiempo de desarrollo de varios estadios ninfales de *Monalonion* spp. en campo, Turrialba - Costa Rica**

Instar	Desarrollo ninfal (promedio - días)
Estadio I	2.5
Estadio II	3.4
Estadio III	3.4
Estadio IV	3.6
Estadio V	4.0
Total	16.9

*Fuente:* Villacorta, 1977

Las ninfas son amarillas, anaranjadas o rojas, brillantes con franjas rojas, amarillas y de tamaños variables, dependiendo del estado en el que se encuentran (Abreu 1989; Rincón 1979; Coto y Gitti 2004). La descripción morfológica de los estadios ninfales se presentan a continuación:

**Estadio I.** El insecto presenta coloración naranja, el tamaño que tienen es de 2.5 mm de diámetro, las patas y antenas son cafés, de cuerpo alargado.

**Estadio II.** El insecto alcanza un tamaño de 3.5 mm de diámetro, de coloración anaranjada y cuerpo de forma alargada.

**Estadio III.** El tamaño que presenta el insecto es de 4.0 mm de diámetro, de coloración anaranjada, cuerpo alargado.

**Estadio IV.** El tamaño es de 5 a 6 mm, donde ya se observan los esbozos alares de color negruzco en la parte anterior del cuerpo de la ninfa, la coloración es anaranjada intensa.

**Estadio V.** El tamaño de la ninfa es de 6 a 7 mm de diámetro y con el cuerpo más grueso; en este estadio, las alas están en formación, se aprecian de manera más evidente, son significativamente largas, las antenas y patas mantienen la coloración café aunque un poco más oscuras.

**Adultos.** Son de tamaño variado, de 7 a 13 milímetros de largo por 2.5 milímetros, de ancho, dependiendo de la especie, hemielitros amarillo naranja con dos manchas oscuras transversales, cabeza negra y antenas largas de 4 segmentos, escutelo pequeño y triangular (Rincón 1979; Rogg 2000).

La vida de un adulto puede durar entre 60 a 90 días en algunos lugares muy favorables al insecto (Willie 1943; Villacorta 1967), presentan dimorfismo sexual, siendo los machos más pequeños que las hembras, las cuales tienen un abdomen un poco más grande con el ovipositor inserto en éste (Salinas, 1997). Hembras y machos tienen la capacidad de vuelo, aunque éste es bastante lento; sin embargo los machos muestran mayor agilidad que las hembras. Mediante el vuelo pueden ascender a las hojas del árbol de cacao, trasladarse a otros árboles e incluso a terrenos más alejados, también pueden encontrarse en la hojarasca del cacaotal; en referencia a este último se ha podido observar a los adultos en ésta, donde la radiación solar no es tan directa, esto debido a la sombra que proyectan los mismos árboles de cacao (Villacorta, 1967).

La actividad de los adultos es menor a tempranas horas de la mañana y se incrementan al transcurrir el día; por ello, se los puede ver volando en la hojarasca muy temprano en el día como también al atardecer. En las horas de mayor radiación solar, las ninfas se mantienen en los frutos, pero como se mencionó anteriormente se las ubica en

lugares sombreados, los adultos se hallan en lugares con sombra y en algunos casos en áreas soleadas, la mayor parte del tiempo se los encuentra volando (Salinas, 1997).

### 3.5.3 Alimentación y daños

El chinche de cacao, en muchos casos se ha llegado a alimentar de una gran diversidad plantas, tomándolas como hospederos alternativos, en Bahía, Brasil, las especies vegetales como *Cecropia adenopus*, *Hameliapatens*, *Begonia convulvacea* y *Begonia vitifolia* son conocidos como plantas que hospedan a *Monalonion spp.* (Silva, 1994). En la zona del Alto Beni, poco se sabe de las plantas hospederas alternas de *M. dissimulatum Dist.*, sin embargo expertos locales mencionan la existencia de algunas especies como el Toco<sup>3</sup> (*Schizolobium sp.*), como hospedero alternativo del mirido *M. colombiensis* (Carvalho 1972; Trujillo 2005).

Observaciones en varios países permitieron suponer que la presencia o ausencia de frutos en el árbol de cacao tenga alguna relación con los insectos plagas de este cultivo. En Ghana, se observó que los miridos: *S. singularis* y *D. Theobroma* alcanzaron un primer pico en octubre al momento de la abundancia de las mazorcas y un segundo pico sobre los terminales en enero y febrero (Williams, 1954). Se observó el mismo caso en Costa de Marfil donde un aumento en las poblaciones de los miridos coincidió con un incremento en el número de las mazorcas (Lavabre, 1968).

Estudios realizados en Camerún, indican que la cosecha de mazorcas en época seca, hizo que los miridos migraran en búsqueda de tejidos ricos en agua que fueron los chupones y los brotes terminales, identificándose el nivel de población más bajo en la época de floración y el nivel más alto a la época de fructificación. Observaciones similares ocurrieron en Madagascar cuando se notó la población más baja de *B. madagascariensis* en la época de pocos frutos, cálido y lluvioso (Decazy, 1974).

Muchos estudios concuerdan presentando a los miridos (ninfas y adultos) como insectos muy dañinos tanto de mazorcas como de terminales del cacao (Donis, 1988).

---

<sup>3</sup> Planta usada como árbol de sombra en las plantaciones de cacao en el Alto Beni.

Ninfas y adultos de todos los miridos se alimentan chupando la savia de brotes, tallos tiernos y mazorcas, a tiempo que inyectan una cantidad de saliva tóxica que solubiliza los almidones y pectinas de la región afectada, acelerando la muerte de las células que rodean el punto de alimentación; produciendo una violenta reacción en los tejidos, que se necrosan alrededor de la picadura y manifiestan inicialmente una pequeña mancha de 2 mm de diámetro, al mismo tiempo que sale al exterior una gotita de un jugo aceitoso; que se seca sobre la misma superficie, cuando la picadura es profunda alrededor de la pinchadura se hunden y toman un color negro como se observa en la Figura 3 (Hardy 1961; Crowdy 1947; Nosti 1953).

**Figura 3. Daño superficial en mazorca producido por el ataque de chinche**



*Fuente : Elaboración propia*

Cuando las picaduras son numerosas, la corteza de la mazorca se quiebra y las almendras se deterioran (Hardy 1961; Crowdy 1947). En el caso de que las picaduras sean profundas; se hunden y toman un color negro, sin embargo la lesión generalmente cicatriza, salvo si la mazorca atacada en grado intenso sea joven, no llega a madurar; formando unas costras suberizadas, alrededor de las cuales puede haber deformación de la cáscara; las costras están distribuidas por toda la superficie de la mazorca, afectando a la calidad del fruto (Nosti, 1953).

El daño en mazorca pequeña es grave ya que se llegan a deformar, se retrasa la madurez, pulpa y almendras se secan, para finalmente desprenderse del árbol. En mazorca grande el daño es escaso, pues no afecta a las almendras, terminando la

maduración (Nosti, 1953). Sin embargo, se ha señalado que las mazorcas de mayor tamaño pueden ser atacadas, generalmente estas llegan a la cosecha, pero aun en estos casos se nota atrofia, deterioro considerable y menor tamaño de las almendras (Coto y Gitti 2004; Donis 1988).

En condiciones de alta infestación, los piquetes de alimentación de la plaga, se unen entre sí, dando a la mazorca una apariencia seca, petrificada cubierta de micelio y esporas de hongos, el mayor daño es en realidad indirecto, ya que dichas picaduras son vías de entrada de infecciones ocasionadas por estos hongos; las mazorcas afectados no se desarrollan, se secan y caen al suelo (Coto y Gitti, 2004). Observaciones realizadas por Rincón (1979) indican que el chinche de cacao ataca mazorcas en todas sus fases de desarrollo; mazorcas de 7 a 12 semanas y de 10 a 12 cm que son atacadas, pronto se tornan negras, se endurecen y mueren.

**Figura 4. Preferencia de ninfas de *M. dissimulatum* Dist. por mazorca en proceso de maduración (el daño aumenta de abajo hacia arriba)**



*Fuente: elaboración propia*

Estudios realizados sobre la Biología del chinche de cacao, determinaron que la preferencia de ninfas por mazorcas en maduración son mayores (Figura 4) comparadas a mazorcas jóvenes, y se encontró que mazorcas pequeñas no presentaron piquetes de alimentación provocadas por la ninfa, comparadas con mazorcas que están en proceso más avanzado de maduración (Villacorta, 1977).

Los daños provocados por *Monalonia spp.* en mazorcas y brotes tiernos en un estudio realizado, demostró que no existieron diferencias significativas, entre ambos órganos, pero la cantidad de piquetes fue alta en mazorcas mayores a los 10 cm de largo con un promedio de 91.41% de mazorcas con piquetes de alimentación comparadas con el 0.7 y 7.4% para mazorcas de tamaño menor a 5 cm, entre 5 cm y 10 cm de largo respectivamente. En el caso de una falta de mazorcas, los daños fueron más importantes en los brotes terminales (Donis y Saunders, 1997). En 1964, resultados de ensayos realizados en la comunidad La Lola y Turrialba, Costa Rica, mostraron un promedio de 27 piquetes por mazorca, en el 18% de la muestra estudiada en Turrialba y 38% de mazorcas con un promedio de 27 piquetes por mazorca en la comunidad de La Lola, provocados por *Monalonia spp.* (Donis, 1988).

Una comparación hecha en Nigeria entre frutos maduros atacados severamente por miridos (con más de la mitad de daño) y frutos sin ataque, reveló que no existían diferencias en dimensión, peso, número de granos o peso seco de las semillas, sin embargo las mazorcas menores a tres meses de crecimiento tuvieron menor posibilidad de sobrevivencia, muriendo a menudo a causa del daño de los miridos o por el ataque de hongos a través de las lesiones (Entwistle, 1964). Sobre la estimación de los daños de *M. dissimulatum Dist.* en el cultivo de cacao, en Alto Beni, Bolivia se ha indicado que los daños no fueron considerables, ya que en los resultados obtenidos, existió una tendencia al aumento en el peso de los granos de cacao, probablemente este aumento este dado por alguna reacción del fruto hacia el ataque de la plaga (Salinas, 1997).

### **3.6 Factores ambientales y climáticos que afectan las poblaciones del chinche de cacao**

Las poblaciones de la mayoría de los insectos plagas del cultivo de cacao, tienen efectos directos e indirectos con la luz, temperatura, humedad relativa y principalmente con la precipitación, las cuales provocan variaciones poblacionales en tiempo, espacio y pueden ser aun contradictorias de un país a otro (Donis, 1988).

### 3.6.1 Iluminación

Resultados de varios estudios e investigaciones realizados sobre el efecto de los factores de sol y sombra sobre las poblaciones de chinche, indican que cualquier factor que cause estrés al árbol de cacao, puede favorecer a las plagas insectiles, revelan a su vez discrepancias si aumentan o no las población y daños provocados por la plaga (Donis, 1988).

El sol como la sombra trae ventajas y desventajas para el cultivo del cacao. Los problemas que acarrea una plantación a pleno sol, son la sobre exposición y desequilibrio nutricional; tal plantación es también más afectada por la sequía, los insectos nocivos, las enfermedades y las malezas (Cuba 1972 ; Beer 1987). La mayor desventaja de la sombra es la disminución de la producción, el cacao produce más al sol que a la sombra y cuando está libre de insectos plagas, enfermedades, suelos fértiles y sin malezas (Alvin 1958; Beer 1987).

En cuanto al género *Monalonia*, varios autores la han catalogado como una plaga sobre todo de sol (Beer 1987; Donis 1988; Villacorta 1997; Decazy 1974; Nosti 1953), los daños son mucho más severos en cacaotales que están desprovistos de sombra. En América Central la influencia de los factores ambientales (sol y sombra) sobre *Selenothrips rubrocinctus* y *Monalonia sp.*, han provocado estragos mayores bajo sol que en sombra, siendo el ataque de *Monalonia sp.* hasta cuarenta veces más grande y las poblaciones de *Selenothrips rubrocinctus* hasta veintiséis veces mayor (Donis, 1988).

Como resultado de los estudios realizados en la comunidad La Lola, Costa Rica durante los años 1965 y 1966, sobre poblaciones de *M. annulipes* y su relación con la “muerte descendente del cacao”, sugiere que los miridos son numerosos en áreas de cacao sin sombra y los piquetes de alimentación en las mazorcas fueron 39% más altas al sol que a la sombra (Villacorta, 1997). Una observación similar se hizo en África Occidental, cuando se observó que con una abertura del dosel del cacao, que induce un incremento en la intensidad de luz y un aumento en la producción de chupones, originó una invasión mayor de miridos (Wacri, 1951).



En Costa Rica, se observó que los daños de *Monalonion spp*, en las mazorcas fueron 9.5 veces mayores bajo el sol que bajo sombra (Rodríguez *et al.*, 1983). Se reportó también que en Bahía el ataque de *Monalonion* y *Trips*, es mucho más severo al sol que a la sombra, siendo el ataque de *Monalonion* el principal factor de la llamada “quema por el sol” (Beer 1987; Montaldo 1985). Otros estudios realizados sobre la fluctuación de *M. annulipes*, indicaron que en un área experimental de cacao sin sombra, las poblaciones fueron considerablemente mayores, que en el área con una excesiva sombra, los conteos de los chinches sobre hojas y mazorcas de cacao fue casi el doble en cacao sin sombra y la oviposición en brotes terminales, así como picaduras en mazorcas fueron 30% mayor en árboles de cacao sin sombra (Villacorta,1977).

Un efecto contradictorio de las interacciones ecológicas que existen entre los árboles bajo sombra y el cultivo de cacao, son descritos por Saunders (1979) quien indica que la incidencia de insectos dañinos puede ser mayor en cultivos sombreados con una disminución en el movimiento del aire; el aumento de la humedad puede favorecer las enfermedades fungosas y los árboles de sombra pueden ser huéspedes alternativos de plagas y enfermedades. Contrario ha esto se señaló, que tener cultivos bajo sombra disminuye la incidencia de plagas, enfermedades y disminuye las malezas en el cacao (Beer,1987).

En Ghana, se observó el efecto contrario en una plantación a pleno sol cuando bajo una densa sombra se incrementó la severidad de los daños de los miridos *S. singularis* y *D. Theobroma*, a un nivel de 67%, en comparación con un 58% para una sombra espaciada (Williams, 1954). Se observó el mismo fenómeno en Perú, donde a una temperatura elevada con alta humedad y suficiente sombra, fueron las condiciones ecológicas favorables para *M. dissimulatum*, el cual no puede vivir bien en árboles directamente expuestos al sol (Willie, 1943). También en Colombia, se observó que los ataques de *Monalonion sp.* se presentaron especialmente en sitios húmedos, sombreados, en épocas lluviosas, con altas temperaturas y exceso de malezas (Rincón 1979; Barros 1981).

### 3.6.2 Temperatura

Los insectos dependen en su fisiología, movimiento, comportamiento y reproducción de la temperatura ambiental ya que estos son organismos que no pueden regular su temperatura fisiológica (Rogg, 2000). Es así que temperaturas altas favorecen el incremento en las poblaciones de *Monalonion spp.* y *S. rubrocintus*, la cual es una condición ecológica favorable para el desarrollo de especies del género *Monalonion* (Rogg 2000; Willie 1943). Variaciones entre la temperatura del día y de la noche, incrementan el número de miridos en el cacao (Alvin, 1958).

Las variaciones de temperatura tienen relación con los insectos en el cultivo de cacao tal como en Madagascar, África donde se notó que las temperaturas bajas de los meses de mayo y septiembre, aunque no impidieron la multiplicación del mirido *Bioxopsis madagascariensis*, disminuyeron su velocidad de desarrollo. La duración del ciclo de vida del mirido, igual a cuatro semanas en periodo caliente, paso a seis semanas en periodo fresco, observándose también que las temperaturas máximas mayores a 28°C fueron letales para las poblaciones del mirido *B.madagascariensis* (Decazy, 1987). No obstante en Costa Rica, se determinó que condiciones de alta temperatura y baja precipitación fueron factores que favorecieron un aumento en la población del mirido *M. annulipes* (Villacorta, 1967).

### 3.6.3 Lluvia

La lluvia influye en la actividad y en el comportamiento del insecto. Muchas veces las lluvias fuertes pueden reducir significativamente una población de plagas en el cultivo de cacao. Lluvias tempestuosas muy violentas con periodos de sequía prolongada y la regulación del autosombraje son factores desfavorables a los ataques de los miridos en cacaotales del continente africano (Rogg 2000; Decazy 1974). Estas observaciones realizadas indican que hay densidades de la población de miridos generalmente bajas, la mayor presencia se encuentra después de la disminución de las lluvias (Entwistle, 1964).

Estudios realizados en la zona Atlántica de Costa Rica, indican que poblaciones altas de *Monalonia spp.* se registraron para los meses de julio hasta octubre, de febrero a marzo, hasta abril y mayo que fueron los meses de menor precipitación (Vargas, 1987). En la misma zona Atlántica de Costa Rica en el mes de octubre una precipitación pluvial del orden de 696 mm, bajó el nivel de daño causado por *Monalonia spp.*, tanto al sol como a la sombra y los mayores daños ocurrieron en el mes de septiembre cuando la precipitación pluvial fue de 370 mm (Rodríguez *et al.*, 1983).

#### **3.6.4 Humedad**

En observaciones realizadas en condiciones de laboratorio se ha notado que para mantener viables los huevos de *Monalonia annulipes* era necesario mantener una humedad relativa mayor a 92.5% (Villacorta, 1967). Experimentos realizados en el continente Africano sobre la biología de los miridos indican que *S. singularis* en el último estadio ninfal llega a morir con una humedad relativa entre 90% - 95% y una temperatura (en el aire saturado) entre 18° - 23°C. Los experimentos demostraron la susceptibilidad de las ninfas de miridos a estas condiciones climáticas, lo cual podría explicar la desaparición de la plaga en determinadas épocas y su aparición repentina (Bigger, 1981).

#### **3.7 Evaluación de los daños causados por la plaga**

Para la evaluación de los daños provocados por *Monalonia*, se tomarán en cuenta estudios paralelos de las condiciones climáticas y factores fenológicos (floración, brotación y producción de mazorcas) sobre las poblaciones de la plaga, estableciendo correlaciones entre éstas y los daños causados. Factores que bien conocidos, constituyen un elemento valuable que permite elaborar eficazmente un programa de manejo integrado de la plaga (Flores y Vera 1987; Decazy 1974; Donis 1988). En muchos casos la evaluación de los daños causados por un insecto plaga, es más simple y agronómicamente más significativo que el número de los insectos mismos (Southwood, 1987). Debido a la heterogeneidad de las plantas y su dinámica de crecimiento, para la estimación de los daños, es conveniente tomar partes de la planta como unidad de muestreo (en este caso, las mazorcas).

En África Oriental, se ha demostrado que los miridos tienen un ciclo de la población distinto con valores mínimos que ocurren en los períodos de febrero a julio y máximos de agosto a enero; los máximos y mínimos varían de año a año, es en este periodo que deben ser evaluados (Entwistle, 1964). Bigger (1981), señaló que los miridos son particularmente numerosos y que un promedio de seis miridos por diez árboles son capaces de causar una lesión muy seria. Sin embargo, Noveillier (1975), citado por Decazy (1987) indican que estudios en Camerún demostraron que una tasa de ataque de los miridos *S. singularis* y *D. theobroma* mayor a 0.7 miridos por árbol representó el nivel a partir del cual se deben tomar medidas de control.

En la evaluación de las poblaciones de miridos en el cacao, los frutos pequeños del cultivo son lo más importante a ser tomado en cuenta para el análisis de la población, siendo conveniente hacer una evaluación en este sentido, probablemente sea la mayor causa de pérdida de la cosecha como sugieren Vergara y Urelo (1983); Abreu (1989); Saunders y Enríquez (1989), cuando explican que uno de los factores principales que favorece el crecimiento de las poblaciones de miridos, es la presencia de mazorcas (frutos tiernos fisiológicamente) y brotes nuevos que sirvan como lugares de oviposición y alimentación para los insectos. Sin embargo Nosti (1953) indica que se presentan numerosas generaciones en el año, pero la mayor abundancia ocurre en la época de mayor frecuencia de mazorcas maduras.

En la zona del Alto Beni, resultados obtenidos del Informe Técnico del Subproyecto Control de Plagas del Proyecto de Investigaciones Agroecológicas y Forestales del Alto Beni, en el primer año de trabajo realizó una evaluación de los daños ocasionado por el chinche, en el cual no se obtuvieron índices elevados, esto pudo ser comprobado mediante muestreos en el campo realizados en 10 lotes agrícolas, comparando el peso de 30 mazorcas seleccionadas al azar en cada uno de ellos y reunidas en los siguientes grupos: mazorcas sanas, mazorcas con ataque en la superficie del 30%, 50%, 90% y un último grupo de mazorcas desarrolladas en jaulas cerradas donde no se permitió a la entrada de ningún otro organismo. Se tomó además el peso húmedo de las pepas de cada una de las mazorcas seleccionadas (Baptista, 1992).

### 3.7.1 Monitoreo de poblaciones

Las razones generales para realizar monitoreo de los insectos plagas se refieren al desarrollo e implementación de estrategias de un programa de manejo de las mismas, por lo cual se debe recoger y organizar una serie de datos tales como el tamaño de las poblaciones de las plagas, relacionándolas con las etapas importantes de desarrollo del cultivo y los factores ambientales presentes (Barfield 1986; citado por Donis 1988).

El monitoreo de las plagas muestra simplemente que un problema está presente y puede dar una cierta indicación de la severidad y de la localización del daño. Para evaluar la dinámica poblacional, es necesario monitorear una población de insectos, por varios años, datos de la dinámica poblacional de un ciclo agrícola no son estadísticamente representativos, ya que los factores ecológicos que influyen sobre las poblaciones insectiles, siguen un ciclo con variaciones más largas que un ciclo agrícola (Rincón, 1979). Para el monitoreo de la población de miridos se desarrollaron muchas técnicas que son descritas a continuación:

Estudios realizados en Brasil, indican que los muestreos de especies del género *Monalonion*, deben ser efectuados, principalmente, en periodos de mayor fructificación, con un intervalo mínimo de 15 días. El cacaotal donde se muestreara la plaga deberá ser subdividida en cuadrados uniformes de 5 hectáreas, se muestreara 20 plantas por cuadrado, examinando un mínimo de 5 mazorcas por planta. El sombreado y edad de la plantación también deberán ser uniformes. Como estos insectos tienen la característica de presentarse en focos de infestación fácilmente identificables, se procederá al control, cuando se presente por lo menos 1 fruto con ninfas o adultos (Abreu, 1989).

Sin embargo, se determinó el nivel de acción cuando se presente de 12 a 15 insectos/árbol, dato conocido como el "límite de alarma" para la decisión de cuándo se establecerá el programa de control (Rincón, 1979). Contrario a esto en Ghana, África se encontró que con solo un adulto de *S. singularis* o de *D. Theobroma* por árbol puede resultar la muerte de todos los árboles, o cuando el conteo visual de los mismos exceda 100 por hectárea, pudiendo ser severos para el cultivo (Nicol, 1953).

Observaciones, sobre la fluctuación poblacional de *Monalonion* en Costa Rica, indican que para el monitoreo de las poblaciones se deben realizar diferenciaciones en partes de la planta para el muestreo, como mazorcas y hojas con el fin de estimar la población de insectos, además de conocer si existe preferencia de la plaga por habitar en alguna de ellas o si la existencia de frutos es la que determina la preferencia de la plaga por habitar en alguna de ellas o es la existencia de frutos la que determina su presencia, de la misma manera en la división del fruto, según algunas observaciones se encontró una mayor cantidad de insectos alimentándose en la parte distal de la mazorca. Determinándose que el conteo de miridos sobre hojas de cacao sería la mejor manera de estimar la población, debido a que muchas veces no se tiene disponibilidad de mazorcas, en comparación con la cantidad de hojas (Villacorta, 1997).

Para el monitoreo de la entomofauna presente en un cacaotal, se desarrolló un método conocido como el “Método de aspersión”, usado en muestreos de la entomofauna arborescente en bosques tropicales, aplicado por Baptista (1992), en muestreos de la diversidad y densidad de la entomofauna asociada a cacaotales en el Alto Beni. Método basado en el uso de un insecticida biodegradable, que se rocía por medio de un arrojador directamente sobre los árboles de cacao, previa a la aspersión se coloca, en el suelo, una tela, cubriendo toda la proyección horizontal de la copa del árbol. Las aspersiones deben ser realizadas a tempranas horas del amanecer, en momentos en que los insectos se encuentran con muy poca capacidad de huir, debido a que la luminosidad y la temperatura son bajas, luego estos son recogidos y conservados en alcohol al 70% (Abreu, 1989).

En el estudio realizado por Baptista (1992), en la zona del Alto Beni, se utilizó el “Piretro Natural”, insecticida biodegradable obtenido a partir de flores de las especies *Crysantheum coccinum*, *C.marshallii* y *C.cinerariaefolium* (Compositae), utilizado para la recolección de *M. dissimulatum* Dist, insecticida de contacto que actúa sobre el sistema nervioso de los insectos. Dependiendo de la dosificación causa movimientos erráticos, excitación y finalmente parálisis. Los insectos pueden recuperarse de este efecto en 24 horas, el producto es efectivo para una amplia gama de insectos. El piretro no es tóxico para los mamíferos, aves y es descompuesto rápidamente por la luz, esta característica química anula problemas de contaminación por acumulación (Flores y Vera, 1987).

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1 Localización**

#### **4.1.1 Ubicación geográfica**

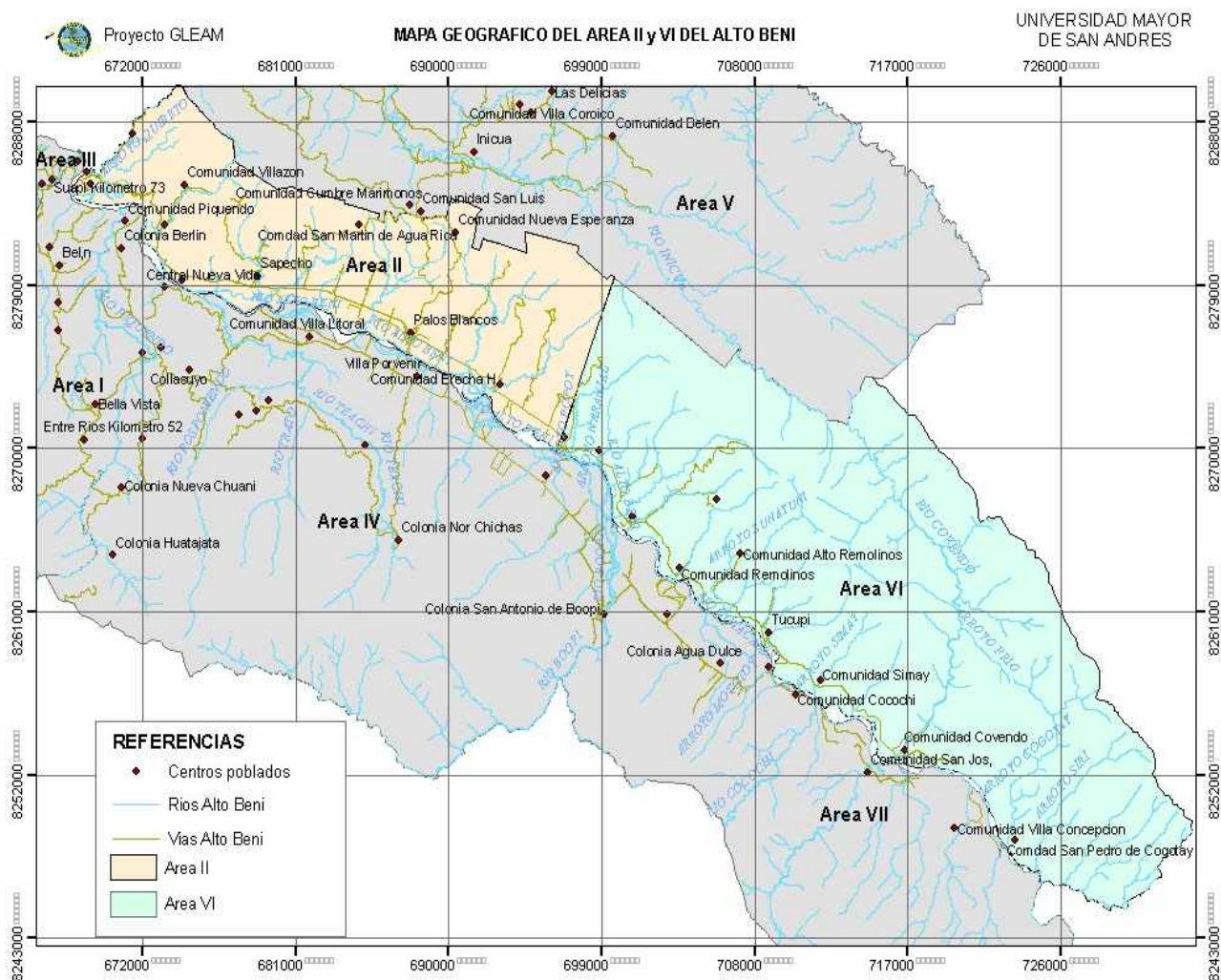
La zona Alto Beni se encuentra ubicada en el borde oriental de los Andes, al Noreste de la ciudad de La Paz, a unos 260 km de distancia; abarca partes de la provincia Sud Yungas, Nor Yungas; Caranavi y una pequeña parte de la provincia Larecaja del departamento de La Paz, a 15° 3' de Latitud sur y a 67° 26' de Longitud Oeste, Alto Beni presenta altitudes que varían entre los 350m y los 1550m (Somarriba *et al.* 2002; CUMAT/COTESU 1987).

#### **4.1.2 Características climáticas de la zona**

El clima es cálido y lluvioso la mayor parte del año, desde julio a agosto, se presenta la época de heladas o “surazos” con temperaturas que varían entre los 15° C hasta 27° C, con temperaturas promedias máximas extremas de 37° C y un promedio mínimo extremo de 10° C (Quiroz 1996; INE 1998). La humedad relativa promedio anual es de 70 a 80%, la precipitación media anual es de 1600 milímetros, presentándose el periodo lluvioso entre noviembre y marzo, mientras que el seco entre mayo y septiembre. Se considera que los meses de abril a septiembre son los más secos, con menos de 100 mm de precipitación mensual (CEIBO 1995; CUMAT/COTESU 1987).

La topografía presenta un relieve de serranías y colinas paralelas, intercalado por llanura aluvial, valles profundos y estrechos. Los suelos tienen una profundidad entre 10 a 50 cm, textura franco a franco arcillosa y PH entre 5 a 6.5 (Velarde, 1995). La zona de Alto Beni, Bolivia está formada por siete áreas productoras de cacao repartidas a lo largo de toda la región (Somarriba *et al.*, 2002), en la Figura 5 se observa, las principales áreas de evaluación de la presente investigación.

**Figura 5. Mapa de áreas de evaluación, Alto Beni - Bolivia**



*Fuente: Proyecto GLEAM*



## **4.2 Materiales**

### **4.2.1 Material de campo**

El material de campo utilizado fue : Piretro, mascarilla de aplicación, plástico, lupa, cinta métrica, vernier calibrador, densitómetro, clinómetro, sobres manila, frascos de plástico, formol, encuestas, planillas y etiquetas.

### **4.2.2 Material de Laboratorio**

El material de Laboratorio utilizado para identificación de los estadios de la plaga fue: Alcohol al 70%, frascos de plástico, pinzas, agujas, porta y cubre objetos, papel milimetrado.

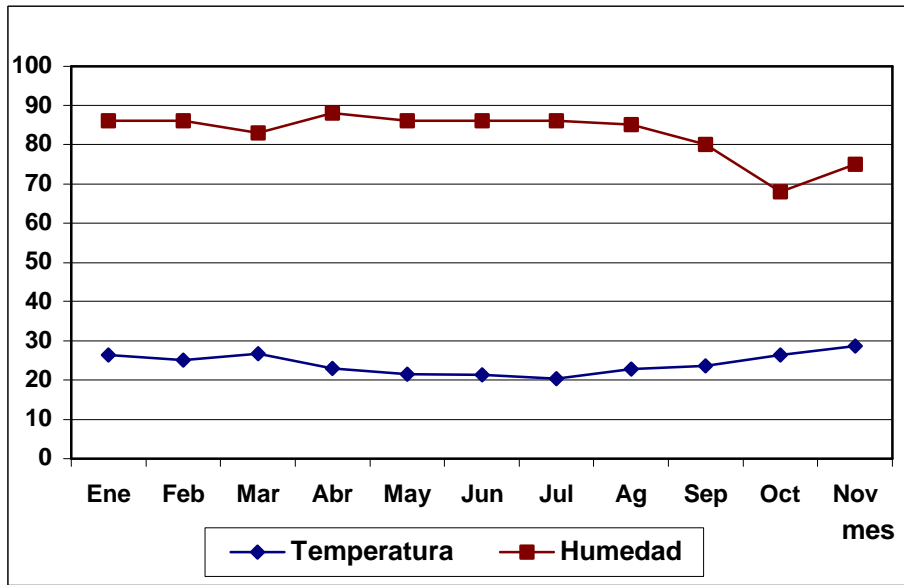
### **4.2.3 Equipos**

Motofumigadora (STIHL SR 400) con capacidad de 20 Lt, GPS, Estereomicroscopio, Cámara fotográfica.

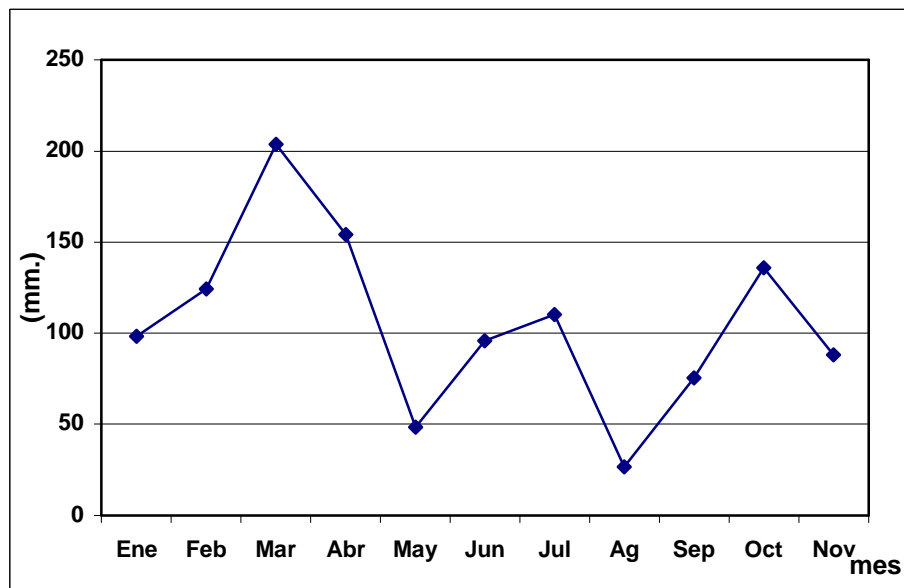
## **4.3 Métodos**

### **4.3.1 Parámetros climáticos**

En el Alto Beni, los registros meteorológicos obtenidos de (SENAMHI, 2005), para la época de evaluación de abril a agosto del 2004 del presente estudio (Anexo 1), indican que se presentaron rangos de temperaturas medias que varían entre los 20° - 27° C, con temperaturas promedias máximas de 33° C y un promedio mínimo de 17° C. La humedad relativa promedio entre los 83 - 88 % (Gráfico 1). Con datos de precipitación que presenta una variación en toda la época de evaluación entre 27 - 204 mm y una precipitación anual de 1800 mm, observado en el Gráfico 2.



**Gráfico 1. Rango de Temperaturas medias y Humedad relativa ambiente en Alto Beni, Bolivia, 2004**



**Gráfico 2. Precipitación mensual en Alto Beni, Bolivia**

### **4.3.2 Estratificación de zonas de evaluación**

Las localidades productoras de cacao de las áreas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 del Alto Beni se encuentran ubicadas en diferentes altitudes desde los 300 m hasta altitudes mayores a los 700 m (CUMAT/COTESU 1987; Somarriba *et al.* 2002). La estratificación de las zonas de evaluación se hizo de acuerdo a esta variación de altitudes existentes en el Alto Beni, agrupándolas en dos zonas de evaluación, lotes que se encuentren en altitudes entre los 300 - 500 m (zona Baja) y altitudes mayores a los 500 m (zona Alta).

### **4.3.3 Selección de los lotes de evaluación**

Se estudiaron cinco lotes en la zona Baja (Comunidad San Miguel de Huachi, Área 6) y cuatro en la zona Alta (Comunidad Tarapacá, Área 2). En cada zona se seleccionaron lotes de productores de cacao, con base en los siguientes criterios:

- Que un mismo lote presentara condiciones de sol y sombra con árboles de cacao híbrido.
- Que las plantaciones estuvieran en plena producción (no necesariamente una producción alta)
- Que la plantación no estuviera en proceso de renovación y rehabilitación (no debía tener un programa de podas muy fuertes o estar en un proceso de cambio de copas)
- Que el chinche (*M.dissimulatum* Dist.) representara un problema importante en los lotes de cacao.

La información detallada sobre cada uno de los lotes evaluados es presentada en el Anexo 2.

### **4.3.4 Descripción de las condiciones de los lotes de evaluación**

En el presente trabajo de investigación, fue observada las condiciones de los lotes evaluados (características generales del sitio y manejo agronómico del lote), registrados a través del uso de descriptores de “sitio y medio ambiente”, establecidos para los

cultivos de cacao y banano (IPGRI *et al.*, 1996); a través de encuestas dirigidas al productor de cacao orgánico. Según estos descriptores de sitio y medio ambiente recomendados por el IPGRI, se describen a continuación las características observadas en campo de los lotes de cacao evaluados en las zonas Baja y Alta del Alto Beni.

#### **4.3.4.1 Zona Baja**

Los lotes de cacao evaluados en la zona Baja, se ubican a una altura promedio de 455 m, con una edad promedio de 26 años. Las características fisiográficas en la zona indican terrenos casi planos en su mayoría, con pendiente promedio que varía entre 3% - 17%, en su mayoría moderadamente drenados, sin riesgo a inundaciones. Los suelos presentan textura arcillosa, arenosa y franco arcillosa.

La fertilidad natural del suelo es moderada y el color del suelo superficial alrededor de los árboles de cacao, es grisáceo a marrón. Los lotes evaluados de cacao presentan una superficie que oscila desde las 0.5 - 2.5 hectáreas, los cacaotales se establecieron mayoritariamente a una densidad de plantación de 4x4 m de distancia, con una producción promedio anual de 38 mazorcas/árbol y rendimiento medio de 385 kg/ha.

La densidad de plantación establecida en el cultivo de cacao permite el asocio temporal o permanente con otros cultivos y dentro de las especies vegetales (forestales y frutales) predominantes en lotes evaluados en la zona Baja, utilizados como sombra permanente en el cacao, se encuentran especies forestales como Cedrillo, Ambaybo, Toco, Huasimo, Flor de Mayo, Villca; entre los árboles frutales que se establecieron en el cacaotal, se encuentran especies como Motacú, Mango, Banano, Plátano, Palta y Toronja las más predominantes.

Los árboles utilizados como sombra permanente en cacaotal en las zonas (Baja y Alta) en su mayoría no presentan un manejo de los doseles de sombra, dejados a un libre crecimiento, y con una mala distribución dentro de la parcela; la densidad promedio de plantación es de 12 m, sin distinción de especie; distancia que es considerada deficiente ya que la recomendación entre las diferentes especies de sombra (Forestales) en cacao es de 18 a 24m, según la especie utilizada (CEIBO, 1995).

#### **4.3.4.2 Zona Alta**

Los lotes de cacao evaluados, se ubican a una altitud promedio de 644 m, con una edad promedio de 22 años. Las características fisiográficas de la zona indican terrenos colimados en su mayoría, con pendientes promedio que oscilan entre 0.9% - 27%, drenaje bueno. Los suelos presentan textura arenosa a franco arcillosa, la fertilidad natural del suelo varía de baja a moderada, el color del suelo superficial alrededor del cacao, en su mayoría presenta una coloración tipo marrón.

En la zona Alta, los lotes evaluados presentan una superficie promedio de 0.5 hectáreas, a una densidad de plantación de 4x4 m de distancia, con una producción promedio anual de 34 mazorcas/árbol, un rendimiento medio de 294 kg/ha. Las cosechas en las zonas (Alta y Baja) de cacao híbrido, ocurren desde el mes de junio hasta agosto, con un pico marcado en el mes de julio.

Dentro de las especies vegetales (forestales y frutales) predominantes en lotes evaluados en la zona Alta, utilizados como sombra permanente en el cacao, se observan especies forestales como: Huasicucho, Ambaybo, Toco blanco y Chillca las más predominantes; árboles que no presentan en su mayoría un manejo de los doseles de sombra (podas), prácticamente dejados a un libre crecimiento, y similar a lo ocurrido en la zona Baja las densidades de plantación son bastante cortas, con una mala distribución dentro de la parcela; entre los árboles frutales que han sido establecidos en el cacaotal, se encuentran especies como: Mango, Pacay, Motacú, Chima, Majo, Banano, Plátano, Naranja, Toronja y Mandarina las más predominantes.

En relación al manejo agronómico que el productor realiza en el cacaotal, según encuestas realizadas, se determinó que el 50% de los productores de las zonas Baja y Alta realizan poda de mantenimiento (corte de ramas muy extendidas, despunte de ramas que tienen elevaciones exageradas, corte de chupones y ramas inferiores) labor que es llevada a cabo en los meses de agosto, septiembre y octubre. El 78% de los productores, controla las malezas, con un intervalo promedio de 4.5 meses al año; el 22% no realiza ningún tipo de control.

A lo largo del tiempo el productor de cacao en el Alto Beni, ha venido desarrollando una diversidad de técnicas para el control de *M. dissimulatum* Dist., es así que el 62% de los productores realiza el control cultural del chinche (eliminación manualmente de la plaga), en áreas de fácil acceso (mazorcas y ramas), el 22% utiliza fuego como medida de control y el restante 16% no realiza ningún tipo de control. Se observó también que los productores de cacao desconocen la biología, comportamiento y dinámica poblacional de la plaga en estudio y los métodos orgánicos de control, permitidos dentro la producción orgánica del cacao en la región del Alto Beni.

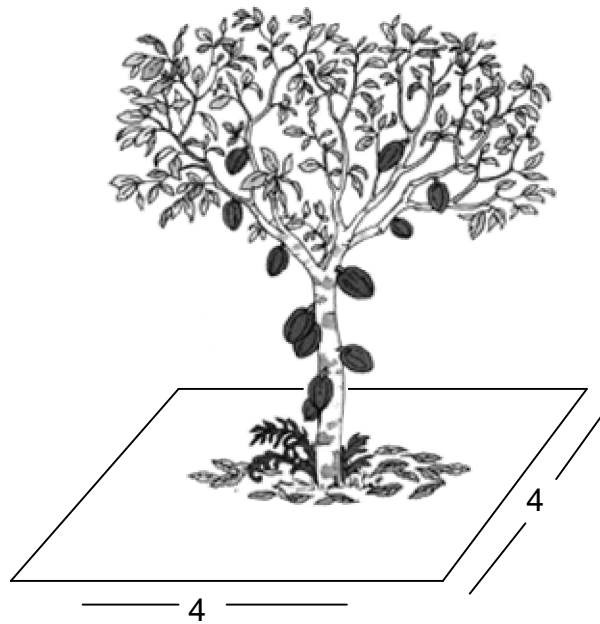
#### **4.3.5 Selección de árboles de evaluación**

##### **4.3.5.1 Dinámica poblacional**

La dinámica poblacional del chinche se evaluó en siete ocasiones cada tres semanas entre abril y agosto del 2004, época de mayor desarrollo de los frutos y cosecha de cacao en Alto Beni (Somarriba, 2004). En cada ocasión se seleccionaron dos árboles diferentes uno a sol y otro bajo sombra, para evitar que el “Piretro Natural”, biopesticida de contacto que actúa sobre el sistema nervioso de los insectos, utilizado en repetidas ocasiones en el mismo árbol de cacao, afectara sobre las siguientes evaluaciones (Coto y Gitti 2004; Baptista 1992).

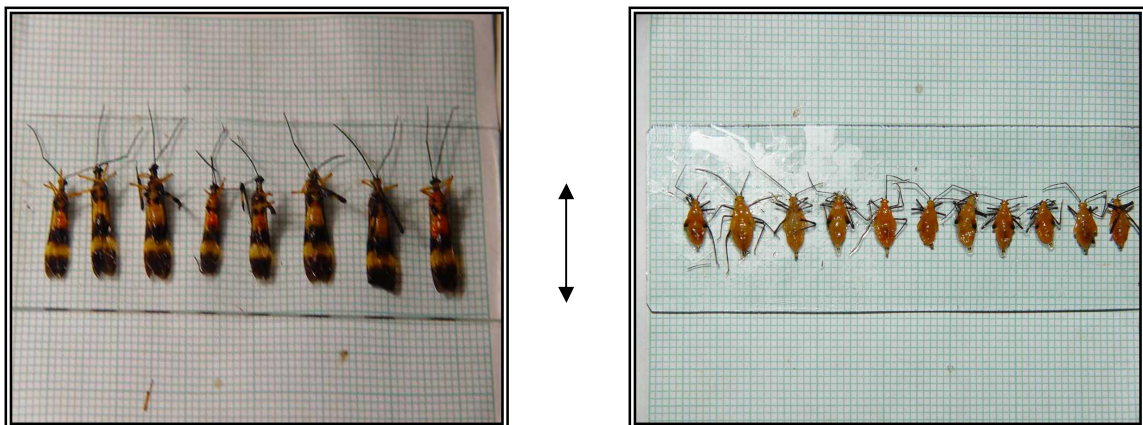
Para el muestreo de la plaga se recurrió al método de “Aspersión” utilizando piretro natural (1ml/2lt agua) y una aspersora de motor marca STIHL de 20 lt, que por su alcance, facilita el cubrimiento de toda la copa del árbol con el producto (Decazy 1987; Baptista 1992; Abreu 1989). Previa a la aspersión, y para recolectar los insectos (chinches y otra entomofauna), se extendió al pie de cada árbol de cacao una manta blanca de 4 x 4 m, cubriendo toda la proyección horizontal de la copa del árbol, cinco minutos después de la aspersión de todo el follaje, ramas y troncos del árbol fueron sacudidos, se recolectaron todos los insectos caídos de los cuales se seleccionaron los individuos del chinche, de los demás especímenes (Figura 6).

**Figura 6. Esquema del método de muestreo**



Los insectos recolectados fueron colocados en frascos con Formol al 50% y transportados al laboratorio para el conteo e identificación. Cada espécimen de chinche fue montado en un portaobjetos bajo un papel milimetrado para su medición y la determinación del estadio ninfal correspondiente (Figura 7), el cual fue observado a través de un esteromicroscopio y bajo las medidas determinadas por Salinas (1997).

**Figura 7. Medición de adultos y ninfas de *M. dissimulatum* Dist. en laboratorio, determinación de estadios ninfales (I,II,III,IV y V)**



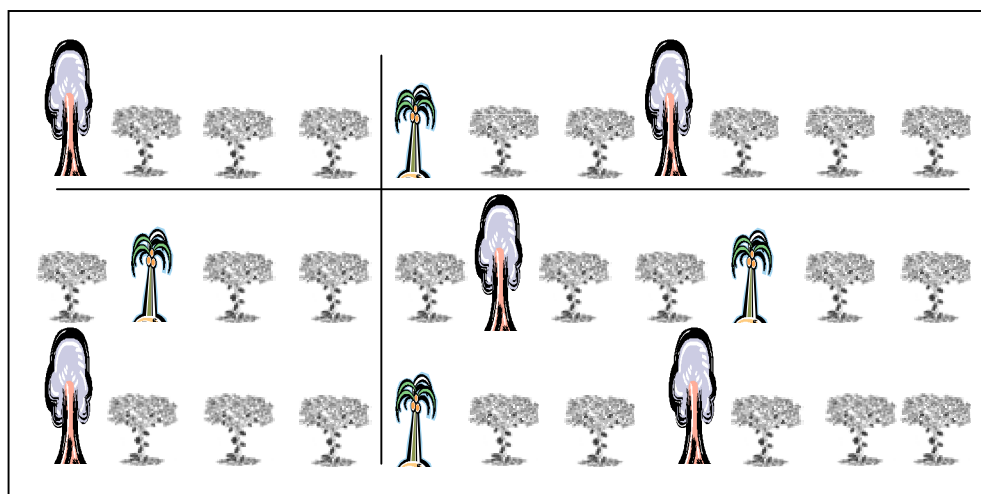
**Fuente :** Elaboración propia

El resto de la entomofauna recolectada fue enviada a la Unidad de Fitoprotección del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) en Costa Rica para su identificación de acuerdo a Hidalgo (2004).

#### 4.3.5.2 Evaluación del daño en la producción de mazorca

Los daños causados por *M. dissimulatum* Dist. a las mazorcas de cacao fueron evaluadas con un intervalo de tres semanas entre abril y agosto del 2004, tiempo máximo recomendado por Decazy (1987), en evaluaciones de la entomofauna depredadora del cacao en Costa Rica.

**Figura 8. Croquis de Transeptos horizontales y verticales trazados en la parcela de evaluación de cacao híbrido**



En el centro de cada lote de cacao se escogió una hilera de plantación conteniendo 15 cacaoteros en producción (Figura 8), la selección de la hilera (Transecto) fue hecha en base a la presencia de áreas de iluminación de sol y sombra, este último formado por árboles forestales y frutales establecidos en la parcela de cacao como sombra permanente, se numeró cada árbol y en cada uno de ellos se marcaron y numeraron entre 10 a 15 mazorcas 10 cm de longitud, esto con el fin de poder llevar un adecuado registro del crecimiento de la mazorca a lo largo del ciclo agrícola y poder determinar los daños que sufre por el ataque de *M. dissimulatum* Dist., el tiempo de sobrevivencia después de está y la frecuencia del daño (Somarriba, 2004).



La severidad del daño se evaluó con la escala propuesta por Donis (1988) ligeramente modificada para este estudio.

- Nivel 1 . La mazorca no presenta piquetes de ataque de chinche.
- Nivel 2 . La mazorca presenta de 1 - 25 piquetes de ataque de chinche.
- Nivel 3 . La mazorca presenta 26 - 50 piquetes de ataque de chinche.
- Nivel 4 . La mazorca presenta 51 - 100 piquetes de ataque de chinche.
- Nivel 5 . La mazorca presenta más de 100 piquetes de ataque de chinche.

En la primera evaluación se contaron todos los piquetes de *M. dissimulatum* Dist. presentes en las mazorcas y en evaluaciones posteriores sólo se registraron los piquetes frescos. Paralelamente al conteo y con el uso de un Vernier calibrador se tomaron medidas de la longitud de la mazorca (largo y ancho), para registrar el crecimiento de la mazorca en el periodo de evaluación y la determinación de los daños provocados por la plaga, en cada zona y en las distintas fechas de evaluación se utilizó la fórmula recomendada por (Kelthl y Rutillo, 1989).

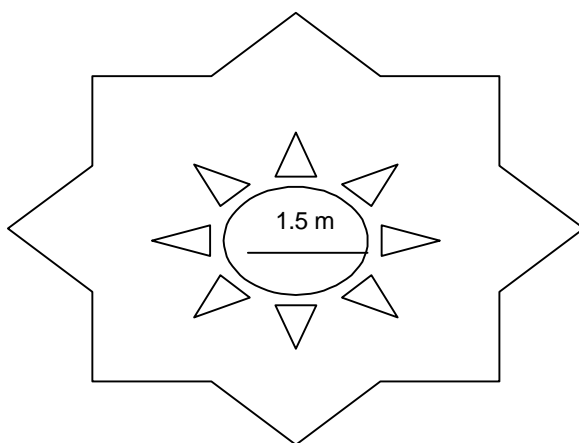
$$\text{Daño por la plaga} = \frac{\text{Total mazorcas dañadas}}{\text{Total de mazorcas}} \times 100$$

#### **4.3.6 Estimación de la densidad de copa de los árboles de cacao**

La estimación de la densidad de copa de árboles de cacao evaluados, se llevo acabo con el fin de poder estimar el porcentaje de sobra emitida por el mismo árbol denominado Autosombreamineto, las cuales fueron medidas al inicio y final del periodo de evaluación, ya que estos árboles al transcurrir el año pasan por un programa de podas (mantenimiento, rehabilitación y sanidad), que en muchos casos el cambio en la densidad de copa es severo, teniéndose efectos sobre la dinámica poblacional de la plaga y sobre los daños provocados por está (Somarriba, 2004).

La apertura u oclusión de la copa (una medida de las condiciones de sombra de cada árbol) se midió con un “densiotómetro” de punta tomando 16 puntos (interiores, exteriores) alrededor del cacao, en el caso de los puntos interiores se tomaron 8, en un radio de 1.5 m de distancia de la base del árbol, para los restantes 8 puntos exteriores, el radio de medición fue de acuerdo al alcance de la copa del árbol, esto por que el follaje de la copa no es uniforme (Figura 9).

**Figura 9. Medición de la densidad de sombra de la copa de cacao**



#### **4.3. 7 Medición del diámetro de árboles de sombra permanente**

Para la determinación de la condición de iluminación (sombra y sol) de los árboles de cacao utilizados en la evaluación de los daños de *M. dissimulatum* Dist., fueron medidos los diámetros de los árboles de sombra (forestales y frutales), establecidos como sombra permanente los cuales fueron denominados “especies vecinas” y la sombra que crean los mismos árboles de cacao (Autosombreamiento) antes mencionados, la medición fue hecha en un radio de 5 metros alrededor del árbol de cacao evaluado, en el que fueron medidas todas aquellas especies dentro de esta distancia, esto con el fin de poder determinar la cantidad de sombra que pudiera existir bajo determinado árbol en la hilera establecida de 15 cacaoteros (Somarriba, 2004).

### 4.3. 8 Análisis de Resultados

Para el análisis de los resultados obtenidos en campo se hicieron análisis de varianza (ANVA) y prueba de Rango Múltiple (Duncan) con datos semanales, para las variables de dinámica poblacional y daños provocados por *M. dissimulatum* Dist. en la producción de mazorcas de cacao. También se realizaron correlaciones entre los factores que las influyen, condiciones de iluminación (sol y sombra) y zonas de evaluación (Alta y Baja).

Debido a que los datos provienen de conteos directos que originan curvas de distribución sesgada por el comportamiento poblacional de las plagas, se debe realizar ciertas transformaciones que permitan a los datos originales de ambas zonas Alta y Baja y condiciones de sol y sombra generar una curva de distribución normal. Es así que cuando se analizan datos donde la varianza tiende a ser proporcional a la media, se está incumpliendo diversos supuestos hechos en un análisis de varianza (Kelthl y Rutillo, 1989).

Los errores no están normalmente distribuidos y las varianzas están relacionadas con las medias (siendo por tanto homogéneas). Los datos de este tipo pueden hacerse más normales y al mismo tiempo las varianzas pueden hacerse relativamente e independientemente de las medias a través de su transformación en raíces cuadradas, especialmente si existen conteos por debajo de diez, es así que los datos de la presente evaluación, fueron transformados a está (Kelthl y Rutillo, 1989).

En el análisis de los datos para la variable daño en la producción, las mazorcas fueron agrupadas en distintos tamaños, con el fin de tener de los tres tamaños y de los cinco niveles de daño (número de piquetes de alimentación de la plaga), una correlación de los mismos, esto para cada tamaño separadamente y para los tres tamaños juntos (Donis, 1988).

- Mazorcas de tamaño menor a 5 cm
- Mazorcas de tamaño entre 5 y 10 cm
- Mazorcas de tamaño mayor a 10 cm

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

El análisis de varianza y las pruebas Duncan de la variable de respuesta población de *M. dissimulatum* Dist. (total de adultos y estadios ninfales) en la zona del Alto Beni, Bolivia, revelaron diferencias no significativas entre las condiciones de sol y sombra, mostrando que las interacción (zona x condición) y (condición x fecha), no habiendo una clara diferencia (Anexo 3). En general, las significancias que se notan entre los valores de sol y sombra, podrían ser debido a que al inicio del muestreo, la plaga en muchos casos estuvo ausente en ambas condiciones y solo se presentó hasta la segunda fecha de evaluación.

Similar situación fue observada por Donis (1988) en la zona Atlántica de Costa Rica, donde el análisis de varianza realizado determinó diferencias no significativas entre las condiciones de sol y sombra de la variable de respuesta índice de población de *Monalonion spp.*, debido a que las observaciones fueron hechas en periodos que no coincidieron con la época máxima de población.

Sin embargo se debe notar que *M. dissimulatum* Dist. el 2004, tuvo una mayor presencia en árboles que se encontraron bajo una excesiva sombra formada por el Autosombreamiento y sombra permanente, no teniendo que descartar la eventualidad de un ataque severo en sol tal como ocurrió en la zona Alta en el mes de mayo, donde la presencia de la plaga fue significativa. Además se informa que varias especies del género *Monalonion* en América Central, como *M. dissimulatum* Dist, *Monalonion spp* y *M. annulipes* son más activas en sol que en condiciones de sombra (Beer 1987; Donis 1988; Villacorta 1997; Decazy 1974; Nosti 1953; Montaldo 1985; Wacri 1951).

En el análisis de varianza y prueba Duncan de la variable poblacional en las distintas zonas de evaluación (Alta y Baja) se obtuvieron diferencias significativas ( $P > 0.05\%$ ) y altamente significativas entre las distintas interacciones lote (zona x condición) y fechas de muestreo (Anexo 3). Tales significancias fueron dadas debido al manejo agronómico que recibió el cacaotal durante el periodo de evaluación, en las distintas zonas, como es el caso de la zona Alta en se tuvieron problemas con el mal manejo de la sombra (podas) y descuido de las labores culturales.

Es así que la mayor presencia de *M. dissimulatum Dist.* fue observada en la zona Alta (altitudes > 500m) con un promedio de 22.16 miridos/árbol, comparado al promedio obtenido en la zona Baja (altitudes 300 – 500 m) con 9.20 miridos/árbol (Cuadro 4). Estudios realizados por Bigger (1981) en África Oriental demostraron que un promedio de 6 miridos por diez árboles son capaces de causar lesiones muy serias. A su vez Decazy (1987) indicó que en estudios en Camerún determinaron que una tasa de ataque de los miridos *S. singulares* y *D. Theobroma* mayor a 0.7 miridos/árbol represento el nivel a partir del cual se debe tomar medidas de control.

**Cuadro 4. Comparación de medias (Duncan) entre zonas (Alta y Baja) para el total de la población de *M. dissimulatum Dist.***

Zona	Promedio	Duncan (5%)
Alta	22.16	<b>A</b>
Baja	9.20	<b>B</b>

*Fuente: Elaboración propia*

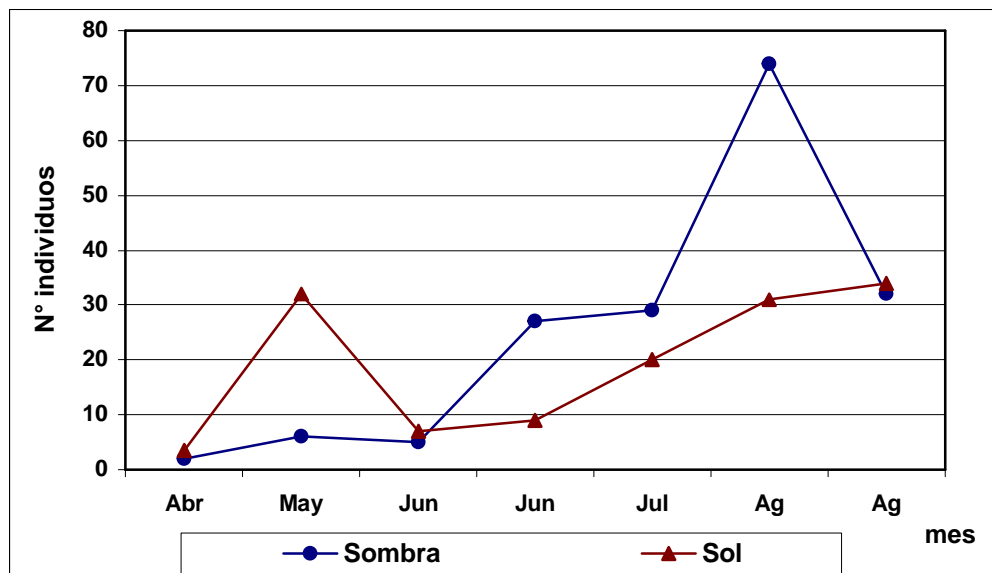
También en evaluaciones realizadas en Ghana, África se encontró que con solo un adulto por árbol puede resultar la muerte de todos los árboles, o cuando el conteo visual de los mismos exceda 100 por hectárea, pudiendo ser severos para el cultivo (Nicol, 1953). Comparativamente con lo observado el 2004 en la presente evaluación, los resultados obtenidos evidencian que la plaga en el Alto Beni, podría ser causante de serios problemas para la producción de mazorcas.

## **5.1 Dinámica poblacional del chinche en zona Alta**

### **5.1.1 Condición ambiental de Sombra y Sol**

En la zona Alta, bajo la condición de sombra se observó que *M. dissimulatum Dist.* tiene un ciclo de la población distinto a lo largo de toda la época de evaluación, altos valores poblacionales promedio fueron de hasta 74 miridos/árbol en el mes de agosto,

con valores mínimos de 1.75 miridos/árbol para el mes de abril (Gráfico 3), lo cual coincide con lo señalado por Entwistle (1964) en África Occidental, donde los valores mínimos de población ocurrieron en febrero a julio y máximos en agosto.



**Gráfico 3. Fluctuación poblacional de *M. dissimulatum Dist.* en zona Alta, bajo condiciones de sol y sombra: Alto Beni, Bolivia**

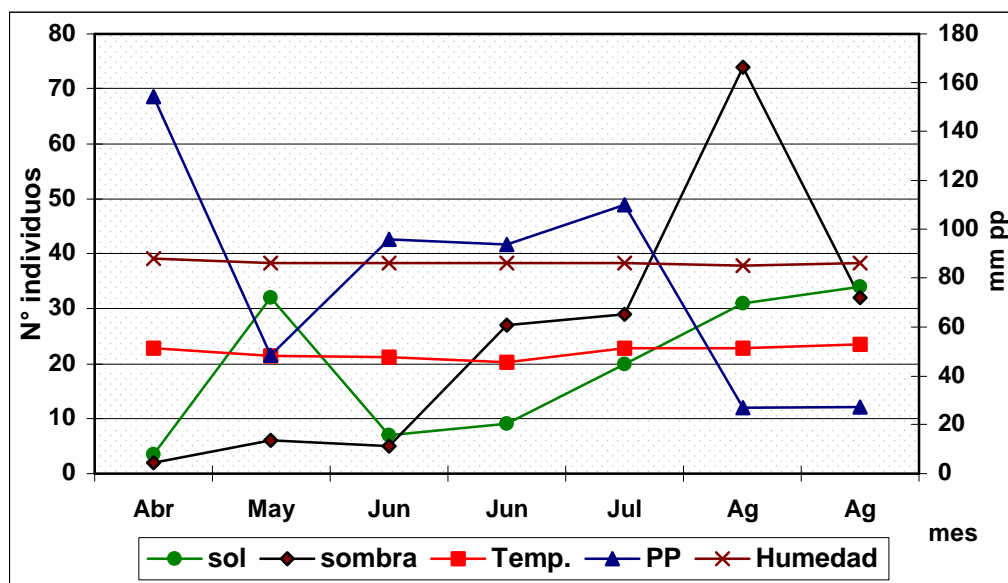
En la condición de árboles en sol, la plaga presentó un ciclo de la población variado en toda la época de evaluación, similar a lo ocurrido bajo la condición de sombra, presentándose dos épocas con altos valores poblacionales, con promedios de 31.75 y 33.75 miridos/árbol en las épocas de mayo y agosto, respectivamente con valores mínimos de 3.5 miridos/árbol para el mes de abril (Gráfico 3).

Bajo la condición de sol también se advirtieron descensos bruscos de la población al inicio del mes de junio, con un constante resurgimiento posterior de la plaga, para alcanzar niveles más altos que los registrados para la zona Baja. En el caso de árboles bajo sombra, se observó un descenso poblacional después del mes de agosto con las últimas cosechas de cacao híbrido, siendo evidente que la dinámica poblacional de *M. dissimulatum Dist.* en el Alto Beni tiene relación con la producción de mazorcas, ya que se demostró que la existencia de frutos determina la presencia de la plaga, justificándose así su ausencia en determinadas épocas.

Las características observadas en la dinámica poblacional, establecen en ambas zonas (Alta y Baja) una marcada época de presencia de la plaga en los meses de junio a agosto en condiciones de sol y sombra, meses en los cuales se tienen una abundancia de mazorcas. Casos similares se observaron en Costa de Marfil donde un aumento en las poblaciones de miridos coincidió con un incremento en el número de las mazorcas.

### 5.1.2 Factores climáticos

En la zona Alta, entre marzo y principios de abril, se observó la ausencia casi completa de la plaga, bajo las condiciones de sol y sombra. El incremento de la población, ocurrió a partir del mes de mayo con variaciones propias de cada condición ambiental. Es así que en árboles bajo sombra el pico máximo poblacional ocurrió en agosto (Gráfico 4).



**Gráfico 4. Factores climáticos (temperatura, precipitación y humedad) sobre la población de chinche en condición de sol y sombra, zona Alta**

La fluctuación poblacional de la plaga podría estar influenciada por las condiciones ambientales prevalecientes, ya que en agosto, se presentaron los promedios diarios de temperatura máxima más altos, 34°C, la precipitación más baja, con 27 mm, y uno de los valores más altos de humedad relativa de 85% (Gráfico 4). Entwistle (1964) indicó que existen densidades de la población de chinche generalmente bajas, pero la mayor presencia de la plaga se encuentra con una disminución de las lluvias.

Es así que en estudios realizados sobre la influencia de los factores climáticos, sobre las poblaciones de *M. annulipes* que, la alta cantidad de alimento acompañado con un alto rango de temperatura (mayor de 28° C) y alta humedad relativa, fueron condiciones favorables a un incremento en las poblaciones de plaga (Donis 1988; Villacorta 1997). Factores determinantes en el aumento o disminución de las poblaciones de miridos en el cultivo de cacao. En la zona Alta y bajo la condición de sombra, también fueron observadas poblaciones bajas en los meses de abril a principios de junio, donde se presentaron promedios diarios de temperatura de 17° C y 21° C respectivamente, con precipitaciones altas que van desde los 154.2 a 95.8 mm y porcentajes altos de humedad relativa de 86 a 88 % respectivamente observados en el Gráfico 4.

En árboles bajo sol, el comportamiento de la plaga fue similar a lo ocurrido en la condición de sombra, con la única diferencia que bajo esta condición uno de los picos máximos poblacionales como ya se indicó anteriormente, se presentó para el mes de mayo, mes en el cual se presentaron los promedios diarios de temperatura de 27° C, la segunda precipitación más baja del año de 48 mm, y un promedio alto de humedad relativa del 86% y principalmente por que en este mes se produjo la cosecha. Similares circunstancias fueron observadas por Vargas (1987) en la zona Atlántica de Costa Rica, donde las poblaciones de *Monalonion spp.* fueron altas en los meses de julio hasta octubre y de febrero a mayo, que fueron los meses de menor precipitación.

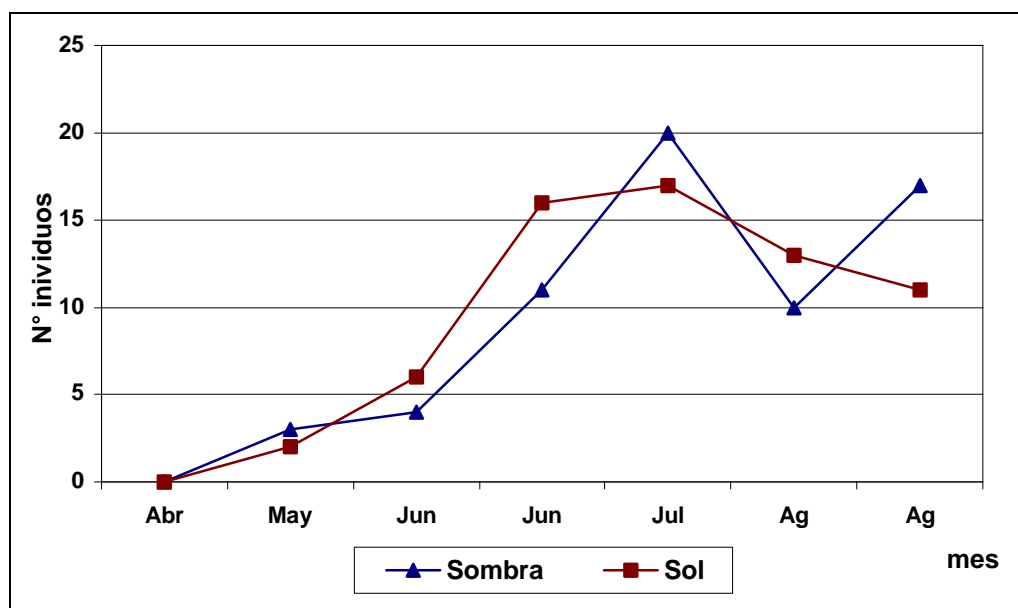
En la misma zona Atlántica de Costa Rica, Rodríguez *et al.* (1983) determinaron que en el mes de octubre una precipitación pluvial del orden 696.7 mm hizo bajar el nivel de daño causado por *Monalonion spp.* tanto al sol como a la sombra y observándose los mayores daños en el mes de septiembre que fue el mes menos lluvioso con 370 mm de precipitación. Coincidiendo con lo observado el 2004 en la presente evaluación ya que en el mes junio, bajo la condición de sol se presentó un descenso significativo de la población, debido a que este mes fue uno de los más lluviosos del año con 96 mm, en las zonas evaluadas *M. dissimulatum Dist.* en las zonas evaluadas, llegó a desaparecer en las primeras semanas del mes de septiembre, época en la cual la precipitación tuvo un constante ascenso llegando a niveles altos.



## 5.2 Dinámica poblacional del chinche en Zona Baja

### 5.2.1 Condición ambiental de Sol y Sombra

Se observó que la plaga tuvo un ciclo poblacional que vario ligeramente a lo largo de toda la época de evaluación en ambas condiciones de iluminación, es así que altos valores poblacionales promedio fueron de hasta 20 y 17 miridos/árbol en sombra y sol respectivamente para el mes de julio, con valores mínimos de 3 y 2 miridos/árbol para el mes de mayo (Gráfico 5), no habiendo una diferencia significativa entre ambas.



**Gráfico 5. Fluctuación poblacional de *M. dissimulatum* Dist. en zona Baja, en condiciones de sol y sombra: Alto Beni, Bolivia**

En esta zona se observaron ligeros descensos de la población en el mes de agosto para ambas condiciones de iluminación, esto debido a la poca presencia de la plaga en la zona durante toda la época de muestreo. En el Gráfico 5, se puede observar también una época marcada de presencia de la plaga al igual que en la zona Alta, la cual se presenta para los meses de junio, julio y agosto, época en la cual se tiene un número considerable de mazorcas disponibles para la alimentación y oviposición de la plaga. Es así que Lavabre (1961); Donis (1988) y Decazy (1979) en Ghana y Costa de Marfil

observaron altas poblaciones de *S. singularis* y *D. Theobroma* en la época de mayor abundancia de mazorcas.

Consideraciones similares indican que uno de los factores principales que favorecen el crecimiento de las poblaciones del chinche es la presencia de mazorcas (tiernas fisiológicamente) y brotes nuevos que sirvan como lugares de oviposición y alimentación para los insectos (Vergara y Urelo 1983; Abreu 1989; Saunders y Enríquez 1989). En efecto en Camerún, cuando hubo ausencia de mazorcas, los chinches migraron hacia los tejidos más suaves, los cuales correspondieron a los brotes terminales, disminuyendo así las poblaciones del chinche (Decazy, 1979).

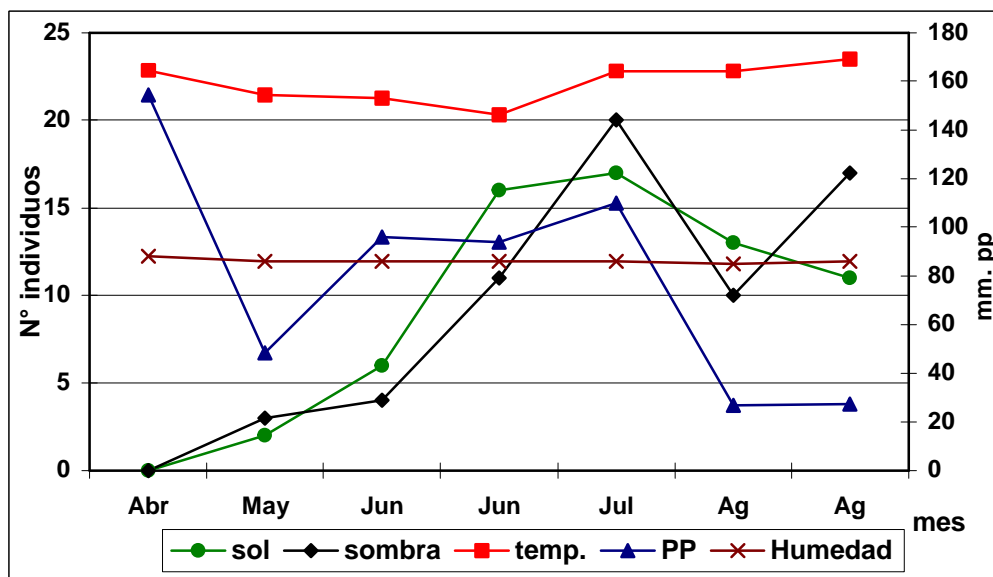
Consideraciones realizadas en la presente evaluación permitieron observar casos similares, cuando hubo una mayor presencia de mazorcas, la plaga se manifestaba en niveles altos; Sin embargo se notó que a principios del estudio, entre abril y mayo, que la gran cantidad de mazorcas presentes no estuvo asociada con la plaga, la cual apenas se incrementaba. Contrario ha esto en Costa Rica en 1996 la presencia de una alta cantidad de alimento disponible (mazorcas y brotes terminales), durante los meses de febrero y abril, incrementaron el número de chinches (Villacorta, 1997).

Se debe hacer notar que los niveles registrados de población de *M. dissimulatum* Dist. más bajos, en las zonas (Alta y Baja) el 2004, correspondieron a la época de floración de cacao híbrido de enero y marzo. Decazy (1979) en su estudio sobre el control de miridos en Camerún, confirmó tal situación cuando observó que las poblaciones más bajas correspondieron a la época de floración y el nivel de población más alto a la época de fructificación.

### **5.2.2 Factores climáticos**

La zona Baja, en el mes de julio presentó los picos más altos de población bajo las condiciones de sol y sombra, observándose un ligero incremento de la población en esta última, Es así que en el mes de julio se presentó una de las precipitaciones más altas del año con 110 mm, contrario a lo ocurrido en la zona Alta, sin embargo la presencia de la plaga fue disminuyendo en ambas condiciones, presentándose en

sombra para finales del mes de agosto un incremento de la población y como en el caso de la zona Alta se presentó en este mes una de las precipitaciones más bajas con 27 mm, con un promedio de temperatura máxima alta de 34° C y uno de los valores más altos de humedad relativa de 85% (Gráfico 6).



**Gráfico 6. Factores climáticos (temperatura, precipitación y humedad) sobre la población de chinche en condición de sol y sombra, zona Baja**

Observaciones realizadas en Costa Rica por Villacorta (1967) en la comunidad de La Lola, revelaron que humedades relativas mayores 93 % fueron necesarias para el aumento en la población de *M. annulipes*. En el Alto Beni, la disminución de la precipitación en el mes de agosto, coincidió con la disminución del número de chinches para el inicio de este mes, observados en el Gráfico 6. Similares casos se observaron por Vargas (1987), indicando que estudios realizados en San Carlos, Costa Rica en una plantación comercial de cacao, la plaga *Monalonion spp*, estuvo presente durante toda la evaluación, acentuándose en el mes de julio, época de mayor precipitación.

Condiciones que evidencian lo ocurrido en la zona Baja el 2004, cuando el incremento de la precipitación durante los meses de junio y julio, y una tendencia a disminuir en agosto, fueron factores para el aumento de la población de *M. dissimulatum Dist.*

### 5.3 Abundancia de adultos y ninfas de chinche

En el análisis de varianza y comparación de medias (Duncan), demuestra que no se presentaron diferencias significativas en la población de adultos, por ninguna de las fuentes de variación zona (Alta y Baja); condición (sol, sombra) y fechas de evaluación (Anexo 4), situación dada por la poca o ninguna presencia de adultos a lo largo de toda la evaluación. Sin embargo como se observa en el Cuadro 5, los distintos estadios por separado (I, II, III, IV y V), fueron significativamente diferentes para los factores zona, zona x condición y fechas de evaluación (Anexo 5 y 6).

**Cuadro 5. Comparación de medias (Duncan) de zonas (Alta y Baja) para el total de estadios ninfales de *M. dissimulatum* Dist.**

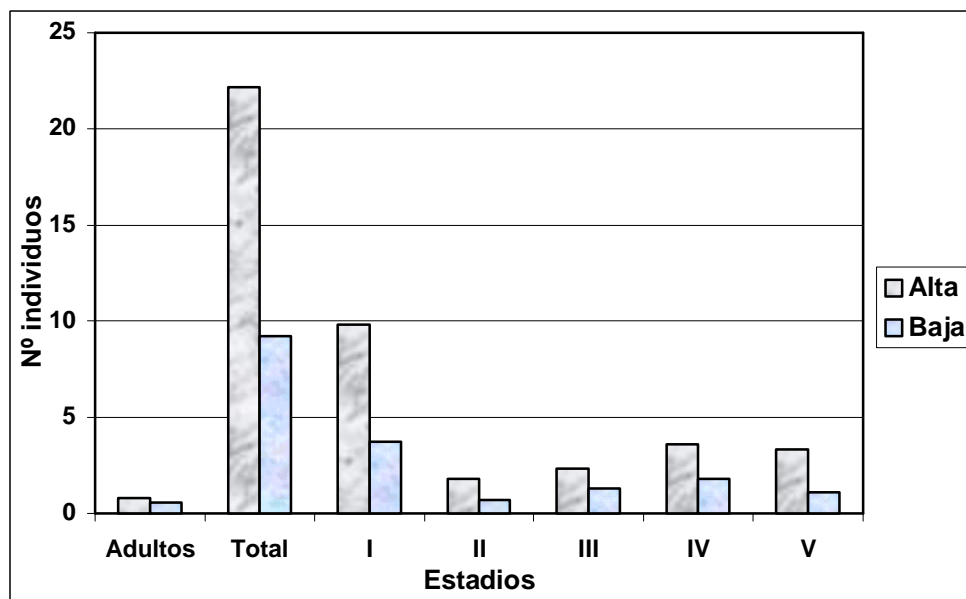
Variable	Zona Alta	Zona Baja	Duncan (5%)
Adultos	0.803	0.58	A
Total	22.16	9.20	B
I	9.80	3.72	B
II	1.78	0.71	B
III	2.33	1.28	B
IV	3.59	1.84	B
V	3.33	1.11	B

*Fuente* : Elaboración propia

En la zona Alta, el número de cada uno de los estadios ninfales, fueron mayores que en la zona Baja (Gráfico 7). Cuando se analiza el factor tiempo (fechas de evaluación) y la influencia de las condiciones ambientales de sol y sombra, las diferencias fueron significativas para el caso de ninfas (Anexo 5), variando considerablemente de una fecha a otra. Esto significa que la población de *M. dissimulatum* Dist varía al transcurrir el tiempo y que la influencia de la sombra tiene efecto sobre estas poblaciones.

Las poblaciones de ninfa, en la zona Alta, alcanzaron niveles altos en el estadio I con promedios de 9.8 ninfas/árbol, en comparación a los de la zona Baja que alcanzaron 3.72 ninfas/árbol (Cuadro 5), ambos para el mes de agosto, época en la cual se tienen

una cantidad considerable de mazorcas y en la cual se presentan las últimas cosechas de cacao híbrido (Gráfico 7).



**Gráfico 7. Número promedio de adultos, total ninfas y de estadios ninfales de chinche en zonas Alta y Baja: Alto Beni, Bolivia, 2004**

Se presentaron también niveles bajos de población, en los estadios (II, III, IV, y V), para el mes de abril en ambas condiciones de sol y sombra, en las cuales se obtuvo un promedio de 1.78, 2.83, 3.58 y 3.33 ninfas/árbol respectivamente, promedios bajos ocasionados por el control manual realizado por el productor, ya que en estos estadios la ninfa llega a tener un tamaño más visible, contrario de lo que ocurre con el primer estadio (Cuadro 5 y Gráfico 7).

### 5.3.1 Condición ambiental (sombra sol ) en zona Alta

En la zona Alta, el número total de todos los estadios ninfales y el número de cada uno de los estadios por separado, fueron mayores que en la zona Baja. Es así que la distribución de ninfas totales en el tiempo, durante el periodo de evaluación fue mayor bajo sombra, con picos poblacionales en el 6° muestreo (inicios de agosto), mientras que bajo sol, los mayores picos se registraron en el 2° muestreo (mayo) y 7° muestreo (fines de agosto).

Las poblaciones de ninfas, en la condición de sombra, alcanzaron los niveles promedios de 16.8 ninfas/árbol en comparación a los de sol que alcanzaron 13.75 ninfas/árbol, ambos para el mes de agosto. Se presentaron también niveles bajos de población, en el mes de abril para ambas condiciones de sol y sombra, en las cuales se obtuvo un promedio de 3.5 y 1.75 ninfas/árbol respectivamente.

En el caso de adultos, como ya se dijo, no se presentó diferencias significativas entre las zonas Alta y Baja (Anexo 6); sin embargo, en la condición de sol, ocurrió un incremento hasta el 5º muestreo del mes de julio, alcanzando el pico más alto con 3.75 adultos/árbol y luego decayó. En la condición de sombra al contrario se incrementó del 6º al 7º muestreo (inicios y finales de agosto respectivamente), con un máximo de 2.5 adultos/árbol, niveles bajos comparados a los estadios ninfales. Salinas (1997), indicó que en la época de mayo a julio de 1997 aunque existió una gran cantidad de mazorcas en las plantaciones de cacao, las poblaciones de adultos fueron muy bajas, sin embargo se observó un incremento de una época de muestreo a otra.

### **5.3.2 Condición ambiental (sol y sombra) en zona Baja**

En la zona Baja, la abundancia de ninfas y adultos fue más baja que en la zona Alta, se presentó de una forma muy irregular, en todo el periodo de evaluación, con ligeros ascensos de una fecha a otra, las diferencias entre las condiciones de sol y sombra fueron ligeramente apreciables, encontrándose un comportamiento similar de adultos como ninfas.

En la condición de sombra, se observó un incremento gradual desde el 2º muestreo (mayo) hasta el 5º muestreo (julio), y en este último mes, se alcanzó el pico más alto con 19.6 ninfas/árbol y luego ocurrió un descenso hasta alcanzar un promedio de 10 individuos en el 6º muestreo (agosto). A diferencia de la zona Alta al inicio de la evaluación, no se observó la presencia de ninfas en ninguno de los lotes evaluados sino hasta la segunda fecha de muestreo.

En el caso de las ninfas bajo la condición de sol, se presentó un incremento uniforme de la población desde el segundo muestreo (mayo), hasta el 5º (julio), lo cual es muy similar para la condición de sombra, ocurriendo en el mes de julio el pico máximo de población, con 17.4 ninfas. También en esta condición, se presenta un descenso de la población en las dos fechas de muestreo de agosto, llegando a 10.8 ninfas/árbol promedio, siendo esta comparable con la condición de sombra.

Con relación a los adultos del chinche, a diferencia de la zona Alta, se obtuvo una mayor abundancia aunque este número no fue considerable. En la condición de sol se observó un nivel mayor de adultos con un promedio de 3.2 para el 4º muestreo (junio), mientras que en la condición de sombra, el máximo valor se presentó en el 7º muestreo (agosto) con 1.6 adultos/árbol. Los niveles más bajos se presentaron en los meses de abril y junio para ambas condiciones de sol y sombra con un promedio de 0.2 adultos/árbol. En la zona Baja durante varios de los muestreos, también hubo ausencia de adultos, similar a lo ocurrido en la zona Alta.

En el Alto Beni, el 2004 la composición poblacional de la plaga obviamente presentó una mayor presencia de estadios ninfales y no así de adultos. La densidad poblacional de adultos del chinche, permaneció baja durante toda la temporada de evaluación en ambas zonas (Alta y Baja) y en las condiciones de sol y sombra. Tales diferencias también fueron aparentes cuando Salinas (1997) realizó su estudio sobre la biología del chinche (*M. dissimulatum* Dist.) en la región de Sapecho, Alto Beni. Contrario a los adultos, las poblaciones de ninfas el 2004 si fueron significativamente mayores en ambas zonas, en las condiciones de sol y sombra.

Consideraciones antes mencionadas, indican que la abundancia de ninfas y adultos mayor en la zona Alta, la predominancia de adultos en la condición de sol y el mayor número de ninfas bajo la condición de sombra, podrían ser explicados, por el hecho de que los adultos tienen la capacidad de vuelo y pueden dirigirse a sitios más abiertos o refugiarse en otros sitios incluyendo malezas y hojarasca siendo menos apreciables, mientras que las ninfas prefieren mantenerse en áreas sombreadas, lo que también podría explicar la mayor abundancia de ninfas comparada a la población de adultos (Salinas 1997; Hardy 1961).

#### 5.4 Evaluación de daños de *M. dissimulatum* Dist. en la producción de mazorca

Dentro de lo que significó la presente evaluación, se observó la presencia de un gran número de miridos en la zona del Alto Beni, los daños evaluados en la producción de mazorcas son igualmente numerosos y en muchos casos graves, directamente al producto que se comercializa (mazorcas de cacao), en las evaluaciones se observa que el ataque de *M. dissimulatum* Dist. no llega a retrasar la maduración si la mazorca ha alcanzado su tamaño definitivo, sin embargo existe un daño muy severo y considerable en mazorcas jóvenes. En una fase más avanzada del ataque de *M. dissimulatum* Dist. a las mazorcas, se puede notar la presencia de hongos patógenos que todavía no han sido identificados.

**Cuadro 6. Frecuencias relativas absolutas de daño en mazorca, en zonas Alta y Baja**

Nivel de Daño	Zona Alta		Zona Baja	
	Frecuencia Promedio	(%)	Frecuencia Promedio	(%)
0 (1)	3982	85.05	5454	93.94
1 - 25 (2)	333	7.11	160	2.76
26 - 50 (3)	110	2.35	57	0.98
51 - 75 (4)	84	1.79	34	0.59
76 - 100 (5)	173	3.7	101	1.74
<b>Total dañadas</b>	<b>700</b>	<b>14.95</b>	<b>352</b>	<b>6.06</b>

En el análisis de los resultados observados en el Cuadro 6, se presentan datos generales de las frecuencias relativas absolutas del daño en mazorcas, provocadas por *M. dissimulatum* Dist., en zonas Alta y Baja, se observa que la incidencia del chinche de cacao fue más marcada para la zona Alta, en la cual se presentó un mayor número de mazorcas atacadas por la plaga, el 15 % a diferencia de la zona Baja que presenta un 6 % de daño, con un promedio de 25 piquetes en ambas zonas respectivamente. Comparativamente estudios realizados en la comunidad La Lola y Turrialba, Costa Rica, se informa que el 18% y 38% de las mazorcas fueron atacadas por *Monalonion spp.*,



con un promedio de 27 piquetes en ambas zonas respectivamente. Estos niveles condujeron a una muerte regresiva del 83% y 47% de las mazorcas para ambas zonas respectivamente (Beer, 1987).

Las principales causas que provocan un aumento de la incidencia de la plaga, en las zonas Alta y Baja, están dadas por las condiciones de sitio prevalecientes en ambas zonas (Figura 10), donde se puede observar que en el caso de cacaotales evaluados de la zona Alta, presentan árboles de cacao con una excesiva sombra, que oscurece el cacaotal y están favorecidas en aquellos que no cuentan con un buen manejo de podas (mantenimiento y rehabilitación), las cuales disminuyen las densidades de copas originales, permitiendo una mayor entrada de luz y mejor aireación.

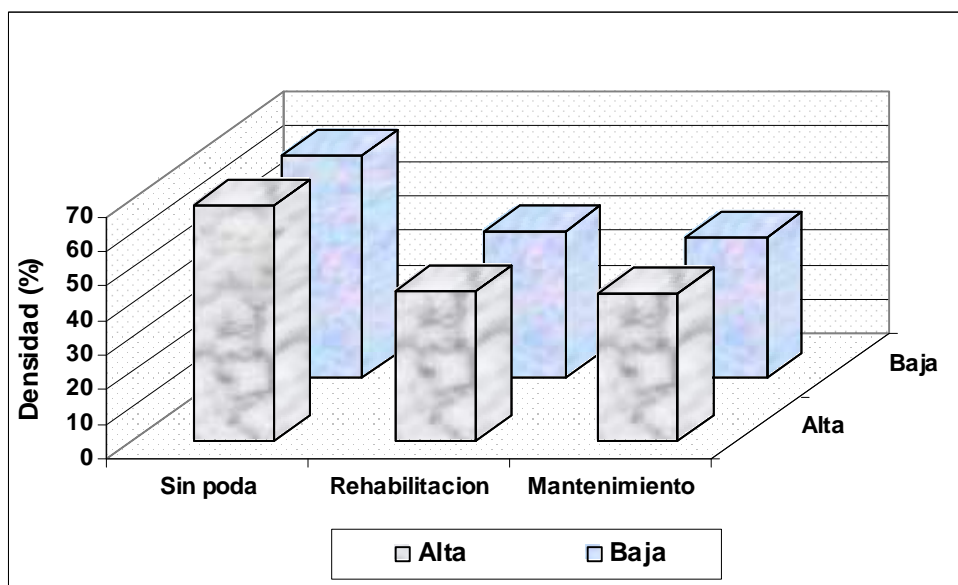
**Figura 10. Condiciones de sitio que inducen al aumento de los daños en la producción de mazorca**



*Fuente: Elaboración propia*

En el Gráfico 8, se observa que en el caso de la realización de la poda de rehabilitación en las zonas Alta y Baja, se observa que llega a abrir considerablemente las copas de los árboles evaluados, permitiendo una mayor entrada de luz, lo que no ocurre con la poda de mantenimiento para ambas zonas. Se debe señalar que las condiciones de aumento de los daños de *M. dissimulatum* Dist. se encuentra en los árboles de cacao que tienen muchos retoños, que le sirven a la plaga como albergue en la época de ausencia de mazorcas, aumentando las poblaciones y por consiguiente los daños,

la sombra permanente en algunos cacaotales evaluados de la zona Alta, son muy tupidos y están mal repartidos (este caso es el más frecuente).



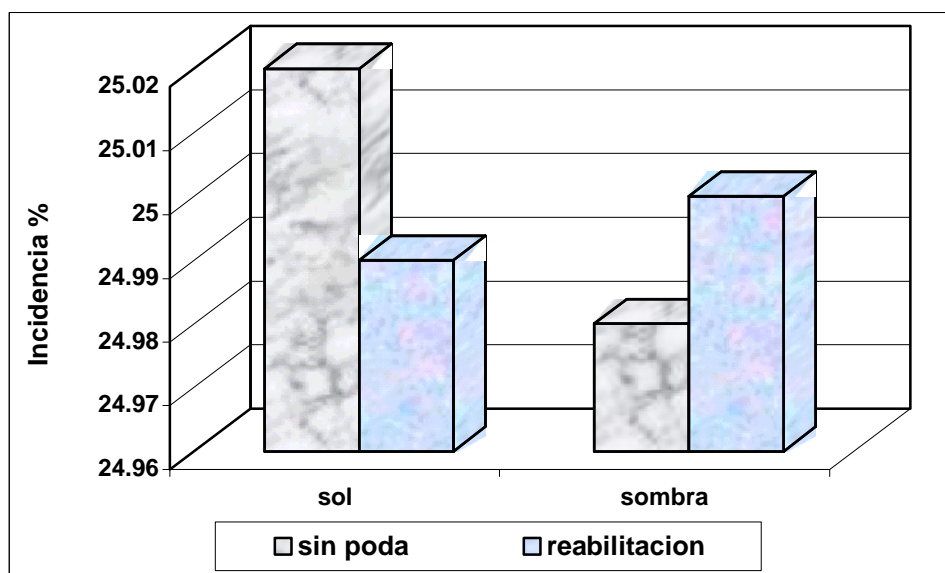
**Gráfico 8. Densidad de copa de árboles de cacao, en diferentes condiciones de podas (mantenimiento y rehabilitación)**

Es así que el análisis de varianza y prueba de rango múltiple (Duncan), revelo diferencias altamente significativas entre las diferentes densidades de copa en cacao, en árboles de sol y sombra, para la zona Alta (Anexo 7 y Cuadro 7). En el caso de la zona Alta las diferencias se presentaron significativas (Anexo 8).

**Cuadro 7. Prueba de rango múltiple (Duncan) para densidad de copa, en zona Alta**

Condición	Promedio	Duncan (5%)
Sin Poda	68.05	<b>A</b>
Rehabilitación	42.06	<b>B</b>
Mantenimiento	43.50	<b>C</b>

En el Cuadro 7 se observa que para la zona Alta, en el caso de los árboles que se encontraban a pleno sol, una poda de rehabilitación (corte de ramas más severo), que redujo la densidad de copa de 68% a 42%, contribuyó con una ligera reducción de la incidencia del chinche, esto debido a una mayor entrada de luz y como se determinó anteriormente en el Alto Beni, se presenta los mayores daños en la condición de excesiva sombra del autosombreamiento y sombra permanente establecida, observado en el Cuadro 7 y Gráfico 9



**Gráfico 9. Incidencia de *M. dissimulatum Dist.* en la producción de cacao con relación a la poda, zona Alta**

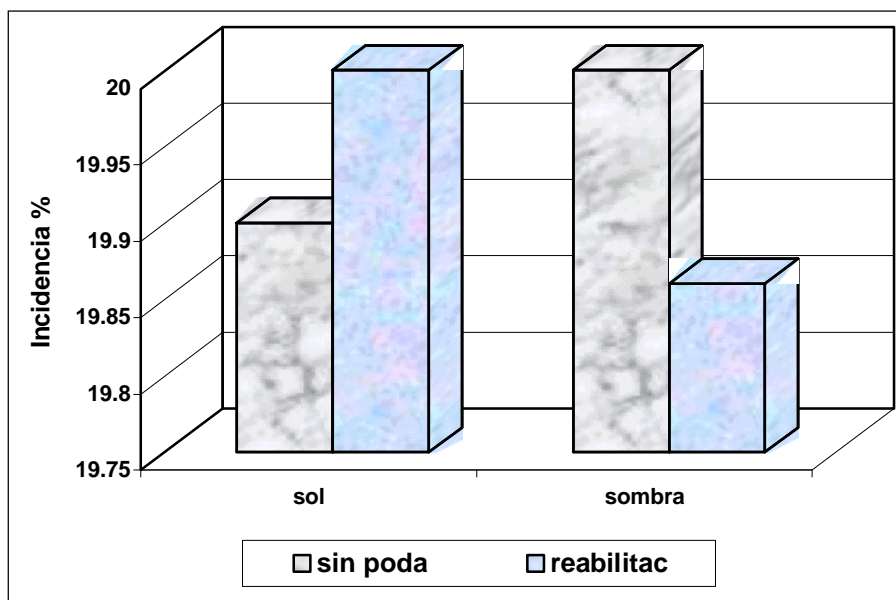
Con la apertura del dosel de sombra del cacao a través de las podas se reducen las poblaciones y por consiguiente los daños en la producción. Bajo la condición de sombra, la influencia de la poda sobre la incidencia de la plaga, no estuvo muy clara ya que se incremento ligeramente con la poda de rehabilitación (Gráfico 9).

En la zona Baja, se observó que la incidencia de *M. dissimulatum Dist.* también es afectada por la poda realizada por el productor. Es así que en el análisis de varianza y prueba de rango múltiple (Duncan), como se mencionó anteriormente se obtuvieron diferencias significativas entre las diferentes densidades de copa en cacao, en árboles de sol y sombra, para la zona Baja (Cuadro 8).

**Cuadro 8. Prueba de rango múltiple (Duncan) para densidad de copa, en zona Baja**

Condición	Promedio (%)	Duncan (5%)
Sin Poda	64.36	<b>A</b>
Rehabilitación	40.83	<b>B</b>
Mantenimiento	42.50	<b>C</b>

Bajo las condiciones de sol, el daño se incrementó ligeramente, en árboles donde se realizó la poda de rehabilitación, la cual permitió una mayor entrada de luz, siendo la variación de la densidad de copa de 64% a 40.83%; mientras que bajo sombra, el daño mas bien tuvo una ligera disminución al realizar la poda de rehabilitación (Gráfico 10). Contraria ha está situación, en África Occidental se observó que con una abertura del dosel de sombra del cacao se originó una invasión mayor de miridos (Wacri, 1951).



**Gráfico 10. Incidencia de *M. dissimulatum* Dist. en la producción de cacao con relación a la poda, zona Baja**

El gran problema del mal manejo de la densidad de sombra en el cacao, conlleva a la formación de los focos de infestación en la zonas que no reciben luz. Estos focos tienden a hacerse después más y más grandes. Se nota también que lo que se infesta primero, en una plantación son los bordes menos soleados, es así que el manejo de la sombra en el cacao tiene una gran influencia en los daños en la producción en el Alto Beni.

#### **5.4.1 Efecto del chinche en la sobrevivencia y desarrollo de la mazorca, bajo las condiciones de Sol y Sombra.**

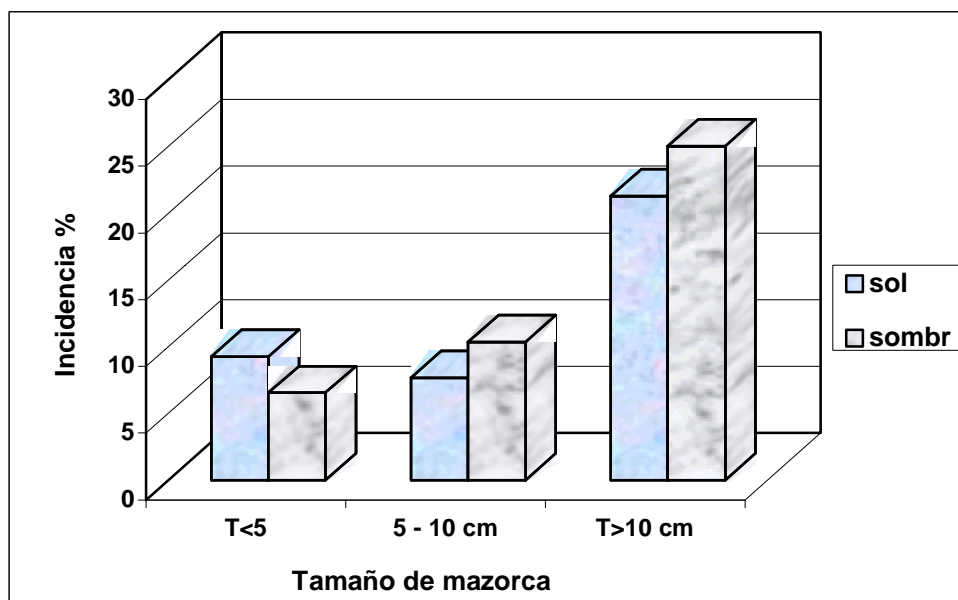
En el análisis de varianza (Anexo 9 y 10) del tamaño (ancho y largo) de la mazorca, se evidencia que hubo diferencias altamente significativas, entre las zonas (Alta y Baja), lotes y en las distintas épocas de evaluación. La relación entre el tamaño de mazorca con el daño para cada uno de los niveles de ataque, reveló diferencias significativas ( $P < 0.01$ ) para el número de mazorcas picadas, según el tamaño de mazorcas.

##### **5.4.1.1 Zona Alta**

En la zona Alta, bajo la condición de sol, el porcentaje promedio de mazorcas atacadas por el chinche fue de 25%, mientras que en condición de sombra el promedio se incremento ligeramente a 27% (Anexo 11); esto indica que el daño de la plaga es ligeramente alto para altitudes mayores a los 500 m y bajo la condición de sombra, similar a lo ocurrido en la fluctuación poblacional de la plaga, determinada en la presente evaluación. En Ghana, África se observó el efecto similar en una plantación con una densa sombra se incremento la severidad de los daños de los miridos *S. singulares* y *D. theobroma*, a un nivel de 67%, en comparación con un 58% para una sombra espaciada (Willians, 1954).

La preferencia de *M. dissimulatum* Dist. por un determinado tamaño de mazorca, es muy variable para las condiciones de sol y sombra en la zona Alta. Es así que en árboles bajo sol del total de la muestra, el 18.30% se presentó en mazorcas ( $T > 10$  cm), 5.44% ( $5 - 10$  cm) y 9.21% ( $T < 5$  cm). En árboles bajo sombra, el porcentaje promedio de mazorcas atacadas por la plaga en los distintos tamaños fue de

17.86 % (T>10 cm), 6.88% (5 -10 cm) y 6.51% (T< 5 cm), Anexo 11. Se pudo evidenciar que el tamaño de mazorca más atractivo al insecto o más susceptible de ser atacado, fue el tamaño mayor a 10 cm hasta la maduración, en las condiciones de sol y sombra (Gráfico 11).



**Gráfico 11. Incidencia de *M. dissimulatum* Dist. en mazorcas de cacao con relación al tamaño en zona Alta**

Estas observaciones, podrían ser explicadas por el hecho de que comparativamente con mazorcas de tamaño mayor a 10 cm, las mazorcas entre los 5 y 10 cm y menor a 5 cm, tienen un corto tiempo en este estado en el árbol, otro factor importante, es que los adultos hembras de *M. dissimulatum* Dist. acostumbran ovipositar sobre mazorcas grandes o en los pedúnculos de éstas causando mayores daños. Asimismo Villacorta (1967), en la comunidad La Lola, Costa Rica, observó que ninfas de *M. annulipes*, tuvieron mayor preferencia por mazorcas en proceso de maduración, en comparación con plantas pequeñas, mazorcas tiernas, terminales y mazorcas de tamaño de hasta 16 cm y se encontró que mazorcas pequeñas no presentaron piquetes de alimentación, comparadas con mazorcas de mayor tamaño.

Casos similares fueron observados en la zona Atlántica de Costa Rica, donde la incidencia de *Monalonion* spp. fue más marcada para mazorcas de tamaño mayor a

10 cm, hasta el estado de la maduración, las cuales representaron, en promedio 91.41% de las mazorcas que llevaron piquetes del insecto contra 0.7% y 7.4% para las mazorcas de tamaño menor a 5cm y entre 5 y 10cm de largo respectivamente (Donis y Saunders, 1997).

En el Alto Beni, el ataque de *M. dissimulatum* Dist. a las mazorcas ocurrió en todas sus fases de desarrollo, pero la mayor severidad de los daños en la producción de mazorcas ocurrió cuando estos insectos atacaron mazorcas pequeñas ( $T < 10$  cm), las cuales en un corto tiempo se tornan negras, se pasman, endurecen y luego mueren (Figura 11); sin embargo como se dijo anteriormente, fue en este tipo de mazorca, donde se obtuvo la menor incidencia a diferencia de mazorcas de mayor tamaño, en las cuales se presentó una mayor incidencia como se observa en el Gráfico 11.

**Figura 11. Severidad de los daños provocados por *M. dissimulatum* Dist. en distintos tamaños de mazorca**

**Mazorca > 10 cm**



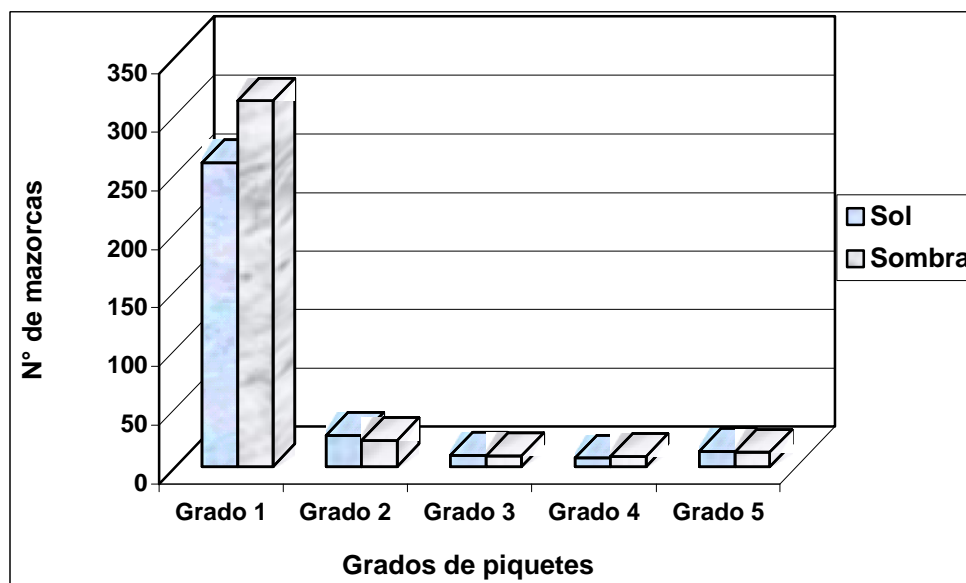
**Mazorca < 10 cm**



Fuente: *Elaboración propia*

Estudios realizados por Rincón (1979) señalan casos similares a los de la presente evaluación, indicando que mazorcas entre los 10 a 12 cm fueron más atacadas por *Monalonia* spp., las cuales se tornaron negras, endurecieron y finalmente murieron, en mazorcas de mayor tamaño en Alto Beni, se observó, que la severidad de los daños de

*M. dissimulatum* Dist., se presenta con atrofia y menor tamaño de almendras, sin embargo éstas llegan a la cosecha. Entwistle (1964), reveló que mazorcas menores a tres meses en crecimiento tuvieron menor posibilidad de sobrevivencia, muriendo a causa del daño de los miridos o por la entrada de hongos a través de las lesiones.



**Gráfico 12. Niveles de ataque de *M. dissimulatum* Dist. en mazorcas de cacao en condiciones de sol y sombra**

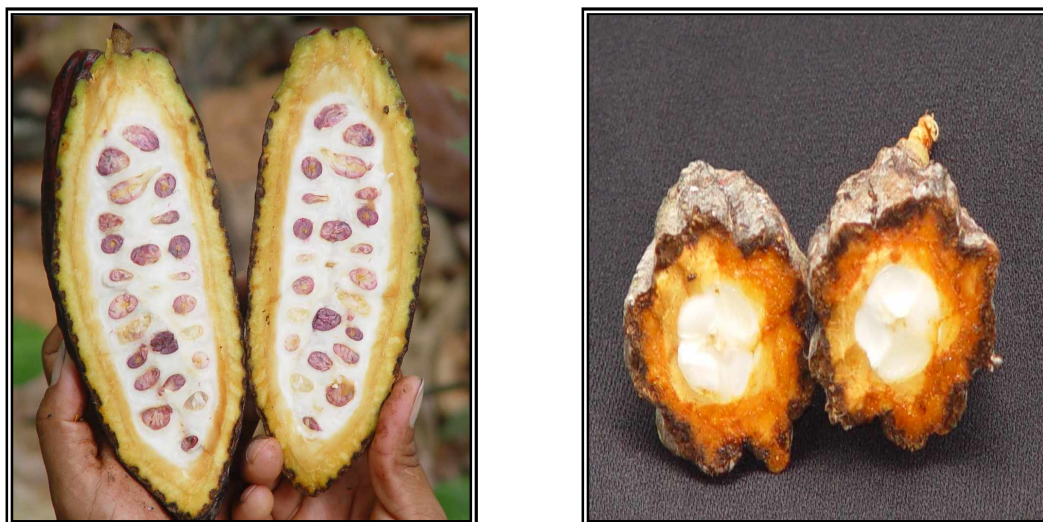
En el Gráfico 12 se observa que la severidad de los daños en mazorca, representado por los distintos niveles de ataque de *M. dissimulatum* Dist., a través de los piquetes de alimentación de la plaga, en la zona Alta, presentó un mayor porcentaje promedio de mazorcas con piquetes en la condición de sol con 47.22% y 52.89 % en condición de sombra, presentándose ligeramente en esta el mayor daño (Gráfico 12 y Anexo 12). Esto debido a la alta cantidad de población registrada para la zona Alta.

Contrario a lo observado el 2004, resultados en la comunidad La Lola, Costa Rica sobre los daños de *M. annulipes*, sugieren que los miridos son numerosos en áreas de cacao sin sombra y los piquetes de alimentación en las mazorcas fueron 39% más altas al sol que a la sombra (Villacorta, 1997). Similar situación fue observada por Donis (1988) en donde se presentaron porcentajes medios de mazorca con piquetes de *Monalonia* spp. en sol de 3.40 veces mayores a los de la sombra.



En el Alto Beni, el nivel de daño más frecuente fue 1 - 25 piquetes de alimentación de la plaga (nivel 2), siendo éste de poca gravedad, en el caso de mazorcas de mayor tamaño, ya que éste nivel no llega a afectar la mazorca, sin embargo el daño en mazorca pequeña es grave ya que se llegan a deformar, se retrasa la madurez, se cae, su pulpa y almendras se secan (Figura 12). Los niveles de daño 3, 4 y 5, presentaron incidencias menores de 20, 21% y 10% respectivamente (Gráfico 12 y Anexo 12).

**Figura 12. Daño provocado por *M. dissimulatum* Dist. en mazorca pequeña**



Fuente : *Elaboración propia*

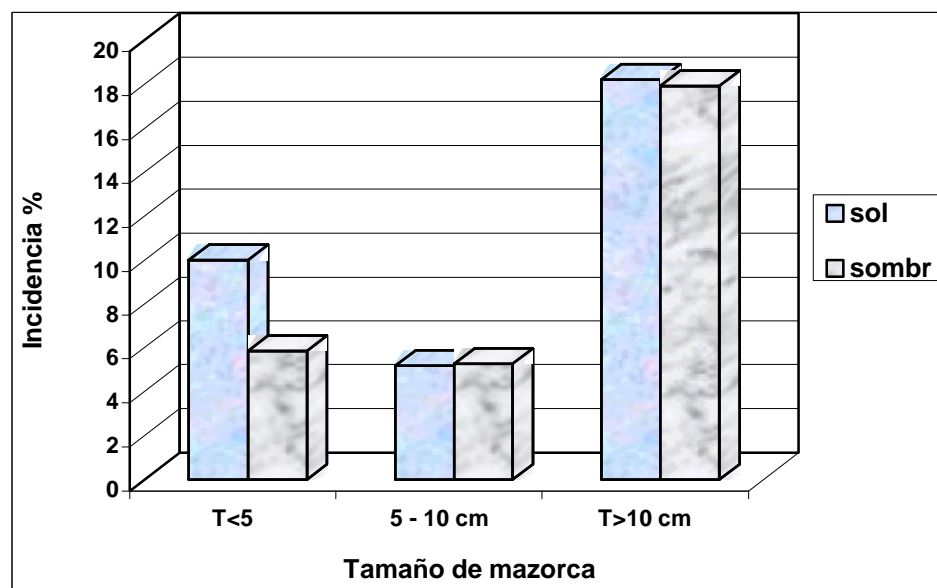
En Costa Rica, cantidad altas de piquetes de *Monalonia spp.* en mazorcas como en terminales empezó al final del mes de marzo, abril y mayo, con un pico en el mes de abril (Donis, 1988). En el Alto Beni, en la zona Alta se notaron fenómenos similares, un incremento en la cantidad de piquetes de alimentación de la plaga *M. dissimulatum* Dist. en mazorcas, empezó al final del mes de abril, hasta finales del mes de agosto, en este último se presentó el pico máximo, el cual representó el 54.13% de mazorcas con piquetes para la condición de sombra; para la condición de sol, se presentó el pico más alto en el mes de julio, con el 49% de mazorcas con piquetes.

#### **5.4.1.2 Zona Baja**

La época de mayor daño registrado, en la zona Baja corresponde con la mayor fluctuación poblacional, que estuvo concentrada en los meses de junio - agosto. En la

zona Baja, independientemente del tamaño y de los grados de piquetes de alimentación, se presentó un menor porcentaje de mazorcas con piquetes con un 20% para las condiciones de sol y sombra, no habiendo diferencias significativas entre ambas condiciones de iluminación para esta zona (Anexo 13); esto indica que el daño de la plaga, es menor que en la zona Alta, y bajo las condiciones de sol y sombra.

La preferencia de *M.dissimulatum Dist.* por un tamaño de mazorca específico, no presentó diferencias significativas en sol y sombra, es así que el porcentaje promedio de mazorcas con daño fue de 15.48% para el tamaño (> 10 cm), 3.22% (5 - 10 cm) y 1.54 % (T< 5cm) del total de la muestra, observado en el Anexo 13, siendo estos valores menores a los presentados en la zona Alta. Sin embargo, similar a lo ocurrido en la zona Alta, la mayor incidencia registrada en la zona Baja se presentó en mazorcas mayores a los 10 cm (Gráfico 13).



**Gráfico 13. Incidencia de *M. dissimulatum Dist.* en mazorcas de cacao con relación al tamaño en zona Baja.**

Se evidencia que mazorcas de mayor tamaño atacadas por *M. dissimulatum Dist.*, se encuentran en un crecimiento continuo, muchas veces alcanzando el tamaño definitivo para la maduración y cosecha, situación observada a lo largo de toda la época de cosecha de cacao, en las zonas de evaluación en Alto Beni, Bolivia el 2004, contrario

de lo que ocurre con mazorcas de 5 - 10 cm que presentan una menor incidencia en ambas condiciones de sol y sombra (Gráfico 13). Coto y Gitti (2004), Donis (1988) indican que en estudios similares, mazorcas de mayor tamaño fueron atacadas por la plaga, pero generalmente llegaron a la cosecha, pero aún en estos casos se notó atrofia y menor tamaño de las almendras (Figura 13).

**Figura 13. Mazorcas de mayor tamaño atacadas por *M. dissimulatum* Dist. generalmente llegan a la cosecha, pero aún en estos casos se nota atrofia y menor tamaño de las almendras**

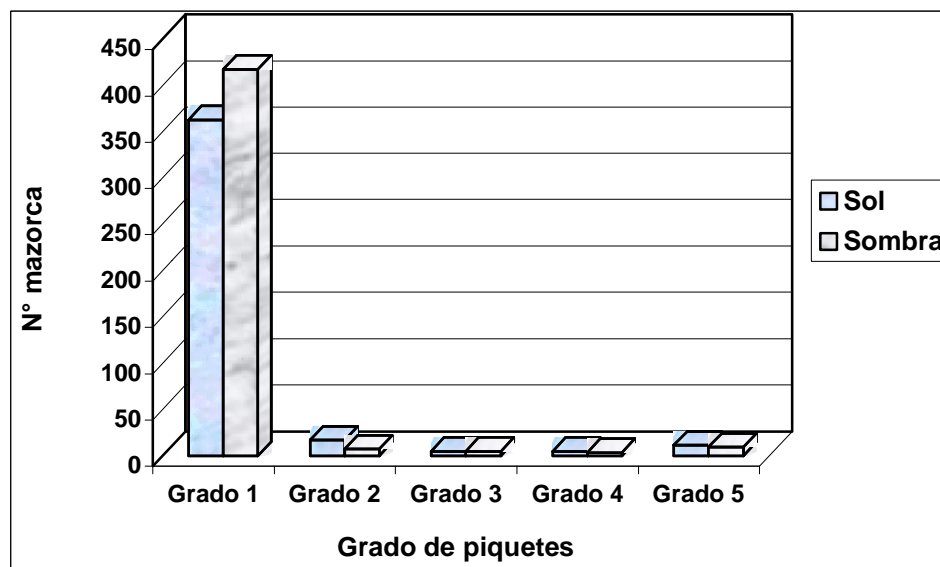


Fuente : *Elaboración propia*

El porcentaje de mazorcas atacadas por el chinche es relativamente menor en la zona Baja; esto significa, que en esta zona, el ataque de la plaga no fue tan significativa en ninguna de las condiciones ambientales de sol o sombra, para el periodo de evaluación de abril a agosto, esto probablemente gracias a que los cacaotales evaluados reciben un buen manejo de las podas, control de malezas y el control oportuno de la plaga; evitando infestaciones masivas a través del control cultural (eliminación manual de la plaga) y uno de los factores más importantes, la realización de las cosechas oportunas, evitando que la plaga tenga un lugar para ovipositar y alimentación para su desarrollo.

La severidad de los daños en mazorcas, en la zona Baja, presentó un mayor porcentaje promedio de mazorca con piquetes en la condición de sombra de 52.2% y de 47.6% en la condición de sol, ligeramente similar a lo ocurrido en la zona Alta, habiendo una clara

diferenciación entre ambas condiciones (Anexo 14). Casos similares se presentaron en Ghana, África, cuando bajo una densa sombra se observó un incremento en la severidad de los daños de los miridos a un nivel de 67% en comparación con un 58% en una sombra más espaciada (Williams, 1954).



**Gráfico 14. Niveles de ataque de *M. dissimulatum* Dist. en mazorcas de cacao bajo condiciones de sol y sombra**

En el Anexo 14, se observó que el nivel de daño más frecuente presentado en la zona Baja, fue de 1 - 25 piquetes de alimentación de la plaga (nivel 2) en la condición de sol, siendo mayor a 100 piquetes de alimentación (nivel 5), el más frecuente bajo la condición de sombra (Gráfico 14). El nivel de daño en mazorcas, de acuerdo al tamaño, tuvo un comportamiento variado, ya que se observó en mazorcas de tamaño mayor, con presencia de más de 100 piquetes de alimentación (nivel 5), un desarrollo reducido y posiblemente una producción menor.

Sin embargo el nivel de daño 5, no llega a afectar a una mazorca de mayor tamaño, la cual puede ser cosechada por el productor, aunque la calidad de la almendra disminuye de gran manera. Tal afirmación fue observada por Hardy (1961) y Crowdy (1974), los cuales notaron que cuando las picaduras fueron numerosas, la corteza de la mazorca se llegó a quebrar y las almendras sufrieron un deterioro considerable. Este nivel de

ataque observado el 2004 en la presente evaluación, se presentó en mayor cantidad en mazorca bajo la condición de sombra, como se muestra en el Anexo 14 y Gráfico 14.

En mazorcas de menor tamaño, el nivel de daño 2 llegó a ser un problema serio y aunque no fue bien cuantificado, se observó la presencia de este nivel en la mayoría de los cacaotales evaluados. Mazorcas pequeñas atacadas por *M. dissimulatum* Dist. en muy poco tiempo llegaron a ser infectadas por distintos hongos, que provocan una deformación total de la mazorca, endurecimiento y finalmente éstas llegaron a perderse (Figura 14).

**Figura 14. Daño en mazorcas en etapa de maduración, provocados por esporas de hongos: Alto Beni, Bolivia**



*Fuente : Elaboración propia*

Resultados similares fueron señalados en diversas investigaciones por Entwistle (1964), Donis (1988) y Nosti (1953); indicando que un ataque severo de *Monilinia sp.* a mazorcas menores de 5 cm, fueron mortales; mientras que para mazorcas de 5 – 10 cm fue muy grave, teniendo así una degeneración total y crecimiento muy disminuido (no llegan a madurar).

La zona Baja, no presentó un incremento marcado en la cantidad de piquetes de *M. dissimulatum* Dist. en mazorcas, manteniéndose constante desde el inicio de la evaluación en el mes de abril a finales del mes de agosto, con muy poca variación de una fecha de evaluación a otra, con un pico máximo en el mes de abril de 54.13% de

mazorcas con piquetes para la condición de sombra, para la condición de sol se presentó el pico más alto en el mes de julio con 49%. Sin embargo, contrario a lo observado en esta evaluación, estudios realizados en la comunidad La Lola, Costa Rica en el año 1965 y 1966 mostraron que los piquetes de alimentación en las mazorcas fueron 39% más altas al sol que a la sombra (Villacorta, 1997).

## 5.5 Entomofauna asociada a cacaotales del Alto Beni

En las zonas Baja y Alta el 2004, fueron colectados los especímenes de la entomofauna presente en los lotes de cacao evaluados, los cuales son presentados en los Cuadros 9 y 10. Observándose las cantidades y porcentajes de presencia obtenidos para cada familia identificada, se tomaron en cuenta sólo aquellas familias de insectos que alcanzaron un número mínimo de 5 individuos colectados (Somarriba, 2004).

**Cuadro 9. Entomofauna presente en árboles de cacao bajo sol y sombra en la zona Alta**

Familias	Sol		Sombra	
	Nº	%	Nº	%
Formicidae	93	47	70	38
Crysmellidae	8	4.1	3	1.6
Berytidae	46	23.2	56	30.4
Arácnida	29	14.6	19	10.3
Blataria	8	4.1	18	9.78
Ortoptera	8	4.1	11	5.9
Pentatomidae	6	3.2	7	3.8

Es así que en la zona Alta y bajo la condición de sol, predominaron las familias Formicidae con 93 individuos, Berytidae con 46 individuos y Crysmellidae con 8 individuos, mientras que bajo sombra, predominaron las familias Formicidae con 70 individuos, Berytidae 56 individuos y Pentatomidae con 7 individuos.

En la zona Baja y en la condición de sol, las familias con el mayor número y porcentaje de presencia correspondieron a Berytidae con 176 individuos, Crysomellidae con 45 individuos y Formicidae con 42 individuos. Mientras tanto, bajo sombra en la misma zona predominaron los Berytidae con 112 individuos, Formicidae con 47 individuos y Crysomellidae con 14 individuos (Cuadro 10). En todas las épocas de muestreo, Bertydae y Formicidae se hallaron presentes en el 100% de los lotes evaluados de las zonas (Alta y Baja).

**Cuadro 10. Entomofauna presente en árboles de cacao bajo sol y sombra en la zona Baja**

Familias	Sol		Sombra	
	Nº	%	Nº	%
Formicidae	42	13	47	19.6
Crysomellidae	45	14	14	5.8
Berytidae	176	55	112	46.8
Arácnida	26	8	36	15.1
Blataria	5	2	4	1.6
Ortoptera	21	7	19	7.9
Pentatomidae	7	2.2	7	2.9

En el caso de la familia que conforman el gran grupo de hormigas presentes en el cacaotal, se observa que la presencia de una especie de hormiga identificada por Hidalgo (2004) como *Camponotus sp.*, podría ser un potencial controlador biológico del chinche de cacao en el Alto Beni, en los muestreos en el cacaotal, se observó el comportamiento de esta hormiga en relación a *M. dissimulatum Dist.*, es muy positiva, ya que cuando esta “defiende su territorio” deja libre de insectos la mazorca, para que el homóptero con el que habita en simbiosis pueda alimentarse y a su vez ella obtiene su alimento (Salinas 1997; Castaño 1983). Observaciones similares fueron señaladas por Nosti (1953) en Java, África donde se utilizaron nidos de hormigas negras (*Dolichoderus bituberculatus*) que repelen a especies del género *Monalonion spp.*

Por la importancia que tiene el conocimiento de la entomofauna depredadora en el cacao como se mencionó anteriormente en los Cuadros 9 y 10, se identificaron una amplia gama insectos, observándose los datos sobre la cantidad total de individuos presentes para cada especie, en las zonas Alta y Baja y bajo las condiciones ambientales de sol y sombra.



## 6. CONCLUSIONES

1. En el análisis de varianza se obtuvieron correlaciones positivas y altamente significativas entre las diferentes altitudes y la variable población, es así que la dinámica poblacional de *Monalonion dissimulatum* Dist. en la zona de Alto Beni, varió a lo largo del ciclo agrícola, según la altura en la que se encuentra cada área con lo cual se rechazará a la hipótesis que afirma que las poblaciones no cambian a lo largo del tiempo en diferentes altitudes.
2. La prueba de Duncan realizada demuestra que ha alturas mayores a los 500 m se generan mayores diferencias con promedios poblacionales de 22.16 miridos/árbol, comparado al obtenido en la zona Baja (alturas 300 – 500 m) con 9.20 miridos/árbol, promedios que permiten aseverar que la plaga puede ocasionar daños económicos al cultivo de cacao en la zona de Alto Beni.
3. Las correlaciones negativas y no significativas obtenidas entre las condiciones de iluminación (sol y sombra) y la variable poblacional no fueron muy claras. Sin embargo se debe notar que *M. dissimulatum* Dist. bajo la condición de sombra formada por el Autosombreamiento y la sombra permanente, se obtuvieron promedios de individuos mayor que en aquellos expuestos a pleno sol, se estima que está condición de iluminación es la más desfavorable para la plaga.
4. El análisis de varianza de individuos (adultos y total de estadios ninfales) del chinche *M. dissimulatum* Dist. revela la existencia de diferencias estadísticamente significativas para los diferentes estadios ninfales (I, II, III, IV y V) en las zonas Alta y Baja. Indicando que la composición poblacional tiene una mayor predominancia de los estadios ninfales, independientemente de la condición de sol y sombra.
5. La fluctuación poblacional de *M. dissimulatum* Dist. en el tiempo en zona Baja como en la zona Alta, tuvo un comportamiento ascendente a partir de mayo, con picos elevados de presencia para el mes de agosto, los cuales fueron tan números a sol como a la sombra. Con valores mínimos poblacionales al inicio del muestreo en el mes de abril.

6. Existen densidades poblacionales generalmente altas, pero la mayor presencia de la plaga se encuentra favorecida por las condiciones climáticas prevalecientes en el Alto Beni, con un alto rango de temperaturas por encima de los 30°, disminución de las lluvias < 30mm, humedades relativas mayores al 80 % y un aumento en la cantidad de mazorcas disponibles, tanto al sol como a la sombra.

7. Se evidencia que la fluctuación poblacional del chinche *M. dissimulatum Dist* en el Alto Beni, tiene una alta relación con la producción de mazorcas, demostrándose que la existencia de frutos determina la presencia de la plaga, justificándose así su desaparición en determinadas épocas del año.

8. La familia Formicidae, con la presencia de *Camponotus sp*, (especie hormiga) podría ser responsable potenciales de que *M. dissimulatum Dist*. no este presente en aquellos cacaotales donde se tenga una presencia masiva de dicha especie.

9. Se obtuvo correlación positiva y altamente significativa entre las diferentes altitudes y el daño en la producción de mazorca. La prueba Duncan demuestra que ha alturas mayores a 500 m, los daños de *M. dissimulatum Dist* fueron más marcados, con un 15 % a diferencia de la zona Baja con un 6 % de daño, con lo cual se rechazaría la hipótesis que afirma que la plaga no tiene efectos negativos en diferentes altitudes.

10. En la zona Alta, los porcentajes medios de mazorcas con piquetes y porcentaje de mazorcas de diferentes tamaños con piquetes de alimentación de *M. dissimulatum Dist.*, fueron mayores bajo la condición de sombra con un 27% contra 25% en la condición de sol. Registrándose la mayor época de daño, entre junio – agosto, época de mayor presencia de mazorcas.

11. En las zonas (Alta y Baja) y bajo las condiciones de sol y sombra, el ataque de *M. dissimulatum Dist*. a las mazorcas ocurrió en todas sus fases de desarrollo, pero la mayor severidad de los daños en la producción de mazorca ocurrió cuando estos insectos atacaron mazorcas menores a 10 cm, presentando menor posibilidad de

sobrevivencia, muriendo a causa de los daños o por la entrada de hongos a través de las lesiones.

12. Se determinó que la incidencia de *M. dissimulatum Dist.* en zona Alta fue más marcada para mazorcas de tamaño mayor a 10 cm, hasta el estado de maduración, las cuales representaron, en promedio el 18.30% de las mazorcas que llevaron piquetes del insecto, contra 6.88% y 6.51% para las mazorcas de tamaño menor a 5 cm y entre 5 - 10 cm respectivamente, bajo condiciones de excesiva sombra. Presentando en la zona Baja el daño relativamente menor y no significativo bajo ninguna condición de iluminación.

13. La severidad de los daños en mazorca, representado por los distintos niveles de ataque de *M. dissimulatum Dist.*, a través de los piquetes de alimentación de la plaga, presentó un menor porcentaje promedio de mazorcas con piquetes en la condición de sol con 47.22% y 52.89% más altas en condición de sombra, presentándose ligeramente en sombra el mayor daño registrado, asociado con la mayor presencia de estadios ninfales, para ambas zonas evaluadas.

14. Finalmente la producción de mazorcas en las zonas Alta y Baja, están dadas por las condiciones de sitio prevalecientes, el análisis de varianza indica que la influencia que tiene el manejo de la sombra del cacao con las podas que el productor realiza, sobre la población de *M. dissimulatum Dist.* cambia ligeramente los niveles de daño en la producción de mazorcas, para las condiciones ambientales de sol y sombra.

## 7. RECOMENDACIONES

1. En la metodología de determinación de la dinámica poblacional en el tiempo del chinche *M. dissimulatum* Dist., se recomienda monitorear la plaga por un periodo más largo que un ciclo agrícola, para una amplia estimación de los cambios que sufre la plaga de año a año y poder observar otros factores que pudieran ocasionar la muerte de los insectos, aspecto importante que debe ser considerado al momento de la determinación de la fluctuación poblacional de la plaga en estudio.

2. Se recomienda realizar una mejor estimación de la cantidad de sombra formada por árboles forestales establecidos en el cacaotal, que ocasiona el aumento de las poblaciones de *M. dissimulatum* Dist. y los daños en la producción de mazorcas.

3. Se recomienda la implementación de estrategias preventivas para bajar los niveles poblacionales de *M. dissimulatum* Dist. como, el manejo adecuado del cronograma de podas, control de malezas preventivo, manejo y reordenamiento de la sombra permanente de (árboles forestales, frutales y medicinales), ya que estos tienen una gran influencia sobre la plaga.

4. Se recomienda tener un seguimiento periódico de la plantación, no descuidando el momento oportuno para la realización de la cosecha de mazorcas, ya que un retraso en esta puede promover la proliferación de la plaga, por el mayor número de mazorcas maduras disponibles para la alimentación y lugar ideal para la oviposición.

5. Finalmente se recomienda realizar estudios sobre la dinámica poblacional y la eficacia de enemigos naturales, existentes en plantaciones de cacao bajo condiciones iluminación sombra y sol, con énfasis en *Camponotus* sp, familia Formicidae.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

ABREU, J. 1989. Manejo de pragas do cacaeiro. liheus, BA, Brasil, CEPLEC/CEPEC. p. 32

-----; SILVA, P.1972. El cultivo de cacao actualidades Itabuna, Bahia, Brasil CEPLEC/CEPEC . p. 92

-----; SORIA, V. 1975. Controle de pragas do cacaeiro na América do Soul International Cocoa Research Conference Douala (Camerún). p. 4 –12

ALVIN, P. 1958. Physiological responses of cacao to environmental factors. In International Cacao Research Conference (14 th, 1972, Ste Augustine, Trinidad and Tobago). Proceedings. Ste Augustine, Cacao Research Institute. p. 210

BAPTISTA, V. 1992. Diversidad y densidad de la entomofauna asociada a cacaotales, Sapecho - Alto Beni (Provincia Sud Yungas, Departamento de La Paz). Tesis de Grado para optar al Tí tulo de Licenciada en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 99

BARROS, N. 1981. Cacao. Instituto Colombiano Agropecuario. Ministerio de Agricultura. Manual de asistencia técnica. p. 286

BEER, J. 1987. Ventajas, desventajas y características deseables de los árboles de sombra para café, cacao y te. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 10

BIGGER, M. 1981. Las observaciones de la fauna del insecto de sombra y sol en el cacao Amelonado. New Tafo, Ghana. Instituto de reserva de Cacao. p. 107 - 119

BUSTOS, C. 1973. Fluctuacion de la poblacion de *Monalonion dissimulatum* Dist. (Hemiptera Miridae) enemigos naturales en cacao (*Theobromoca cacao* L.) en el Centro de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP-ICA) Palmira. Tesis de grado para optar a

la Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Palmera. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. p. 63

CARVHALO, J. 1972. Mirideos Neotropicais, CXLVI: Gênero Monalonion H, S., 1853 (Hemiptera). Anuario da Academia das Ciencias do Brasil. p. 44

CASTAÑO, O. 1983. Manejo de Problemas Entomológicos. Cultivo del Cacao. Universidad de Caldas, Facultad de Agronomía Manizales. Colombia. p. 69

CEIBO (Cooperativa limitada); 1995. Manual del cultivo del cacao. Alto Beni, Bolivia. p. 1 - 77

CERDA, R. 2004. Diagnóstico de enfermedades fungosas en genotipos cultivados de cacao (*Theobroma cacao L.*) en floración y fructificación en localidades productoras de Alto Beni, Bolivia. Tesis de grado para optar a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 96

CEVALLOS, H; TERRAZAS, E. 1970. El cultivo del cacao en el Alto Beni, La Paz, Bolivia, Instituto Nacional de Colonización, Boletín Divulgatorio. p. 57

CIDES (Centro de Información para el Desarrollo) Grupo DRU; 1994. Anuario Estadístico del Sector Rural. La Paz, Bolivia. p. 331

CISNEROS, F. 1995. Control de plagas agrícolas. Lima, Perú. Grafica Pacific Press. p. 1 - 77

CHEESMAN, E. 1994. Notes on the nomenclature, classification and possible relationship of cacao populations. Tropical Agriculture, Trinidad. p. 159

COTO, D; GITTI, G. 2004. Manejo Integrado del cultivo de café. Managua, Nicaragua. p. 267

CROWDY, S. 1947. Observations on the pathogenicity of *Calonectria rigidiuscula* (Berkand Br.) Saccon on *Theobroma cacao* L., Ann. Appl. Biol. p. 45-49

CUBA, E. 1972. Normas técnicas para el cultivo del cacao. Grupo Nacional de Café y Cacao. Cuba. p. 196

CUMAT – COTESU. 1987. Capacidad de uso mayor de la tierra, Proyecto Alto Beni, Informe Técnico. La Paz , Bolivia. p. 146

GUHARAY, F. 2000. Manejo Integrado de cultivos de Café. INPASA. Managua, Nicaragua CATIE. p. 267

DECAZY, B. 1987. Evaluación de la entomofauna depredadora del cultivo de cacao en Costa Rica. Propositiones de las investigaciones a corto plazo. Informe de la misión a Costa Rica . Guatemala. p. 16

----- . 1974. Les variations saisonnières des populations de *B. madagascariensis* Lavabre, miridae revageur du cacaoyer a Madagascar. Café, Cacao, The (France). p. 255 –262

----- . 1979. La lute contre les mirides du cacaoyer au Cameroun: nouvelles données sur les insecticides thermonebulisales. Café, cacao, The (France).p. 192

DONIS, J. 1988. Incidencia de plagas insectiles en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo sol y sombra en la zona Atlántica de Costa Rica. Turrialba, CR. CATIE. p. 193

-----; SAUNDERS, L. 1997. Plagas insectiles del cacao y sombra, Proyecto Manejo Integrado de Plagas, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. p. 87

ENRIQUEZ, G. 1981. International Cacao Cultivar Catalogue. ACRI (American cocoa Research Institute). CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) . Turrialba, Costa Rica edited by: Perennial Plant Program. p. 23

----- . 1983. El cultivo de cacao. Turrialba, C. R., Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 162

----- . 1989. Selección y estudio de los caracteres de la flor, la hoja y la mazorca, útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Instituto Internacional de Ciencias Agrícolas de la OEA Centro de enseñanza e Investigación. Turrialba, Costa Rica. p. 80

ENTWISTLE, E. 1964. Entomology. Rep. W África, Cocoa Res. Institute. (Nigeria). p. 66 - 72.

FIGUEROA, A. 1952. *Monalonion* sp., plaga importante en el cacao del valle de Cauca Colombia. Acta Agronomica. p. 193

FLORES, F; VERA J. 1987. Instituto de Investigación Agropecuarias, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Apartado 24 Quevedo , Ecuador. p. 34

GLEAM (Sistema de Información Geográfica). 2005. Georeferenciación de parcelas establecidas de cacao orgánico. Mapa de áreas Alto Beni, Bolivia. sp.

HARDY, F. 1961. Manual de cacao. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. p. 439

HERNÁNDEZ, S. 1958. Presencia de la chinche “mosquilla” o “chupanga” en Venezuela y su control. In Conferencia Interamericana de Cacao, (7 ma, 1958, Palmira, Colombia). Informe. Palmira. p. 254 - 260



HIDALGO, E. 2004. Clasificación de especímenes colectados en parcelas de cacao en Alto Beni, Bolivia, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica. p. 7

INE (Instituto Nacional de Estadística). 1988. Atlas Estadístico de Municipios de Bolivia. La Paz, Bolivia. p. 246

IPGRI, INIBAP, CIRAD. 1996. Descriptores para Banano (*Musa* spp.). Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, Roma, Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia; y el Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement, M. Francia. p. 1 - 20

KELTHL, A; RUTILLO, J. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Honduras, Centro Americano. p. 300

LAVABRE, E. 1970. Insectes nuisibles des cultures tropicales. Paris, France. Collection Techniques Agricoles et Productions Tropicales. p. 87 – 131

----- . 1961. Principaux insectes du cacaoyer. In Protection des cultures de cafeiers, cacaoyers, et autres plantes perennes tropicales. Paris, France, Institut français du Café et du Cacao (IFCC). p. 119 - 161

MONCAYO, M. 1958. Plagas de cacao en los departamentos de Santander y Antioquia, Colombia. In Conferencia Interamericana de Cacao. Informe. Palmira. p. 269

MONTALDO, P. 1985. Agroecología del trópico americano. San José, C.R., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. p. 207

MORALES, M. 1961. Importancia de los insectos en el cultivo de cacao. El cacaotero Costa Rica. p. 6

MORERO, L ; SANCHEZ, J. 1991. Manual para el cultivo de cacao. Medellín; C.O., Compañía Nacional de Chocolates. p. 151

NICOL, J; 1953. The capsid problem. In West African International Cacao Research Conference. Tafo, Gold Coast. p. 51 - 52

NOSTI, J. 1953. Cacao, Café, Te. Madrid, Salvat Editores. p. 87

QUIROZ, D. 1996. Situación del cacao en el Alto Beni. Agropecuaria forestal, Medio ambiente, Pesquería, Matutino Primera plana. La Paz. BO agosto 8, 1996. p. 9 -10

RINCÓN, S. 1979. Manual del cacaotero. Temas de orientación agropecuaria, Bogota. Colombia. INCORA. p. 124

----- . 1987. Control de plagas en cacao. El cacaotero colombiano (Col.) . p. 38

ROGG, H. 2000. Manual de cultivos tropicales. Entomología agrícola, ediciones Abya Yala, Quito, Ecuador. Bolivia. p. 158

----- . 2000. Programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP), Ediciones Abya - Yala, Quito, Ecuador. Bolivia. p. 244

RODRÍGUEZ, C; VALVERDE, ALPIZAR, M. 1983. Determinación de *Monalonia* sp, en diversos sistemas de manejo de cacao. San Jose, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 3

SALINAS, G. 1997. Biología y Ecología del chinche del cacao *Monalonia dissimulatum* DISTANT, 1883 (Hemiptera: Miridae) en la Región de Sapecho - Alto Beni. Tesis de grado para optar a la Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 95

SAUNDERS, J. 1979. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano. Honduras. p. 470

-----; ENRIQUEZ, G. 1989. Manejo Integrado de plagas Insectiles en la Agricultura. Keith Andrews, José R. Quezada (Editores). Departamento de protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano – Honduras. p. 470

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica), 2005. Parámetros climáticos de Alto Beni gestión 2004. La Paz , Bolivia. p. 5

SILVA, P. 1994. Insects pests of cacao in the Sate of Bahia, Brasil. Tropical Agriculture. p. 8 – 14

-----; ABREU, J. 1989. Problemas entomológicos do cacaeiro como referencia especial a Bahia, Brasil. In Conferencia Interamericana do cacau. Informe. Bahia, Brasil. p. 72

SOUNTHWOOD, T. 1987. Ecological Methods: UIT Particular Reference to the Study of Insect Populations. Chapman and Hall. Lodón. p. 406

SOMARRIBA, E; STOIAN, ZELADA, E; PALENCIA, G. 2002. Modernización de la Cacaocultura Orgánica del Alto Beni. VINDESALT (Viceministerio de Desarrollo Alternativo, BO). CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR) La Paz, BO .p. 69

SOMARRIBA, E. 2004. Evaluación del impacto del chinche *M. dissimulatum* Dist. entrevista personal. Sapecho Alto Beni.sp

URQUIZO, G. 2001. Control Biológico de la chinche del cacao (*M. disimulatum*) con probiobass y probiovert Sapecho, La Paz, Bolivia. p. 20

VARGAS, E. 1987. Fenología de una plantación de cacao en Sonafluca, La fortuna de San Carlos , Costa Rica. p. 42

VELARDE, R. 1995. Evaluación del grado de compatibilidad y desarrollo de cuatro variedades de cacao (*Theobroma cacao L.*) sobre tres pies de injerto en Alto Beni.

Tesis de grado para optar a la Licenciatura en Ingeniería Agronómica. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. p. 97

VERGARA, A ; URELO, R. 1983. Avances sobre la Biología de la “Chinche Mosquilla” (Hemiptera: Miridae) en la zona de Tingo Maria. XXVI Convención Nacional de Entomología , Resúmenes de los trabajos presentados. Tingo Maria. Perú. p. 68

VIMDESALT (Vice – Ministerio de Desarrollo Alternativo) 2005. Cacao “oro morado del desarrollo alternativo” La Paz, Bolivia. p. 12

VILLACORTA, A. 1997. Fluctuación anual de las poblaciones de *Monalonion annulipes* Sig. y su relación con la muerte descendente de “Theobroma cacao” en Costa Rica. p. 215 – 223

----- . 1967. Some studies on the biology and seasonal variation in the population of *Monalonion annulipes* Sig. (Hemiptera: Miridae) in Costa Rica: A progress report submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Wisconsin, University of Wisconsin. p. 35

----- . 1977. Algunas observaciones sobre la biología de *Monalonion annulipes* Sig. CR. p. 173 – 179

WACRI. 1951. Initiation of capsid pocket. Tafo, Gold Coast. In Annual report. Tafo. p. 36

WILLIAMS, G. 1954. Field observations on the cacao mirids *Shalbergella singularis* Halg and *Distantiella theobroma* Dist. In the Gold Coast. Mirid damage. Bulletin of Entological. p. 427 - 437

WILLIE, J. 1943. Los insectos que atacan el cacao. In Entomología Agrícola del Perú. Lima, Perú, Agricultura, Ministerio de Agricultura. p. 191

WOOD, G. 1982. Cacao. Compañía Continental, S. A. de C.V. México D. F. p. 363

# ANEXOS

**Anexo 1. Resumen de datos climáticos, gestión 2004,  
Alto Beni - Bolivia**

Estación : Sapecho

<b>Mes</b>	<b>Temp. Min.</b>	<b>Temp. Max.</b>	<b>Temp. Med</b>	<b>Pp (mm)</b>	<b>Humr. Media</b>
Enero	20.9	32.7	26.3	98.2	86
Febrero	20.6	33.5	25.05	124.3	86
Marzo	21.3	33.9	26.6	203.6	83
Abril	20	31.7	22.85	154.2	88
Mayo	17.6	27.3	21.45	48.4	86
Junio	18.1	28.4	21.25	95.8	86
Julio	17.9	28.7	20.3	110	86
Agosto	16.9	30.7	22.8	26.8	85
Septiembre	17.5	33.5	23.5	75.5	80
Octubre	21	35.6	26.3	136.1	68
Noviembre	24.8	34.5	28.65	88.1	75
Prom. Anual	19.6	31.86	24.09	108.72	82.63

*Fuente : SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica Dirección Regional La Paz)*

**Anexo 2 . Descripción y ubicación de los lotes de evaluación Alto Beni, Bolivia**

<b>Zona</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Propietario</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Altitud (m.s.n.m)</b>	<b>Latitud S</b>	<b>Latitud W</b>	<b>Superficie</b>
Baja	SM Huachi	Elias Core	Valle	430	15° 40' 57.7"	067° 06' 44.0"	1.5
Baja	SM Huachi	Serapio Perca	Valle	454	15° 40' 55.7"	067° 06' 49.0"	2
Baja	SM Huachi	Arsenio Sanchez	Valle	458	15° 40' 04.7"	067° 06' 38.0"	1.5
Baja	SM Huachi	Roberto Machaca	Valle	495	15° 40' 10.2"	067° 06' 44.6"	2.5
Baja	SM Huachi	Angelino Salazar	Valle	438	15° 39' 58.6"	067° 10' 05.3"	0.5
Alta	Tarapacá	Juan Condori	Loma	668	15° 31' 46.0 "	067° 21' 06.3"	0.6
Alta	Tarapacá	Luis Olorio	Loma	589	15° 32' 28.3"	067° 20' 53.2 "	0.5
Alta	Tarapacá	Miguel Lima	Loma	678	15° 31' 52.6"	067° 21' 04.6"	0.5
Alta	Tarapacá	Felipe Cancari	Loma	642	15° 32' 0.92"	067° 21' 03.7"	0.75

**Anexo 2 (Continuación). Descripción y ubicación de los lotes de evaluación Alto Beni, Bolivia**

<b>Edad (años)</b>	<b>Densidad</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Terreno</b>	<b>Drenaje</b>	<b>Color S°</b>	<b>Textura</b>	<b>Fertilidad Suelo</b>
25	4.5 x 4	2.44	Casi plano	Moderado	Grisáceo	Arenoso	Baja
30	4 x 4	0.2	Plano	Bien drenado	Marrón	Arcilloso	Moderada
20	4.5 x 4.5	17.3	Colimado	Moderado	Grisáceo	Franco arcilloso	Moderada
25	4 x 4	2.9	Casi plano	Moderado	Grisáceo	Arcilloso	Moderada
30	4 x 4	10.11	Ondulado	Moderado	Marrón	Arcilloso	Moderada
19	4 x 4	27	Colimado	Bien drenado	Marrón	Franco arcilloso	Moderada
35	4 x 4	13.5	Quebrado	Bien drenado	Marrón	Arenoso	Moderada
17	4 x 4	28	Colimado	Bien drenado	Marrón	Arenoso	Baja
20	4 x 4	0.9	Casi plano	Moderado	Marrón	Arenoso	Baja



**Anexo 3. Análisis de varianza de Total de estadios ninfales de *M. dissimulatum* Dist.**

Fuentes Variación	GL	SC	CM	F cal	Pr > F
Zona	1	49.1152	49.1152	15.07	0.0002 **
Condición	1	0.7784	0.7784	0.24	0.6263
Zona * condición	1	0.1044	0.1047	0.03	0.8581
Nombre(Zona*cond)	14	220.041	15.7172	4.82	<.0001 **
Fecha	6	179.3178	29.8863	9.17	<.0001 **
Zona * fecha	6	30.5381	5.0896	1.56	0.1684
Condición * fecha	6	17.3146	2.8857	0.89	0.5092
Zona*condición*Fecha	6	23.9393	3.9898	1.22	0.3020

Gl = grados de libertad, SC= suma de cuadrados, CM= cuadrado medio  
CV = 6.56 %

**Anexo 4. Análisis de varianza de adultos de *M. dissimulatum* Dist.**

Fuentes Variación	GL	SC	CM	F cal	Pr > F
Zona	1	1.4765	1.4765	0.38	0.5417
Condición	1	3.8412	3.8412	0.98	0.3259
Zona * condición	1	0.3330	0.3337	0.08	0.7716
Nombre(Zona*cond)	14	55.6500	3.9750	1.01	0.4509
Fecha	6	28.1904	4.6984	1.19	0.3173
Zona * fecha	6	15.5595	2.5932	0.66	0.6826
Condición * fecha	6	39.4920	6.5820	1.67	0.1376
Zona*condición*Fecha	6	32.3579	5.3929	1.37	0.2358

Gl= grados de libertad, SC= suma de cuadrados, CM= cuadrado medio  
CV = 5.7 %

**Anexo 5. Resumen de valores de significancia ( Pr > F) para estadios ninfales de *M. dissimulatum* Dist.**

Fuentes de Variación	GI	Adt*	Total	I	II	III	IV	V
Zona	1	0.54	0.0002	0.0083	0.0038	0.0574	0.1707	0.1003
Condición	1	0.32	0.6263	0.5603	0.1583	0.2834	0.5908	0.9412
Zona * condición	1	0.77	0.8581	0.7901	0.6166	0.0744	0.8193	0.3547
Nombre(Zona*condición)	14	0.45	<.0001	0.0198	0.0116	0.0221	0.0401	0.0775
Fecha	6	0.31	<.0001	0.0001	0.0019	0.0674	0.0085	0.0036
Zona * fecha	6	0.68	0.1684	0.1177	0.0169	0.2307	0.9787	0.5062
Condición * fecha	6	0.13	0.5092	0.5777	0.0998	0.2407	0.4145	0.5975
Zona*condición*Fecha	6	0.23	0.3020	0.1127	0.0553	0.5935	0.9674	0.9254

\* Adt = Adultos

**Anexo 6. Resumen de Cuadrados medios para adultos y estadios ninfales de *M. dissimulatum* Dist.**

Fuentes de Variación	GI	Adt*	Total	I	II	III	IV	V
Zona	1	1.4765	49.115	17.7734	2.6967	1.9974	2.0977	2.8747
Condición	1	3.8412	0.7784	0.8312	0.6160	0.6273	0.3194	0.0057
Zona * condición	1	0.3337	0.1047	0.1734	0.0768	1.7572	0.0575	0.9017
Nombre(Zona*cond)	14	3.9750	15.7172	5.1005	0.6871	1.1108	2.0621	1.7390
Fecha	6	4.6984	29.8863	12.633	1.1740	1.1052	3.4072	3.6792
Zona * fecha	6	2.5932	5.0896	4.2747	0.8408	0.7448	0.2090	0.9264
Condición * fecha	6	6.5820	2.8857	1.9289	0.5774	0.7315	1.1248	0.7990
Zona*condición*Fecha	6	5.3929	3.9898	4.3311	0.6565	0.4159	0.2474	0.3320

GI = Grados de libertad

Adt = Adultos

**Anexo 7. Análisis de varianza para la densidad de copa de cacao, en zona Alta**

<b>Fuentes variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Condición	1	506.269	506.269	32.20	<.0001 **
Error	3	47.167	15.72		
Total	4	553.44			

GL = grados de libertad, SC= suma de cuadrados, CM= cuadrado medio  
CV = 5.86%

**Anexo 8. Análisis de varianza para densidad de copa de cacao en zona Baja**

<b>Fuentes variación</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F cal</b>	<b>Pr &gt; F</b>
Condición	2	1147.36	573.68	23.75	0.0014*
Error	6	144.92	24.15		
Total	8	1292.28			

GL = grados de libertad, SC= suma de cuadrados, CM= cuadrado medio  
CV = 0.95 %

### Anexo 9. Análisis de varianza de Largo de mazorca en cacao

Fuentes variación	GL	SC	CM	F cal	Pr > F
Zona	1	0.7146	0.7146	25.44	<.0001 **
Lote (Zona)	7	4.4709	0.6387	22.74	<.0001 **
Fecha	6	353.2395	58.8732	2095.65	<.0001 **
Zona*fecha	6	0.2028	0.0338	1.20	0.3235 <b>NS</b>

GL = grados de libertad, SC= suma de cuadrados, CM= cuadrado medio  
CV = 3.42 %

### Anexo 10. Análisis de varianza de Ancho de mazorca en cacao

Fuentes Variación	GL	SC	CM	F cal	Pr > F
Zona	1	0.4870	0.4870	2.38	0.1304 <b>NS</b>
Lote (Zona)	7	35.0565	5.0080	24.47	<.0001 **
Fecha	6	1314.4768	219.0794	1070.39	<.0001 **
Zona*fecha	6	2.3236	0.3872	1.89	0.1047 <b>NS</b>

GL = grados de libertad, SC= suma de cuadrados, CM= cuadrado medio  
CV = 3.03 %

Anexo 11. Porcentaje de mazorcas de diferentes tamaños con piquetes de alimentación de *M. dissimulatum* Dist. en sol y sombra en zona Alta

Semana <sup>1</sup>	% mazorcas T< 5 cm		% mazorcas 5 - 10 cm		% mazorca T>10 cm		% total de mazorcas con piquetes	
	sol	Sombra	sol	Sombra	Sol	sombra	sol	sombra
22/04/04	9.21 <sup>2</sup>	8.08	15.38	13.23	0.43	3.67	25.02	24.98
13/05/04	0	8.33	14.58	8.33	10.41	8.33	24.99	24.99
03/06/04	0	3.12	3.33	15.62	21.67	6.25	25	24.99
24/06/04	0	0	1.19	2.08	23.8	29.16	24.99	31.24
15/07/04	0	0	2.08	1.11	22.91	23.8	24.99	24.91
05/08/04	0	0	0.75	0.96	24.24	28.84	24.99	29.8
26/08/04	0	0	0.82	0	24.17	25	24.99	25

<sup>1</sup>. Semanas calendario (intervalo cada tres semanas)

<sup>2</sup>. Cada valor es el resultado del promedio de cuatro parcelas

**Anexo 12. Número de mazorcas con diferente nivel de severidad de *M. disimulatum* Dist. y porcentajes de mazorcas con piquetes de alimentación en sol y en sombra en la zona Alta.**

Semanas	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5		%de mazorcas P		Total
	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra	sol	sombra	
22/04/04	223	298	2	0	1	0	14	10	37	19	45.8	54.13	604
13/05/04	340	405	6	2	2	0	1	1	1	4	45.93	54.06	762
03/06/04	332	391	3	4	3	3	3	0	1	0	46.21	53.78	740
24/06/04	320	366	12	13	5	1	1	1	1	2	46.95	53.04	722
15/07/04	252	311	66	32	12	8	1	7	7	3	49.32	51.64	699
05/08/04	205	257	53	27	23	13	6	9	12	17	48.07	51.92	622
26/08/04	144	157	45	55	21	21	25	24	31	28	48.27	51.72	551

Nivel 1 : la mazorca esta libre de piquetes de chinche

Nivel 2 : la mazorca tiene 1 - 25 piquetes de chinche

Nivel 3 : la mazorca tiene 26 - 50 piquetes de chinche

Nivel 4 : la mazorca tiene 51 - 100 piquetes de chinche

Nivel 5 : la mazorca tiene > 100 piquetes de chinche

**Anexo 13. Porcentaje de mazorcas de diferentes tamaños con piquetes de alimentación de *M. dissimulatum* Dist. en Sol y Sombra en zona Baja.**

Semana <sup>1</sup>	% mazorcas T<5 cm		% mazorcas 5 - 10 cm		% mazorca T>10 cm		% total de mazorcas con piquetes	
	Sol	sombra	Sol	sombra	Sol	sombra	sol	sombra
22/04/04	10 <sup>2</sup>	10	10	10	0	0	20	20
13/05/04	0	0	8.57	10	11.42	10	19.99	20
03/06/04	0	0	1.67	0	18.33	20	20	20
24/06/04	0	1.67	0	0	20	18.67	20	20.34
15/07/04	0	0	0.45	0.68	19.54	19.31	19.99	19.99
05/08/04	0	0	0	0.34	20	19.52	20	19.86
26/08/04	0	0	0	0	20	20	20	20

<sup>1</sup>. Semanas calendario (intervalo cada tres semanas)

<sup>2</sup>. Cada valor es el resultado del promedio de cinco parcelas

**Anexo 14. Número de mazorcas con diferente nivel de severidad de *M. disimulatum* Dist. y porcentajes de mazorcas con piquetes de alimentación en Sol y Sombra en la zona Baja**

Semanas	Nivel 1		Nivel 2		Nivel 3		Nivel 4		Nivel 5		% de mazorcas P		Total
	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra	
22/04/04	308	345	6	2	1	0	1	0	4	0	47.97	52.02	667
13/05/04	420	469	16	4	6	0	3	0	8	0	48.92	51.07	926
03/06/04	397	462	3	3	2	3	7	9	4	0	46.4	53.59	890
24/06/04	420	456	10	6	5	2	0	0	0	4	48.17	51.82	903
15/07/04	369	433	23	11	3	2	2	2	11	10	47.11	52.88	866
05/08/04	332	389	25	11	6	11	5	2	18	11	47.65	52.34	810
26/08/04	294	368	33	15	11	4	9	3	25	11	48.12	51.87	773

Nivel 1 : la mazorca está libre de piquetes de chinche

Nivel 2 : la mazorca tiene 1 - 25 piquetes de chinche

Nivel 3 : la mazorca tiene 26 - 50 piquetes de chinche

Nivel 4 : la mazorca tiene 51 - 100 piquetes de chinche

Nivel 5 : la mazorca tiene > 100 piquetes de chinche









