

**UNIVERSIDAD DE PANAMA**

**VICERRECTORIA DE INVESTIGACION Y POSTGRADO**

**MAESTRIA EN ENTOMOLOGIA**

**Comunidades de insectos fitófagos en árboles y lianas en el dosel  
y sotobosque del Parque Natural Metropolitano**

**Postulante**

**Indira Simon Chaves**

**Panamá República de Panama**

**2010**

**DEDICATORIA**

A mis padres Ligia y Luis donde quiera que esten siempre estan conmigo A Jose a quien quise y quiero con el alma, te agradezco tanto que no puedo decirlo con palabras

## AGRADECIMIENTOS

Le quiero agradecer en primer lugar y de manera especial al Servicio Aleman de Intercambio Academico (DAAD) por financiar mis estudios sin ellos no estaria dando este importante paso Gracias a Neddy Zamora por estar pendiente de mis necesidades durante mis estudios en Panama Muchas gracias al Profesor Hector Barrios Ph D por orientarme durante el proyecto y ayudarme a culminarlo de manera satisfactoria Tambien le agradezco por gestionar los permisos para que el proyecto pudiera ser realizado en la grua del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales

Le agradezco al Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales por darme la oportunidad de realizar el proyecto en la grua del Parque Natural Metropolitano Tambien porque me permitieron utilizar el medidor de area foliar el micrometro el medidor de dureza y el horno Muchisimas gracias a Mirna Samaniego por todo el apoyo brindado durante el proyecto Gracias a los operadores de la grua Edwin y el senor Jose

Quiero agradecer a la Dr Anette Aiello por permitirme utilizar la coleccion como referencia para la identificacion de algunas especies de insectos Muchas gracias al Msc Edwin Dominguez por la orientacion en la coleccion y por identificar el material de Cicadellidae

El Dr Henry Stockwell colaboraro de una manera muy amable en la identificacion del material de Chrysomelidae v Curculionidae al igual que el Dr Barrios me colaboro con la identificacion de Curculionidae gracias sinceras a ambos

Los analisis estadisticos fueron realizados gracias a los consejos del profesor Enrique Medianero y la Dra Catherine Potvin Muchas gracias a ambos por su tiempo

Gracias a mis companeros Alex Rodriguez por su avuda con el material de Formicidae Gracias a Ruben Collantes por estar dispuesto ayudar de manera proactiva

No menos importante le agradezco profundamente a mi amigo y novio Nathaniel Kadoch por su apoyo logistico durante todo el proyecto y por su apoyo incondicional durante todo este proceso Tambien y no menos importante le agradezco a mi amiga Vanessa Sanchez v al Dr Daniel Emmen por todo su apovo

## INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>Contenidos</b>	<b># de página</b>
Dedicatoria	II
Agradecimientos	III
Indice de contenidos	V
Indice de figuras y cuadros	VII
Resumen	1
Summary	2
Introduccion	3
Antecedentes	5
Objetivos	10
Materiales y metodos	11
Area de estudio	11
Entorno físico	11
Tipo de bosque	11
Vegetacion	12
Clima	12
Colecta de insectos en el campo	13
Tecnica de colecta	13
Plantas muestreadas	14
Procesamiento del material biológico	15
Identificaciones	16
Análisis estadístico	17
Otras variables analizadas	18
Resultados	22
Abundancia y diversidad	23
Abundancia y diversidad de insectos en las lianas y los árboles del dosel del PNM	28
Abundancia y diversidad de insectos en las lianas y los árboles del sotobosque del PNM	33
<i>Serjania mexicana Luehea seemanii</i>	37
<i>Serjania mexicana Anacardium excelsum</i>	39
Grupos tróficos	42
Discusión	44
Conclusiones	49
Recomendaciones	50
Referencias literarias	51
Anexos	57

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

<b>Cuadro 1</b> Muestreos realizados en cada mes durante nueve meses	13
<b>Cuadro 2</b> Especies de plantas muestreadas durante nueve meses	15
<b>Fig 1</b> Beating modificado por Barrios y Basset 2003	14
<b>Fig 2</b> Medidor de area foliar LI-COR Biosciences	19
<b>Fig 3</b> Micrometro marca Mituyo	19
<b>Fig 4</b> Medidor de dureza Pesola	20
<b>Cuadro 3</b> Abundancia y diversidad de insectos colectados en lianas y árboles en dos estratos boscosos	24
<b>Fig 8</b> Abundancia y diversidad de los ordenes de insectos capturados en lianas y arboles en el dosel y el sotobosque	25
<b>Fig 9</b> Índice de similitud cuantitativo de Morisita Horn	26
<b>Cuadro 4</b> Índice de diversidad Shannon Wiener y de dominancia Simpson	26
<b>Cuadro 5</b> ANCOVA por ordenes	27
<b>Fig 10</b> Abundancia y diversidad de insectos colectados en las lianas y los arboles del dosel	28
<b>Cuadro 6</b> Mann Whitney para analizar las diferencias entre lianas y arboles de algunas familias de insectos en el dosel	29
<b>Fig 11</b> Abundancia y diversidad en las lianas y los arboles muestreados en el sotobosque del PNM	33
<b>Cuadro 7</b> Prueba de Mann Whitney para analizar las diferencias entre lianas y arboles de algunas familias de insectos en el sotobosque	33
<b>Fig 12</b> Abundancia de los diferentes ordenes en <i>S mexicana</i> y <i>L seemanii</i> del dosel y del sotobosque	38
<b>Cuadro 8</b> Índice de diversidad Shannon Wiener y de dominancia de Simpson	38
<b>Fig 13</b> Índice de similitud cuantitativo de Morisita Horn ( <i>Luehea Serjania</i> )	39
<b>Cuadro 9</b> ANCOVA sobre los ordenes de insectos para <i>S mexicana</i> y <i>L seemanii</i>	39
<b>Fig 14</b> Índice de similitud cuantitativo de Morisita Horn ( <i>Serjania Anacardium</i> )	40
<b>Cuadro 10</b> Índice de biodiversidad Shannon Wiener y de dominancia de Simpson ( <i>Serjania Anacardium</i> )	40
<b>Fig 15</b> Abundancia de los diferentes ordenes en <i>S mexicana</i> y <i>Anacardium excelsum</i> del dosel y del sotobosque	41
<b>Cuadro 11</b> ANCOVA <i>S mexicana</i> y <i>A excelsum</i>	41

## ANEXOS

Descripcion de las especies de plantas	57
<b>Fig 1</b> Efecto del estrato en la distribucion de Coleoptera	60
<b>Fig 2</b> Efecto del habito de las plantas en el orden Coleoptera	60
<b>Fig 3</b> Efecto de la especie de planta en Coleoptera	61
<b>Fig 4</b> Efecto del estrato en el orden Hemiptera	61
<b>Fig 5</b> Efecto del habito en el orden Hemiptera	62
<b>Fig 6</b> Efecto de la especie de planta en Hemiptera	62
<b>Fig 7</b> Efecto del estrato en Orthoptera	63
<b>Fig 8</b> Efecto del habito en Orthoptera	63
<b>Fig 9</b> Efecto de la especie de planta en Orthoptera	64

<b>Fig 10</b> Efecto del estrato en Lepidoptera	64
<b>Fig 11</b> Efecto del habito en Lepidoptera	65
<b>Fig 12</b> Efecto de la especie de planta en Lepidoptera	65
<b>Fig 13</b> Abundancia y diversidad de familias de Coleoptera colectados en las lianas del dosel	66
<b>Fig 14</b> Abundancia y diversidad de las familias de Coleoptera que fueron colectadas en los arboles del dosel	67
<b>Fig 15</b> Sub familias de Chrysomelidae colectadas en las lianas y en los arboles del dosel	68
<b>Fig 16</b> Abundancia y diversidad de las subfamilias de Curculionidae en lianas y arboles del dosel	69
<b>Fig 17</b> Familias de Hemiptera colectadas e identificados en los arboles de <i>Anacardium excelsum</i> y <i>Luehea seemanii</i>	70
<b>Fig 18</b> Familias de Hemiptera colectadas en las lianas del dosel del PNM	71
<b>Fig 19</b> Abundancia y diversidad de Pentatomidae en lianas y arboles del dosel	72
<b>Figura 20</b> Abundancia y diversidad de la familia Lygaeidae en lianas y árboles del dosel del PNM	73
<b>Fig 21</b> Sub familias de Formicidae colectadas en el dosel del PNM	74
<b>Fig 22</b> Abundancia y diversidad de las familias de Lepidoptera colectadas en el dosel	75
<b>Fig 23</b> Abundancia y diversidad de las familias de Orthoptera en el dosel	76
<b>Fig 24</b> Abundancia y diversidad de Coleoptera colectados en las lianas del sotobosque	77
<b>Fig 25</b> Abundancia y diversidad del Orden Coleoptera colectados en los arboles del sotobosque del PNM	78
<b>Fig 26</b> Abundancia y diversidad de las sub familias de Chrysomelidae en lianas y arboles colectados en el sotobosque	79
<b>Fig 27</b> Abundancia y diversidad de Curculionidae en lianas y árboles	80
<b>Fig 28</b> Abundancia y diversidad de Hemiptera en las lianas del sotobosque	81
<b>Fig 29</b> Abundancia y diversidad de Hemiptera en los árboles del sotobosque	82
<b>Fig 30</b> Abundancia y diversidad de Lygaeidae en las lianas y los arboles del sotobosque	83
<b>Fig 31</b> Abundancia y diversidad de Hymenoptera en lianas y arboles que fueron colectados en el sotobosque del PNM	84
<b>Fig 32</b> Abundancia y diversidad de Lepidoptera en lianas y arboles del sotobosque del PNM	85
<b>Fig 33</b> Abundancia y diversidad de lianas y arboles muestreados en el sotobosque	86
<b>Fig 34</b> Diversidad total de insectos por mes durante el periodo de muestreo	87
<b>Fig 35</b> Abundancia total de insectos por mes durante el periodo de muestreo	87
<b>Fig 36</b> RDA de ordenes por estrato y hábito de la planta	88
<b>Fig 37</b> RDA para los ordenes por parametros fisicos	89
<b>Fig 38</b> Grupos troficos del dosel	90
<b>Fig 39</b> Grupos troficos del sotobosque	90
<b>Fig 40</b> Efecto del habito sobre los insectos mordedores	91
<b>Fig 41</b> Efecto del estrato sobre los insectos mordedores	91
<b>Fig 42</b> Efecto de la especie de planta sobre los mordedores	92

<b>Fig 43</b> Efecto del habito sobre los fitosuctivoros	92
<b>Fig 44</b> Efecto del estrato sobre los fitosuctivoros	93
<b>Fig 45</b> Efecto de la especie de planta sobre los fitosuctivoros	93
<b>Fig 46</b> Efecto del habito sobre los depredadores	94
<b>Fig 47</b> Efecto del estrato sobre los depredadores	94
<b>Fig 48</b> Efecto de la especie de planta sobre los depredadores	95
<b>Fig 49</b> Efecto del habito sobre los fungivoros	95
<b>Fig 50</b> Efecto del estrato sobre los fungivoros	96
<b>Fig 51</b> Efecto de la especie de planta sobre los fungivoros	96
<b>Fig 52</b> Efecto del habito sobre los xilofagos	97
<b>Fig 53</b> Efecto del estrato sobre los xilofagos	97
<b>Fig 54.</b> Efecto de la especie de planta sobre los xilofagos	98
<b>Fig 55</b> Efecto de habito sobre los saprofagos	98
<b>Fig 56</b> Efecto del estrato sobre los saprofagos	99
<b>Fig 57</b> Efecto de la especie de planta sobre los saprofagos	99
<b>Fig 58</b> Efecto del habito sobre los omnivoros	100
<b>Fig 59</b> Efecto del estrato sobre los omnivoros	100
<b>Fig 60</b> Efecto de la especie de planta sobre los omnivoros	101
<b>Fig 61</b> Efecto del habito sobre los carroneros	101
<b>Fig 62</b> Efecto del estrato sobre los carroneros	102
<b>Fig 63</b> Efecto de la especie de planta sobre los carroneros	102
<b>Fig 64</b> Efecto del habito sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis	103
<b>Fig 65</b> Efecto del estrato sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis	103
<b>Fig 66</b> Efecto de la especie de la planta sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis	104
<b>Fig 67</b> Grupos troficos por estrato y habito de las plantas	105
<b>Fig 68</b> Grupos troficos por parametros fisicos	106
<b>Cuadro 1</b> Familias de Coleoptera y sus habitos alimenticios	107
<b>Cuadro 2</b> Identificaciones de Chrysomelidae colectados del dosel y sotobosque	108
<b>Cuadro 3</b> Identificaciones de Curculionidae y los habitos alimenticios de cada genero	111
<b>Cuadro 4</b> Generos de las sub familias de Chrysomelidae colectados en los arboles y las lianas del dosel	116
<b>Cuadro 5</b> Diversidad y abundancia de Sub familias generos y morfo especies de Curculionidae que fueron colectados e identificados en los arboles y lianas del dosel	117
<b>Cuadro 6</b> Diversidad de Chrysomelidae colectadas e identificadas en las lianas y los arboles del sotobosque del PNM	119
<b>Cuadro 7</b> Diversidad de Curculionidae en el sotobosque del PNM durante el periodo de muestreo	120
<b>Cuadro 8</b> Elateridae a nivel de morfo especies subfamilia genero y cuando fue posible a nivel de especie	122
<b>Cuadro 9</b> Familias de Hemiptera y sus habitos alimenticios	123
<b>Cuadro 10</b> Diversidad de Membracidae colectados e identificados en las lianas y los arboles del dosel	124
<b>Cuadro 11</b> Diversidad de Cicadellidae colectados en los arboles del dosel	124
<b>Cuadro 12</b> Diversidad de Membracidae en el sotobosque del PNM	125
<b>Cuadro 13</b> Diversidad de Cicadellidae colectados en los arboles del sotobosque	125

<b>Cuadro 14</b> Lepidoptera colectados en las lianas y los arboles del dosel y del sotobosque	126
<b>Cuadro 15</b> Orden Orthoptera colectado en el dosel y el sotobosque del PNM	127
<b>Cuadro 16</b> Identificaciones de Cicadellidae del dosel y sotobosque	128
<b>Cuadro 17</b> Identificaciones de Membracidae del dosel y el sotobosque	129
<b>Cuadro 18</b> Pentatomidae Pyrrhocoridae y Lygaeidae colectados e identificados en el dosel y el sotobosque	130
<b>Cuadro 19</b> Formicidae colectados e identificados en el dosel y el sotobosque	132
<b>Cuadro 20</b> Diversidad y abundancia de Formicidae	132
<b>Cuadro 21</b> Diversidad de Hymenoptera de colectados en las lianas y los arboles del sotobosque	133
<b>Cuadro 22</b> Grupos troficos analizando las variables habito de la planta estrato y especie de planta mediante ANCOVA con y sin hormigas	135

## RESUMEN

Investigamos la abundancia relativa diversidad y estructura de la comunidad de insectos en las lianas y los arboles del dosel y sotobosque de un bosque tropical semi decíduo ubicado en la Ciudad de Panama El objetivo principal de la presente investigacion fue el estudio de la composicion de la comunidad de insectos herbivoros del dosel y del sotobosque en los arboles y las lianas Entre mayo del 2009 y enero del 2010 se colectaron 3573 especimenes utilizando el beating con un esfuerzo de muestreo de 2160 muestras equivalentes a 864 m De acuerdo con el Ancova el estrato y la especie de planta causo un efecto sobre la abundancia de Coleoptera y Hemiptera El Ancova indica que la forma de crecimiento de la planta solamente presento un efecto en Orthoptera De acuerdo con el Analisis de Redundancia los datos son explicados principalmente por el dosel Todos los insectos fueron analizados de acuerdo al grupo trofico al cual pertenecen En el dosel predominaron los fitosuctivoros y fitofagos mordedores especialmente de Coleoptera En el sotobosque predominaron los depredadores especialmente Hymenoptera Se compararon *Serjania mexicana* con *Luehea Seemannii* del dosel y del sotobosque de acuerdo con el Indice de diversidad Morisita Horn las comunidades de insectos mas similares fueron *I seemani* del sotobosque con *S mexicana* del dosel Comparando *Anacardium excelsum* y *Serjania mexicana* del dosel y el sotobosque *S mexicana* y *A excelsum* del dosel fueron las comunidades mas semejantes

## SUMMARY

We assessed the diversity, relative abundance and community structure of insects in lianas and trees in the canopy and the understory of semi-deciduous dry tropical forest in a small park bordering Panama City, Panama. A tower crane gave access to the canopy. Between May 2009 and February 2010, beating yielded 3573 insects in all. We sampled 864 m<sup>2</sup> equivalent to 2160 samples in the canopy and understory. Diversity and relative abundance of Coleoptera and Hemiptera differed significantly between canopy and understory and among different plant species. Diversity and relative abundance of tree vs liana Orthoptera differed significantly. In the Redundancy Analysis, all dates were mainly explained for the canopy. Diversity and relative abundance within Membracidae, Cicadellidae, Chrysomelidae, Curculionidae and Formicidae did not differ significantly between trees and lianas or between canopy and understory. Collected insects were separated into predators, detritivores, sap suckers, chewing herbivores. Canopy insects comprised mostly sap suckers and chewing herbivores while the understory was dominated by predators, mostly Hymenoptera.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años debido a mejores posibilidades para acceder al dosel del bosque se han realizado múltiples trabajos de estratificación vertical especialmente en los trópicos. La complejidad de los ecosistemas en los bosques tropicales requiere de una continua investigación de sus interacciones. Aunque el dosel del bosque tiene una mayor calidad y cantidad de alimento para insectos fitófagos, el sotobosque provee otro tipo de nutrientes provenientes especialmente de la materia orgánica en descomposición.

En el dosel la presencia de una gran abundancia y diversidad de lianas especialmente en bosques secos y en hábitats de borde es un elemento importante que lo diferencia del sotobosque. Se han realizado algunos trabajos que explican las diferencias en abundancia y diversidad de insectos entre las lianas y los árboles en el dosel. El sotobosque ha sido escasamente estudiado en ese aspecto. Una razón importante es que la abundancia de lianas es muy baja en el sotobosque. Esto debido a que algunas especies de lianas inician su vida en los estratos medios o porque una vez que alcanzan el dosel dejan de invertir energía en la producción de hojas en el sotobosque (Putz *et al* 1991).

Las lianas y los árboles constituyen en conjunto la mayor cantidad de masa vegetal en un bosque tropical y la mayor proporción de material vegetal presente en el planeta, por lo tanto son muy importantes en la dinámica del bosque. Por sus características sirven de refugio, fuente de alimentación y sitio para la reproducción de una gran cantidad de insectos. Se estima que una gran proporción de insectos se alimentan de las lianas en comparación con los árboles maduros en el bosque húmedo (Elroy *et al* 2005).

La fragmentación de los bosques a baja y mediana escala provoca un cambio en la composición de la flora con la formación de áreas de borde que favorecen el crecimiento de las lianas. Existen diversos estudios en los que se apoya la idea de que las lianas están incrementando su importancia en los bosques tropicales (Wright *et al* 2004, Phillips *et al* 2005, Lawrance *et al*

2001) Dicho fenómeno es mejor conocido como la hipótesis del cambio de la dinámica en el bosque tropical. Si las lianas poseen más hojas por unidad basal que los árboles porque generalmente los vasos del xilema tienen mayor diámetro (Putz 1983) y el área basal de los árboles se incrementa en un 0.34% por año y el de las lianas en un 4.58% por año (Phillips *et al* 2005) las lianas podrían tener mayor área foliar que los árboles. De acuerdo con Wright *et al* en el 2004 en la Isla Barro del Colorado las lianas han incrementado la producción de hojas de manera sostenida en diferentes especies a través del tiempo.

A pesar de su importancia, los bosques tropicales están siendo seriamente diezmados por las actividades humanas. La disminución de la cobertura vegetal está directamente relacionada con la pérdida de micro hábitats necesarios para el refugio de los insectos. Esto trae como consecuencia que muchos insectos con un papel clave en el ecosistema, están desapareciendo sin ser conocidos.

El deterioro causado por la fragmentación de los bosques tropicales ha traído como consecuencia una mayor cantidad de ecosistemas de borde en los bosques. La fragmentación del bosque altera la estructura de la comunidad de plantas. De acuerdo con Lawrance *et al* (2001) las lianas son más abundantes y colonizan una mayor proporción de árboles en ecosistemas fragmentados que en el interior del bosque.

En el bosque del Parque Natural Metropolitano las lianas son muy abundantes y diversas por ser un bosque tropical seco. El área de la grúa favorece más el crecimiento de las lianas por ser parte del borde del bosque. Las áreas con alta iluminación como los bordes del bosque favorecen la abundancia de las lianas si se compara con el sotobosque intacto (Putz 1984).

Teniendo en cuenta lo anteriormente planteado mi proyecto de tesis intenta investigar '¿Cómo varía la composición de insectos herbívoros entre las lianas y los árboles del dosel y del sotobosque?'

## ANTECEDENTES

Entre los primeros esfuerzos para estudiar la estratificación de los artrópodos en los bosques tropicales están Alle en 1926 en la isla Barro Colorado Hingston (1930 1932) en Guyana Don Perry en el año de 1973 en 1929 O W Richards y colaboradores realizaron una de las primeras colectas de artrópodos en el dosel de un bosque en Guyana Los métodos utilizados al inicio eran muy primitivos (Basset *et al* 2003) En la actualidad está muy desarrollado el acceso del dosel con objetivos científicos

En el año 2003 se inició el proyecto IBISCA para investigar la biodiversidad en el dosel y el sotobosque del bosque tropical El principal objetivo del proyecto fue probar que el dosel de los bosques tropicales de tierras bajas tiene mayor diversidad de especies de insectos que otros estratos del bosque tropical Para probar esta hipótesis se incluyó varios taxa Este fue un proyecto muy ambicioso en el que se utilizaron metodologías de muestreo novedosas como el globo la Solvin Bretzel canopy raft que consiste en una gran red que descansa en las copas de los árboles la grúa, un globo inflado con helio el beating el Ikos que consiste en una estructura instalada en la corteza de un gran árbol trampas de intersección trampas pegajosa y el fogging (Didham 2003)

Los estudios de invertebrados en el dosel del bosque tropical han sido quizá los que han producido más controversia en comparación con otros aspectos de la investigación del dosel (Lowman *et al* 1993) Uno de los artículos más polémicos fue el de Erwin (1982) que estimó en treinta millones las especies de artrópodos en los bosques tropicales Esta extrapolación la realizó a través de colectas realizadas en 19 individuos de *Luehea seemani* en Panamá

Se han realizado estudios de herbivoría de insectos en el dosel del bosque en varios lugares alrededor del mundo en Australia (Stork *et al* 2006) Sulawesi (Hammond 1990) Gabon (Basset *et al* 2001) América Central (Wolda 1979 Barrios 2003 Basset 1994 2001 2003 Ødegaard 1999 Charles *et al* 2005 Sur América, en la Guyana Francesa (Sterk *et al* 1992)

Muchas de las investigaciones estudian las comunidades de insectos en un gradiente altitudinal comparando la abundancia y diversidad entre el dosel y el sotobosque Barrios (2003) comparo la abundancia y diversidad de insectos herbivoros en plantulas y arboles adultos de *Castilla elastica* El encuentro 23.9 veces mas abundancia y 1.6 veces mas diversidad en el dosel en comparacion con el sotobosque En el ano 2001 Basset realizo un trabajo similar con *Pourouma bicolor* en el cual encontro diferentes comunidades de insectos fitofagos en las plantulas y los arboles maduros Se han realizado otras investigaciones que senalan que los arboles adultos albergan una mayor cantidad de insectos que sus plantulas reportando mayor actividad en el dosel que en el sotobosque (Basset *et al* 1992) Sin embargo como indica Basset (2001) eso depende del habito del arbol si es tolerante o intolerante a la luz

Se realizo una investigacion de la abundancia y diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque Las colectas fueron realizadas en el Parque Natural Metropolitano y Sherman en Panama En el trabajo se obtuvo una mayor diversidad de insectos minadores y cecidogenos en el dosel en comparacion con el sotobosque del bosque tropical (Medianero *et al* 2007)

Las interacciones entre los insectos y las plantas representan un fenomeno ecologico muy importante en los ecosistemas terrestres (Ødegaard 1999) En la historia natural existe una influencia mutua entre insectos y plantas fenomeno conocido como coevolucion Las causas de la especializacion de insectos en plantas hospederas todavia se esta debatiendo Estas relaciones se han tratado de explicar mediante correlaciones que incluyen la quimica del hospedero (defensas quimicas contenido de nutrientes entre otros) (Futuyma y Moreno 1988) el tamano del insecto (Wasserman y Mitter 1978) la longevidad del insecto (Jansen 1984) abundancia de la planta hospedera, su fenologia y factores climaticos (Basset 1992) Hay otros factores que pueden influir como la dureza de la planta, su contenido de humedad y el grosor de las hojas

Aunque la mayor parte de los estudios se enfocan en la colecta de insectos en los arboles algunos estudios han colectado en arboles y lianas de manera independiente. En palabras de Wolda (1979) las lianas juegan un rol importante determinando la palatabilidad de *Luehea scemanni* (en el dosel) siendo más importantes que las hojas del mismo árbol. Wolda llegó a esa conclusión porque colectó una mayor cantidad de Homoptera en *Luehea* cuando este tenía lianas.

En un trabajo realizado por Sterk *et al* en 1992 se colectaron insectos de lianas y arboles para estimar los niveles de daño de las hojas de cada una de las especies estudiadas. El porcentaje de daño encontrado estuvo cerca del 5%. En dicho estudio no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes formas de crecimiento de las plantas estudiadas. También en el año 2005 Charles *et al* estudiaron la estratificación de Chrysomelidae en dos bosques en Panamá. Para ello discriminaron entre insectos que se alimentaban de lianas, arboles, hierbas y arbustos. Ellos encontraron una proporción más alta de Chrysomelidae alimentándose de las lianas en comparación con los arboles en el bosque seco del Parque Metropolitano.

De acuerdo con Ødegaard (1999) los insectos asociados a las lianas en los bosques tropicales han sido poco estudiados. En su trabajo se recolectaron individuos del orden Coleoptera y de acuerdo con sus conclusiones las lianas son tan importantes como los árboles. Hubo aproximadamente el mismo número de escarabajos asociados a lianas y árboles aun a pesar del pequeño tamaño de las lianas. En su trabajo Ødegaard recomienda que se realicen más investigaciones al respecto.

Las lianas se diferencian estructuralmente de los árboles entre otras cosas porque tienen vasos de mayor diámetro y abundante tejido blando en su xilema (Carlquist 1991 en Zhu quan Cai 2007). Como consecuencia tienen mayor capacidad de conducción y transpiración en comparación con los árboles (Ewers *et al* 1991) y pueden soportar áreas foliares mayores. Esta diferencia en alometría, puede explicar como en los bosques tropicales donde las lianas contribuyen únicamente con el 5% del total de la biomasa, su contribución en el área foliar es

alrededor del 40% (Putz 1983 Zhi-quan Cai 2007) Por otro lado las lianas si se comparan con los arboles pueden invertir mas energia en la produccion de hojas porque invierten menos energia en la produccion de ramas

Las lianas al igual que los arboles son un componente estructural importante en el bosque tropical De acuerdo con Schnitzer y Bongers (2002) son un elemento significativo en la mayoria de los bosques tropicales La presencia de lianas lenosas ha sido llamada la caracteristica mas importante que diferencia a un bosque tropical con uno templado (Croat 1978 en Putz 1991 Montgomery & Sunkist 1978 en Putz 1991 Putz 1984) Darwin fue uno de los primeros cientificos en describir estructuralmente las lianas El las dividió en tres clases la primera aquella que se enrollan en espiral alrededor de un soporte Las segundas son aquellas que tienen hojas modificadas en estructuras con las cuales tocan un objeto y se sujetan firmemente a el El tercer tipo son las lianas ascienden con la ayuda de zarcillos (Darwin 1876)

Existen diferentes tipos de lianas las lenosas que empiezan su vida como plantas terrestres y son capaces de subir en el bosque maduro Las lianas herbaceas (muchas de ellas sub lenosas) empiezan su vida en el suelo y crecen en habitats perturbados o en la orilla del bosque Las lianas lenosas semi epifitas que empiezan su vida como epifitas y despues alcanzan el suelo del bosque Las lianas herbaceas semi epifitas que trepan sobre los arboles usando estructuras como raices adventicias para adherirse al soporte (Putz *et al* 1991)

Se ha estimado que las lianas contribuyen con un 32-36% en la hojarasca del suelo del bosque tropical en Tailandia y Gabon En general hay tantas lianas > 25 cm de diametro como arboles > 10 cm de diametro en el bosque tropical de tierras bajas Las lianas son muy importantes como fuente de alimento para los vertebrados en el bosque En promedio el 21% de las especies de plantas utilizadas como alimento por los primates en los tropicos son lianas (Emmons *et al* 1983 en Putz 1991)

El xilema de las plantas tiene tres funciones principales transporte de agua y minerales soporte mecánico y almacena agua y nutrientes En las lianas la función de soporte mecánico está reducida Los árboles invierten una mayor cantidad de recursos para el desarrollo de tallos más gruesos que les sirven de soporte Esto trae como consecuencia un lento crecimiento en comparación con las lianas

El xilema primario original va a proveer de agua y minerales a la liana a lo largo de su vida Las lianas en general presentan tallos y peciolo delgados y un radio mayor de soporte en las hojas en su área transversa (Schenck 1893 en Putz 1991) Se dice que las lianas tienen los vasos más largos y anchos en el reino vegetal (Putz *et al* 1991) También se ha reportado que las lianas tienen raíces profundas (Tyree & Ewers 1996 en DeWalt 2010) Todas las características anteriores hacen que las lianas usen el agua de una manera muy eficiente Estas características les permiten a las lianas mantener hojas nuevas mientras los árboles que compiten con ellas pierden las hojas durante la época seca (DeWalt *et al* 2010)

Putz reportó en el año de 1990 un incremento medio anual de 1.37 mm en el diámetro de 15 taxa de lianas en el dosel de Barro Colorado lo cual es menor al crecimiento reportado por Lang & Knight (1983) para el mismo sitio (9 mm/año) Los diámetros de los vasos tienden a ser más grandes que los de los árboles cercanamente emparentados (Putz *et al* 1991)

**Hipotesis de trabajo**

La composición de la comunidad de insectos herbívoros serán diferentes en las lianas y los árboles del dosel y del sotobosque del Parque Natural Metropolitano

**Objetivo general**

- Analizar las comunidades de insectos de los órdenes Coleoptera, Lepidoptera, Orthoptera y Hemiptera en árboles y lianas de dos estratos diferentes dosel y sotobosque en el Parque Natural Metropolitano

**Objetivos específicos**

Comparar la estructura de la comunidad de insectos fitófagos que se encuentran en *Serjania* y *Anacardium* y *Serjania* y *Luehea* del dosel y el sotobosque del Parque Natural Metropolitano

- Identificar al más bajo nivel taxonómico posible los insectos asociados a árboles y lianas en el dosel y el sotobosque del Parque Natural Metropolitano

## MATERIALES Y METODOS

### 1 Area de estudio

El estudio se realizo en el Parque Natural Metropolitano (PNM) localizado en la Provincia de Panama Distrito de Panama Corregimiento de Panama limitando con parte del camino de la Amistad y la avenida Ascanio Villalaz con una latitud de 8 59 Norte y una longitud de 79 33 Oeste

#### 1.1 Entorno físico

El Parque Natural Metropolitano tiene un area de 265 hectareas 192 de las cuales son de bosque Esta formado por pequenas colinas las zonas montanosas cubren aproximadamente dos terceras partes de la seccion noroeste del area Su maxima altura es de 150 metros sobre el nivel del mar (Wright *et al* 1992)

El suelo del area es caracteristicamente de origen igneo extrusivo muy superficial arcilloso y de un color pardo rojizo Aproximadamente un 60% de este tipo de suelo esta ubicado en el area elevada de la seccion noreste donde el panorama esta formado por colinas de origen igneo Estas formaciones rocosas moldean el paisaje con elevaciones que vanan de 10 a 138 metros sobre el nivel del mar (Wright *et al* 1992) En la seccion sur del area predominan los suelos aluviales con una topografia de algunas colinas de rocas igneas extrusivas El area tiene pocos riachuelos que atraviesan el parque de norte a sur descargando esta pequena cantidad de agua al Rio Curundu

#### 1.2 Tipo de Bosque

Sostiene un bosque tropical seco deciduo de tierras bajas que una vez estuvo ampliamente distribuido a lo largo de la costa del Pacifico de Mesoamerica desde Mexico hasta Panama Ahora se encuentra desde el sur de Mexico y unos cuantos parches en Costa Rica y Panama

Este tipo de bosque es muy diverso. El dosel más alto del parque es de 25-35 metros de altura con árboles emergentes que llegan a los 40 metros. En el dosel debajo de la grua se han identificado más de 50 especies de árboles y 20 especies de lianas.

### 1.3 Vegetación

Es común observar árboles como el Cuipo (*Cavanillesia platanifolia*), el ceibo barrigón (*Pseudobombax septenatum*), espave (*Anacardium excelsum*), corotu (*Enterolobium cyclocarpum*), roble (*Tabebuia rosea*), indio desnudo (*Bursera simarouba*). Entre los árboles maderables están la caoba (*Swietenia sp.*), amarillo (*Cantrolobium sp.* o *Amarillo Guayaquil*), el cedro (*Bombacopsis fendlerii*), cedro amargo o *Cedrela sp.*, Cedro macho o pico de loro (*Guarea trichiloides*). También se encuentran especies de lianas como *Combretum fruticosum*, *Bonamia trichantha*, *Serjania mexicana*, *Amphilophium paniculatum* y *Tricostigma octandrum*. Entre la vegetación que sirve como alimento a varios animales están el jobo (*Spondias mombin*), el higuerón y una gran variedad de palmas. Sin embargo, 73 hectáreas del parque se encuentran deforestadas, algunas ocupadas por carretera y edificaciones o por la invasión de gramíneas, especialmente la paja canalera (*Saccharum spontaneum*) (Wright *et al.* 1992).

### 1.4 Clima

La temperatura promedio es de 28 °C y tiene precipitaciones de alrededor de 1740 mm con la mayoría de las precipitaciones entre los meses de mayo y noviembre. La estación seca se extiende desde el mes de diciembre hasta abril o mayo, y la estación lluviosa desde mayo hasta noviembre. La evaporación supera las lluvias por 431 mm durante la estación seca que se inicia en diciembre y finaliza en mayo y abril (Smithsonian 2009 [www.stri.org](http://www.stri.org)).

## 2 Colecta de insectos

El periodo de muestreo comprendió nueve meses desde mayo del año 2009 hasta enero del 2010. El muestreo fue precedido por la época seca, comprendió toda la época lluviosa, la transición entre la época lluviosa y la seca, así como parte de la época seca. Tanto en el dosel

como en el sotobosque se colecto una vez a la semana. En cada muestreo se recolectaron 20 muestras de arboles y 20 de lianas en el dosel y en el sotobosque con un total de 54 muestreos y 2160 muestras. En el dosel fueron colectadas 1160 muestras en el sotobosque 1000 muestras. El area total muestreada en el dosel fue de 464 m<sup>2</sup> mientras que en el sotobosque se muestreo un area de 400 m (Ver analisis estadistico)

**Cuadro 1** Muestreos realizados en cada mes durante nueve meses. Entre parentesis la cantidad de muestras por mes

Mes	Dosel	Sotobosque
<b>Mayo</b>	3 (120)	3 (120)
<b>Junio</b>	3 (120)	5 (200)
<b>Julio</b>	4 (160)	2 (80)
<b>Agosto</b>	4 (160)	3 (120)
<b>Setiembre</b>	4 (160)	3 (120)
<b>Octubre</b>	4 (160)	3 (120)
<b>Noviembre</b>	2 (80)	2 (80)
<b>Diciembre</b>	3 (120)	3 (120)
<b>Enero</b>	2 (80)	1 (40)

## 2.1 Técnica de colecta

La colecta de los insectos se realizo con la metodologia de golpeo o beating modificado por Barrios y Basset (2003). Consiste en un cuadrante confeccionado de tela cuadrada con un area de 4000 cm<sup>2</sup> con forma conica que termina en una apertura circular a la que se le adaptan bolsas plasticas removibles. Cada muestra fue tomada colocando el beating debajo de las hojas de manera que el area foliar de las plantas cubrieran de una manera homogenea el area total del beating. Se golpeo la vegetacion cuatro veces con la misma intensidad. Los insectos se colocaron en la bolsa, que fue cerrada y reemplazada por una nueva para la siguiente muestra.

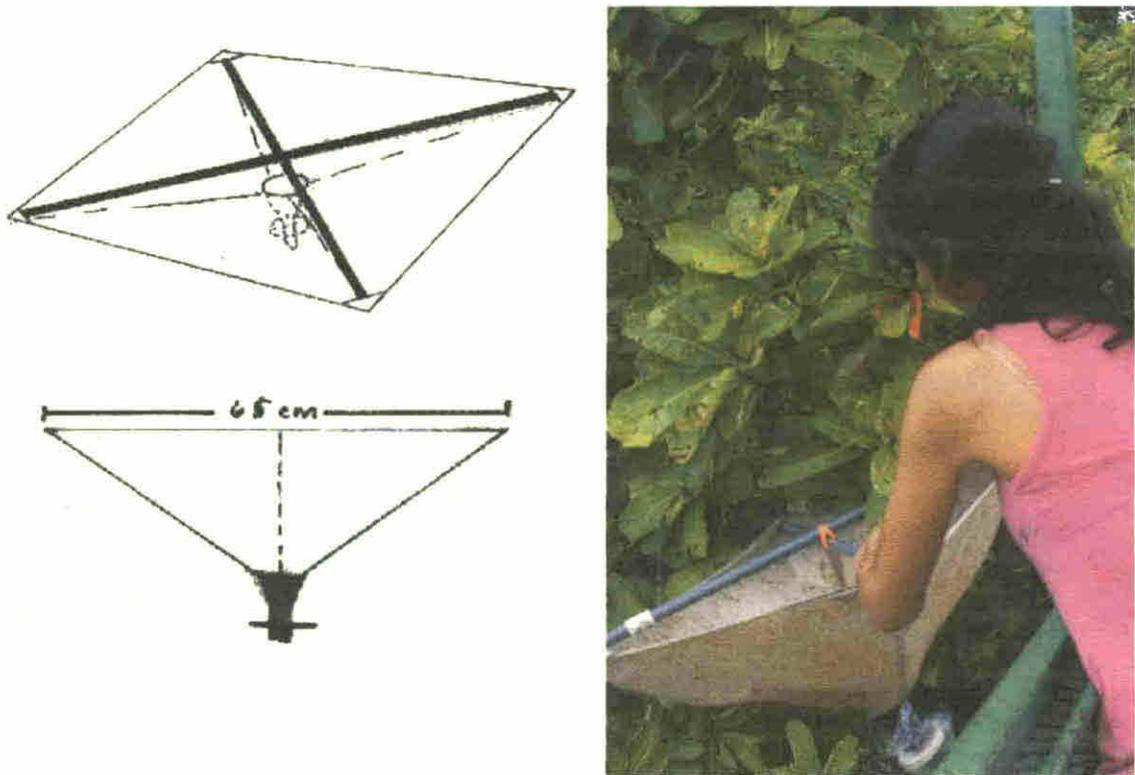


Fig. 1. Beating modificado por Barrios y Basset 2003.

## 2.2 Plantas muestreadas

Durante el periodo de muestreo de insectos, se colectaron muestras en 10 especies de plantas, de las cuales tres especies se comparten entre el dosel y el sotobosque. Tanto las especies de árboles como de lianas muestreadas, se seleccionaron por su disponibilidad en el sitio de estudio (Cuadro 2).

En el dosel se muestrearon siete especies de lianas, tres individuos de *Amphillophium paniculatum*; cuatro de *Bonamia trichanta*; dos de *Combretum fruticosum*; dos de *Pithecoctenium crucigerum*; cinco de *Serjania mexicana*, dos de *Trichostigma octandrum* y dos de *Vittisi ptilifolia*. En el sotobosque se muestrearon dos especies de lianas, cuatro individuos de *Tetracera portobellensis* y ocho de *Serjania mexicana*.

La unidad de muestreo utilizada fue el área foliar. El área de cada muestra es de  $0,4\text{m}^2$ , la cual corresponde al área del beating. Una muestra comprende diferentes números de hojas en cada

especie dependiendo del area foliar de cada una de ellas (Cuadro 2) Para calcular el area foliar de cada especie se colectaron 15 hojas de cada especie y se estimo el area promedio Para realizar comparaciones de diversidad entre lianas y arboles y en ambos estratos se homogenizo el area foliar (ver analisis estadistico)

**Cuadro 2** Especies de plantas muestreadas durante nueve meses desde mayo del 2009 hasta enero del 2010 (Descripciones de las plantas en los anexos)

Especie	Familia	Forma de crecimiento	Area foliar (cm <sup>2</sup> )	# hojas/muestra
<i>Iuehea seemani</i>	Malvaceae	arbol	67 02* 60 64	59 68* 65 96
<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	arbol	116 16* 84 07	34 43* 47 58
<i>Bonamia trichanta</i>	Convolvulaceae	bejuco	60 62	65 98
<i>Combretum fruticosum</i>	Combretaceae	bejuco	25 99	153 91
<i>Amphilophium paniculatum</i>	Bignoniaceae	bejuco	92 38	43 30
<i>Pithecoctenium crucigerum</i>	Bignoniaceae	bejuco	143 83	27 81
<i>Serjania mexicana</i>	Sapindaceae	bejuco	258 68* 138 04	15 46* 28 98
<i>Tetracera portobellensis</i>	Dilleniaceae	bejuco	86 56	46 21
<i>Trichostigma octandrum</i>	Phytolacaceae	bejuco	25 54	156 62
<i>Vitis pilulifolia</i>	Vitaceae	bejuco	59 59	67 12

\*datos del dosel

### 2.3 Acceso al dosel

El acceso al dosel se hizo con la ayuda de una grua de construccion comercial con 42 metros de altura y una jiba de 56 m de longitud con una pequena gondola que fue modificada para permitir el transporte y acceso al dosel El dosel del bosque bajo la grua es de 35-40 metros La superficie de la grua es de acceso es 8 000 m<sup>2</sup> de superficie en la parte superior del dosel y un volumen forestal de 28 000 m<sup>3</sup> y 140 arboles en el radio de acceso

### 3 Procesamiento del material biológico

Los insectos colectados se aniquilaron con acetato de etilo y se montaron en alfileres o se preservaron con alcohol al 75% A cada individuo se le asigno una morfo especie y se hizo

una colección de referencia. Cada vial o alfiler contiene una etiqueta con la siguiente información: localidad, fecha o periodo de colecta, orden, familia al cual pertenece el contenido del vial. Los individuos se identificaron a nivel de morfo especie, atendiendo a las diferencias morfológicas externas (patrones de coloración, esculturaciones, formas y tamaños del cuerpo).

Los resultados del conteo efectuado en cada muestra fueron introducidos cada semana en una base de datos en el programa EXCEL. Se documentó la fecha, especie de planta, número de muestra, orden, familia, género, especie, morfo, especie, cantidad de insectos. La información contenida en ellas corresponde a la cantidad de morfo especies observadas en cada semana.

### **3.1 Identificaciones**

Se utilizó un estereoscopio Nikon de 60x y una lámpara de fibra óptica. Todos los individuos fueron identificados hasta familia, cuando fue posible hasta género o especie. Para la identificación del material hasta género o especie se utilizó como referencia la colección de insectos del Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y la del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología. Para la identificación Chrysomelidae a nivel de género o especie contribuyó el Dr. Stockwell. Para la identificación a género o especie de Curculionidae contribuyeron el Dr. Barrios y el Dr. Stockwell. La identificación de Cicadellidae hasta género o especie la realizó el Msc. Edwin Domínguez. Se utilizó el catálogo Blackwelder 1947 para clasificar Curculionidae y Chrysomelidae. Para Elateridae se utilizó el catálogo Arnett Jr *et al.* 2002. Debido a que las claves de identificación de estadios inmaduros de Lepidoptera fueron hechas para el último estadio de desarrollo, solamente fueron cuantificadas las larvas en dicho estadio. Las claves utilizadas para su identificación fueron la de Sthern 1987 y Brues 1954.

Aunque en el planteamiento original de la tesis no se iba a trabajar con el material de Formicidae debido a su abundancia e impacto ecológico se decidió analizarlo. Las hormigas fueron identificadas a nivel de subfamilias, cuando fue posible se identificaron hasta género o especie (Cuadro 11 anexos). Se identificaron las subfamilias Ponerinae, Myrmicinae

Pseudomyrmecinae Dolichoderinae y Formicinae Formicidae fue clasificada en diferentes grupos tróficos según su sub familia o género de acuerdo con Paul Hanson 2006

Las familias Chrysomelidae (Cuadro 5 anexos) Cicadellidae (Cuadro 8 anexos) y Membracidae (Cuadro 9 anexos) fueron identificadas al más bajo nivel taxonómico posible por ser fitófagos Curculionidae (Cuadro 6 anexos) Elateridae (Cuadro 7 anexos) y Pentatomidae (Cuadro 10 anexos) también se identificaron al más bajo nivel taxonómico posible porque dentro de ellas hay subfamilias y géneros que se encuentran en diferentes grupos tróficos

### 3.2 Análisis estadístico

Mediante Chi Cuadrada no se encontraron diferencias significativas entre la cantidad de muestras colectadas ( $X^2=6$   $p=0.15 > 0.05$ ) por lo tanto son comparables entre sí. Tampoco se encontraron diferencias significativas en el número de muestreos realizados en el dosel y el sotobosque ( $X^2= 0.296$   $p=0.586$ ). Si se encontraron diferencias significativas en el área foliar muestreada en el dosel y el sotobosque. Para realizar comparaciones estadísticas entre lianas y árboles y en ambos estratos se homogenizó el área foliar. Para ello se extrajeron al azar cinco muestreos del dosel para comparar 25 muestreos del dosel y 25 muestreos del sotobosque (Cuadro 1) lo que corresponde a comparar 400m<sup>2</sup> de área foliar en cada estrato.

Los datos fueron transformados logaritmicamente para normalizarlos. Se utilizó el análisis estadístico ANCOVA para determinar el efecto de la forma de vida de la planta (liana o árbol) la especie de planta y el estrato (dosel sotobosque) en los insectos pertenecientes a los órdenes Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera y Orthoptera. Para el análisis se utilizaron únicamente los insectos de hábitos fitófagos. Se utilizó el programa XL/STAT del año 2009. Para estimar la diversidad se utilizaron los índices de  $\alpha$  diversidad Shannon Wiener Simpson y el índice de  $\beta$  biodiversidad Morisita Horn.

Para comparar la abundancia de las familias Chrysomelidae Curculionidae Membracidae Cicadellidae y Formicidae entre lianas y arboles se realizo un Mann Whitney con el programa STATISTICA 2007 Las comparaciones se realizaron en el dosel y en el sotobosque

En el sotobosque no se encontraron suficientes plantas de *Bonamia trichanta* para hacer una muestra así que la muestra se completo con *Serjania mexicana* en ocho ocasiones durante cada muestrco *Anacardium excelsum Iuehea seemanii Serjania mexicana y Bonamia trichanta* fueron colectados en el dosel y el sotobosque

Adicionalmente se realizo un ANCOVA en el que se analizo el efecto de las lianas la especie y el estrato en la abundancia de insectos fitosuctivoros fitofagos mordedores depredadores xilofagos fungivoros saprofagos omnivoros carroneros y aquellos que se alimentan por trofobiosis Para el analisis se utilizaron insectos de Lepidoptera Hemiptera, Coleoptera, Orthoptera e Hymenoptera Para analizar la influencia de las otras variables explicativas como la dureza, el area, el grosor el peso humedo y seco de las hojas se utilizo un analisis de redundancia canonica, CANOCO de Ter Braak & Smilauer 1998

### 3.3 Otras variables analizadas

Determinacion del area foliar Se determino el area foliar de cada especie muestreada Para ello se utilizo el medidor de area foliar LI 3100C marca LI COR Biosciences (Fig. 1) Para determinar el area foliar fueron colectadas hojas maduras (no jovenes ni viejas) de cada especie Las hojas fueron cuidadosamente seleccionadas de manera que no estuvieran comidas por los insectos



Fig. 2. Medidor de área foliar LI-COR Biosciences.

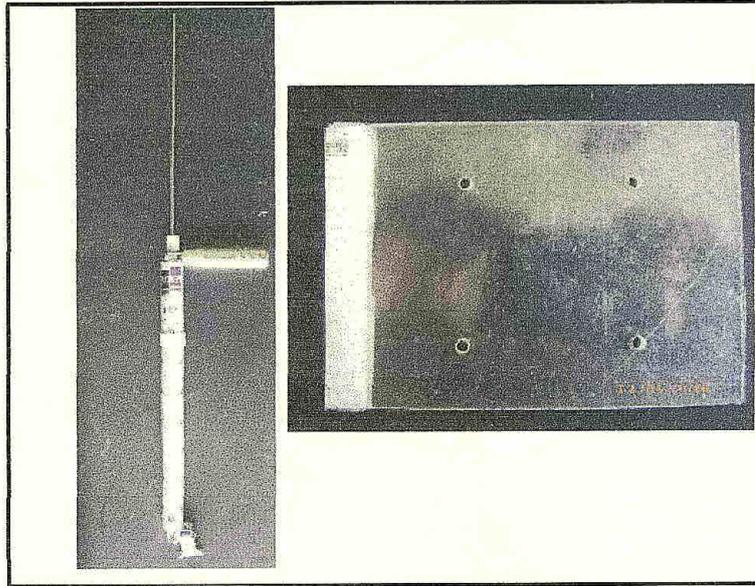
Grosor de las hojas: Para cada una de las quince hojas se midió el grosor. Para ello se coloca la hoja de manera que mida el limbo y no los nervios. El micrómetro utilizado da las medidas en mm (de 0 a 25 mm) con una exactitud de 0,001mm.



Fig. 3. Micrómetro marca Mituyo.

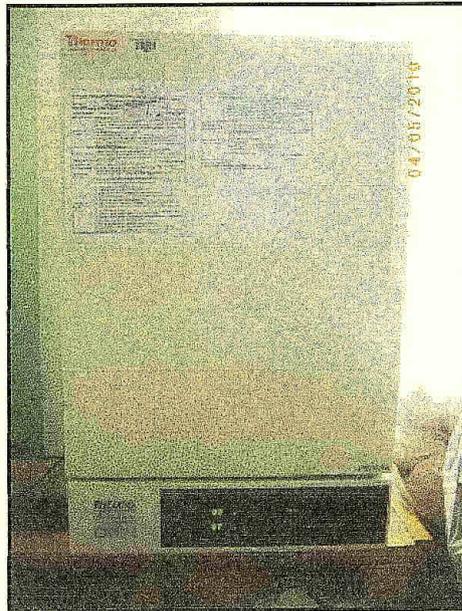
Dureza de las hojas: Para cada una de las quince hojas se midió tres veces dureza con el medidor de dureza PESOLA. Para medir la dureza, cada hoja se coloca entre dos placas plásticas.

Las placas plásticas poseen orificios de 1,7 mm de diámetro. Con el extremo agudo del medidor de dureza, se hace una incisión rápida en la hoja, con el cuidado previo de no tocar los nervios. Las unidades utilizadas son gsm to punch a 1,7 mm de diámetro.



**Fig. 4.** Medidor de dureza PESOLA.

Porcentaje de humedad: Una vez hechas las mediciones, se pesaron las quince hojas de cada planta. Posteriormente se pusieron a secar en un horno a 60°C. Transcurridos tres días, las hojas se pesaron nuevamente para calcular, mediante una regla de tres, el % de humedad de cada especie.



**Fig. 5.** Horno THELCO Laboratory OVEN.

Durante los nueve meses de colecta el área total muestreada en el dosel fue de  $248\text{m}^2$  para árboles y  $248\text{ m}^2$  para lianas. El área total muestreada en el sotobosque fue de  $208\text{m}^2$  tanto para lianas como para árboles.

## RESULTADOS

Se colectaron en total 3 573 insectos (Cuadro 3) En las lianas del sotobosque se colecto el 18 33 % en las del dosel el 39 43 / en los arboles del sotobosque un 11 98 / y un 30 25 / a los arboles del dosel

Se identificaron 644 morfo especies y 93 familias de cinco ordenes Coleoptera (48 /) Hemiptera (20 /) Hymenoptera (28%) Lepidoptera (2%) y Orthoptera (2%) De Coleoptera se identificaron 44 familias (Cuadro 1 anexos) y 403 morfo especies de Hemiptera 26 familias (Cuadro 9 anexos) y 135 morfo-especies de Lepidoptera 15 familias (Cuadro 12 anexos) y 38 morfo especies de Orthoptera siete familias (Cuadro 13 anexos) y 26 morfo especies De Hymenoptera solamente se trabajo con la familia Formicidae de la cual se identificaron 42 morfo especies (Cuadro 17 anexos)

Se encontraron 289 (8 09 /) especies unicas tambien llamadas singletons o especies raras Si hablamos de diversidad el 44 9% de las 644 morfo especies identificadas fueron especies unicas Se encontraron 90 especies unicas en las lianas del dosel 74 en las lianas del sotobosque 78 en los arboles del dosel y 47 en los arboles del sotobosque Tanto en las lianas como en los arboles del sotobosque la proporción fue de una especie rara por cada nueve individuos colectados (1 9) En las lianas del dosel la proporción fue de una especie rara por cada 16 individuos colectados (1 16) En los arboles del dosel la proporción fue de una especie rara por cada 14 individuos colectados (1 14)

Familias como Staphylinidae Coccinellidae Chrysomelidae o Curculionidae fueron muy abundantes y se encontraron en lianas y arboles tanto del dosel como del sotobosque Otras familias menos abundantes se encontraron una vez (singleton) o dos veces (doubleton) durante todos los muestreos por ejemplo Ptilidae o Pselaphidae que fue colectada solamente en el sotobosque (Cuadro 1 anexos) Algunas familias de Hemiptera aparecen en el dosel y el

sotobosque tanto en las lianas como en los arboles por ejemplo Reduviidae Tambien se colectaron individuos unicos por ejemplo de la familia Aradidae (Cuadro 9 anexos)

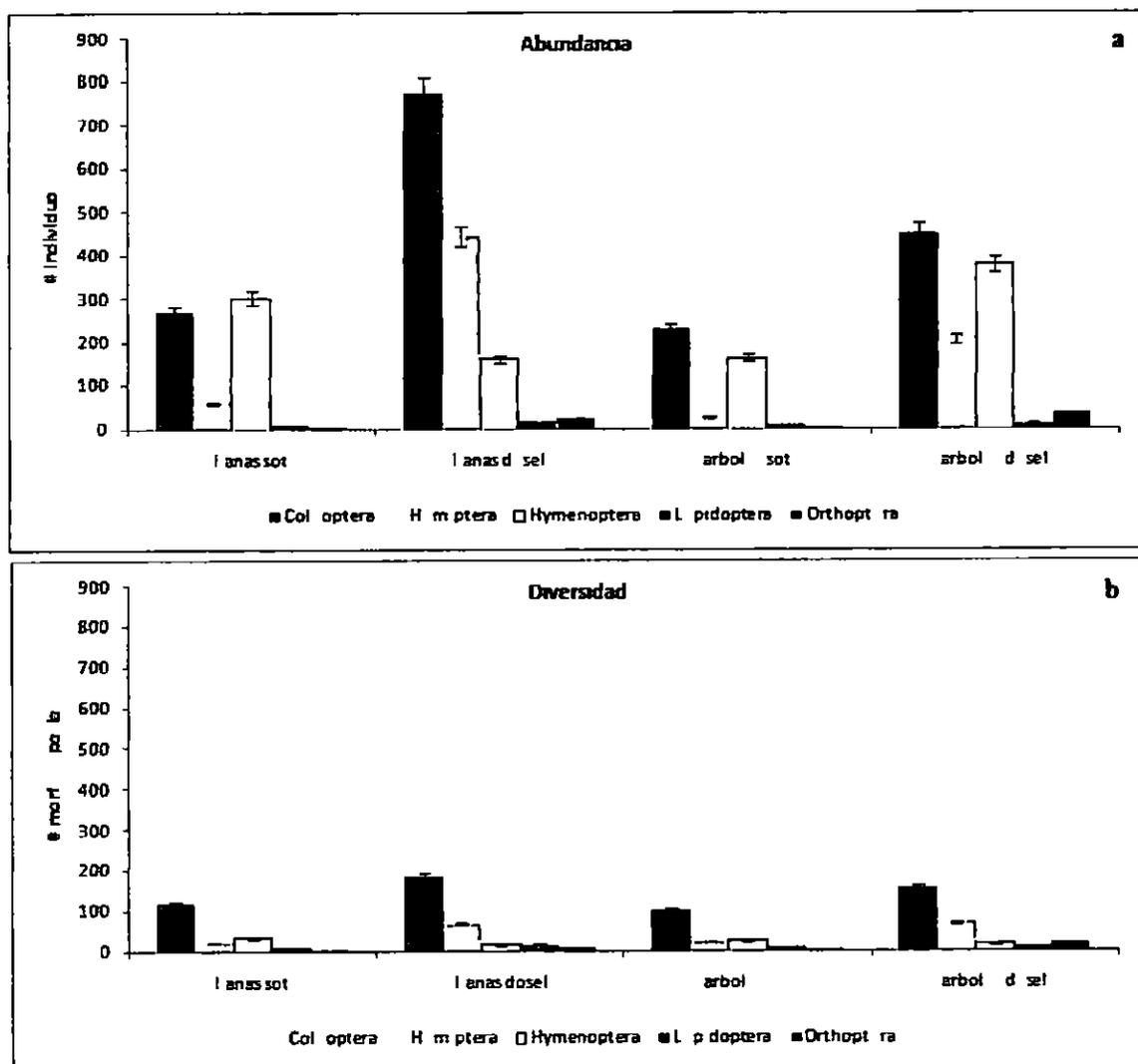
### **1 Abundancia y diversidad**

En el dosel Coleoptera fue el orden mas abundante y diverso En las lianas de este estrato se colectaron 86 individuos por mes y 36 morfo especies por mes En los arboles 50 individuos/mes con 27 morfo especies/mes En las lianas del dosel Hemiptera fue el segundo orden con mayor abundancia y diversidad con un promedio de 49 individuos por mes y 14 morfo especies por mes En los arboles del dosel el segundo orden mas importante en abundancia fue Hymenoptera con 41 individuos por mes y en diversidad Hemiptera con 13 morfo especies por mes (Cuadro 3 Fig 8)

Tanto en el sotobosque como en el dosel Orthoptera y Lepidoptera fueron los ordenes menos abundantes y diversos tanto por tipo de crecimiento de la planta como por estrato (Cuadro 3 Fig 8) En el caso de Orthoptera, se capturaron muchos individuos del sub orden Dytvoptera en estadios inmaduros Estos individuos no fueron contados para efectos de la tesis

**Cuadro 3** Abundancia y diversidad de insectos colectados en lianas y arboles en dos estratos boscosos durante el periodo de muestreo. Los valores que aparecen entre parentesis indican la diversidad

		LIANAS									
		MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	
<b>SOTOBOSQUE</b>	Coleoptera	(28)39	(51)73	(13)50	(22)31	(24)30	(11)24	(8)8	(18)23	(2)2	
	Hemiptera	(8)20	(7)8	(1)1	(3)19	(6)7	(3)4	(1)1	0	0	
	Hymenoptera	(7)42	(11)33	(4)7	(6)26	(8)47	(6)57	(10)59	(9)15	(6)14	
	Lepidoptera	0	(4)4	0	(3)3	(1)1	(1)1	0	0	0	
	Orthoptera	0	(1)2	(1)1	(3)3	0	0	0	0	0	
<b>DOSEL</b>	Coleoptera	(54)117	(39)91	(34)109	(38)95	(53)158	(40)82	(27)41	(29)52	(18)23	
	Hemiptera	(16)62	(18)32	(21)50	(17)64	(19)125	(10)49	(8)19	(8)26	(9)15	
	Hymenoptera	(8)39	(5)23	(3)10	(4)11	(9)30	(5)24	(6)9	(4)5	(5)9	
	Lepidoptera	(2)2	(1)1	(2)2	(4)4	(3)3	(1)1	(1)1	(1)1	(1)1	
	Orthoptera	(3)4	(3)3	(3)6	(4)5	(1)2	(1)1	(1)1	0	(1)1	
		ARBOLES									
<b>SOTOBOSQUE</b>	Coleoptera	(18)22	(27)61	(9)13	(22)32	(24)27	(26)36	(11)11	(10)17	(7)7	
	Hemiptera	(3)3	(6)6	(3)3	(3)3	(4)4	(2)2	(2)5	(1)1	(1)1	
	Hymenoptera	(3)3	(10)23	(4)8	(8)18	(16)31	(6)31	(4)18	(6)16	(4)14	
	Lepidoptera	0	(3)4	(1)1	(1)1	0	(2)2	(1)1	0	0	
	Orthoptera	0	(2)2	0	(1)1	0	0	0	0	0	
<b>DOSEL</b>	Coleoptera	(46)113	(34)60	(26)45	(31)47	(36)65	(24)34	(11)16	(19)28	(20)40	
	Hemiptera	(7)11	(12)31	(23)40	(14)17	(20)36	(15)22	(7)8	(16)25	(10)17	
	Hymenoptera	(5)36	(6)23	(3)10	(7)70	(4)121	(4)64	(4)24	(5)19	(3)10	
	Lepidoptera	(2)2	(1)1	0	0	(3)3	0	(1)1	(1)1	(2)2	
	Orthoptera	(4)4	(3)5	(3)7	(2)3	(3)6	(2)3	(3)3	(4)5	(3)3	



**Fig 8** a) Abundancia b) riqueza de los ordenes de insectos capturados en las lianas y los arboles en el dosel y el sotobosque del Parque Natural Metropolitano

El Índice de diversidad de Shannon Wiener indica que en los arboles del sotobosque se encuentra la mayor diversidad, la menor se encuentra en las lianas del dosel. El índice de dominancia de Simpson indica que en ninguna de las variables existe dominancia de una especie (Cuadro 4)

De acuerdo con el análisis de similitud cuantitativa Morisita Horn tomando en cuenta los dos formas de crecimiento (arboles y lianas) y los dos estratos (dosel y sotobosque) las lianas y los arboles del dosel son mas similares entre si al igual que los arboles y las lianas del sotobosque

(Fig 9) Entre las lianas y los arboles del dosel así como en los del sotobosque es donde se comparten el mayor porcentaje de morfo especies

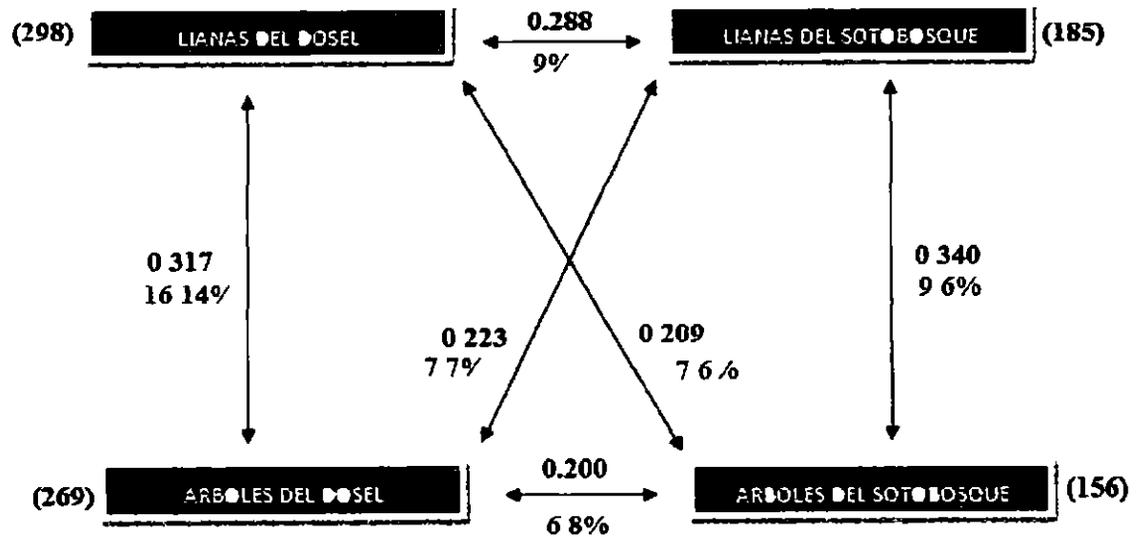


Fig 9 Índice de similitud cuantitativo de Morisita Horn para analizar las lianas y los arboles del dosel y del sotobosque. Entre parentesis la cantidad de morfo especies en cada estrato. En rojo el porcentaje de especies compartidas.

Cuadro 4 Diversidad alfa Índice de diversidad Shannon Wiener y de dominancia Simpson

	Shannon	Simpson
Lianas dosel	5.33	2.44
Arboles dosel	5.82	2.15
Lianas sotobosque	6.11	1.31
Arboles sotobosque	6.27	1.79

De acuerdo con el Ancova existe un efecto de la forma de crecimiento de la planta, la especie y el estrato en la abundancia del orden Coleoptera (Figs 1, 2 y 3 anexos). En Hemiptera hay un efecto de la especie de la planta y del estrato, pero no se encontró efecto de la forma de crecimiento de la planta sobre su abundancia (Figs 4, 5 y 6 anexos). En Lepidoptera se encontró

un efecto de la especie de la planta donde se observa una mayor abundancia en *Anacardium* (Fig 12 anexos) No se encontro efecto del tipo de crecimiento de la planta ni del estrato sobre la abundancia (Fig 10 y 11 anexos) En Orthoptera se encontro un efecto en la especie de la planta el tipo de crecimiento y el estrato (Fig 7 8 y 9 anexos) (Cuadro 5)

**Cuadro 5** Efecto de las diferentes variables sobre los ordenes de Coleoptera Hemiptera Lepidoptera y Orthoptera

Orden	Variable	R <sup>2</sup>	R ajustada	valor de p
Coleoptera	Forma de crecimiento	0.523	0.519	0.04
	Especie de planta	0.563	0.549	< 0.0001
	Estrato	0.523	0.519	0.002
Hemiptera	Forma de crecimiento	0.56	0.556	0.444
	Especie de planta	0.584	0.57	< 0.0001
	Estrato	0.56	0.556	< 0.0001
Lepidoptera	Forma de crecimiento	0.069	0.061	0.099
	Especie de planta	0.1	0.071	0.093
	Estrato	0.069	0.061	0.176
Orthoptera	Forma de crecimiento	0.169	0.162	< 0.0001
	Especie de planta	0.197	0.171	< 0.0001
	Estrato	0.169	0.162	0.017

De acuerdo con el Analisis de Redundancia (RDA) de las variables analizadas en el laboratorio (ver metodologia) el contenido de humedad y el grosor explican la abundancia de insectos en un 60.9% ( $p=0.0020$ ) El grosor explica el mayor porcentaje de la abundancia Coleoptera y Orthoptera son mayormente explicados por el grosor (Fig 37 anexos) De acuerdo con el RDA para estrato y forma de vida de las plantas el estrato explica el mayor porcentaje de abundancia de los insectos (Fig 36 anexos) con una aproximacion a la realidad del 60% ( $p=0.0010$ ) Con un 51% el dosel presenta el mayor porcentaje explicativo los ordenes estan mas relacionados al dosel que al sotobosque (Fig 36 anexos)

## 2 Abundancia y diversidad de insectos en las lianas y los árboles del dosel del PNM

En las lianas se encontro una mayor abundancia en comparacion con los arboles. Aunque graficamente se puede observar que hay una diferencia en la abundancia, las diferencias en cuanto a la diversidad no son tan evidentes (Fig. 10).

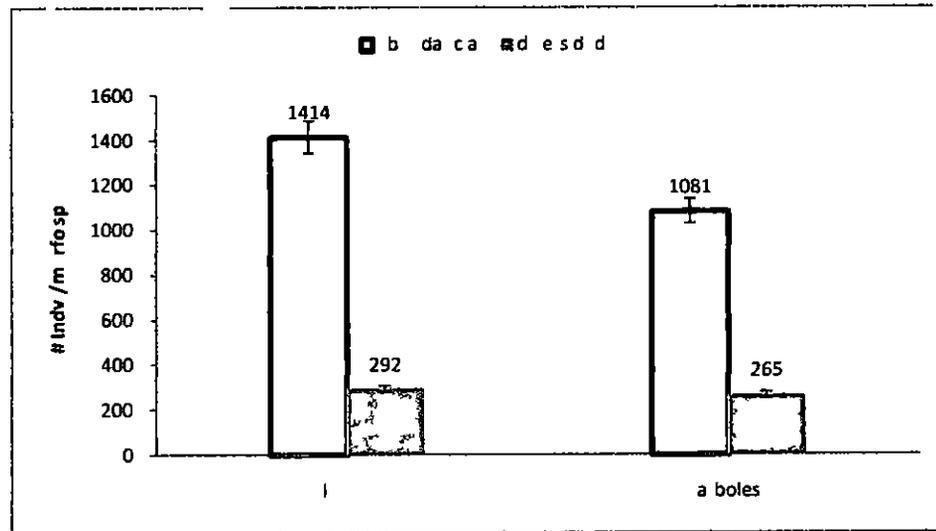


Fig. 10 Abundancia y diversidad de insectos colectados en las lianas y los árboles del dosel

De acuerdo con el análisis de Mann Whitney, no hay diferencias significativas en las familias Chrysomelidae, Curculionidae, Membracidae, Cicadellidae y Formicidae entre lianas y árboles (Cuadro 6).

**Cuadro 6** Mann Whitney para analizar las diferencias entre lianas y árboles de algunas familias de insectos

Familia	Valor de p	Valor de U	Arboles	Lianas
Chrysomelidae	0.088691	630.5	36	44
Curculionidae	0.303831	601.5	38	36
Membracidae	0.85	47.5	10	10
Cicadellidae	0.361311	33	9	9
Formicidae	0.817093	104.5	11	20

## 2.1 (a) Coleoptera

En las lianas se colectaron 30 familias 292 morfo especies y 767 individuos con un valor promedio de 21.3 individuos/mes. Las familias Chrysomelidae, Curculionidae y Anobiidae fueron las más abundantes (Fig. 13 anexos). Chrysomelidae (Cuadro 4 anexos), Curculionidae (Cuadro 5 anexos) y Coccinellidae fueron más diversas en las lianas.

En los árboles se colectaron 27 familias 265 morfo especies y 450 individuos con un promedio de 12.5 individuos/mes. Las familias más abundantes y diversas fueron Curculionidae (Cuadro 5 anexos), Chrysomelidae (Cuadro 4 anexos) y Coccinellidae (Fig. 14 anexos).

### Familia Chrysomelidae

En las lianas se colectaron e identificaron ocho subfamilias 42 morfo especies y 229 individuos. La sub familia más abundante fue Hispinae (anteriormente Cassidinae de acuerdo con Borror 2007). Dentro de esta sub familia la especie más abundante fue *Chersinellina heteropunctata* colectada en numerosas ocasiones en su planta huésped *Bonamia trichanta* (Windsor *et al* en Jolivet 1995) (Fig. 15 anexos). Alticinae fue la sub familia más diversa identificándose ocho géneros y 15 morfo especies (Cuadro 4 anexos). Chlamisinae representada por el género *Lxema* sp. 7 fue la única sub familia que no se compartió entre los árboles y las lianas (Fig. 15 anexos). En las lianas de las 44 morfo especies se identificó el 66.4% lo que corresponde al 82.5% de los 229 individuos colectados.

Los árboles presentaron una menor abundancia y diversidad en comparación con las lianas. Se identificaron siete subfamilias 34 morfo especies y 79 individuos. La sub familia más abundante fue Alticinae y la más diversa con 12 morfo especies fue Cryptocephalinae (Cuadro 4 Fig. 15 anexos). De las 36 morfo especies colectadas en los árboles se identificó el 33.3% lo que corresponde al 45.6% de los 79 individuos colectados.

De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no hay diferencias entre los Chrysomelidae de las lianas y los árboles ( $U=630.5$   $p=0.088691 > 0.05$ ) (Cuadro 6). El Índice de diversidad

Morisita Horn (0 437) indica que las comunidades de insectos de las lianas y los arboles no son semejantes

### **Familia Curculionidae**

Zygopinae fue la sub familia mas abundante en las lianas Baridinae con ocho morfo especies (cuatro del genero *Baris*) fue la mas diversa Leptopinae Magdalinae Otiorrhynchinae y Rhynchitinae se colectaron unicamente en las lianas Algunas sub familias poco abundantes estuvieron representadas por un unico especimen (Fig 16 Cuadro 5 anexos)

En los arboles Anthonominae fue la sub familia mas abundante y diversa, predominando el genero *Anthonomus* Sub familias como Attelabinae Eriirrhinae v Pronomerinae fueron colectadas solo en los arboles (Fig 16 Cuadro 5 anexos) las dos primeras representadas solamente por un individuo

De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no hay diferencias entre los Curculionidae colectados en las lianas y los arboles ( $U=601.5$   $p=0.303831 > 0.05$ ) (Cuadro 6) El Indice de diversidad de Morisita Horn (0 245) indice que las comunidades entre lianas y arboles no son semejantes

De 64 morfo especies de Curculionidae colectadas en el dosel el 95% fueron identificadas hasta genero o especie En los arboles se identificaron hasta genero o especie todos los individuos colectados En las lianas se identifico el 91.7% de las morfo especies lo que corresponde al 96.5% de todos los individuos colectados en las mismas (Cuadro 5 anexos)

### **2.2 (b) Hemiptera**

En los arboles se identificaron 19 familias (Fig 17 anexos) La familia mas abundante fue Miridae Membracidae fue la segunda familia mas abundante y la mas diversa Los individuos de Membracidae fueron colectados principalmente en *Luehea seemanii* donde se observo trofobiosis entre *Horiola* sp 1 y *Cephalotes atratus* Largidae una familia relativamente abundante estuvo representada por una unica especie

En las lianas se identificaron 16 familias. La familia más abundante fue Tingidae (Fig 18 anexos). La más diversa fue Membracidae seguida por Cicadellidae (Cuadros 10 y 11 respectivamente anexos).

*Jadera oleola* de la familia Lygaeidae fue la especie más abundante durante los muestreos (Fig 20 anexos). Fue colectada especialmente en *S. mexicana* donde se encontraban juveniles y adultos. El género *Jadera* es de hábitos fitófagos; algunas especies pueden causar serios daños en cultivos.

De la familia Pentatomidae *D. humilis* se colectó en las lianas y los árboles pero fue más abundante en las lianas. *Edesa* y *Ioxa* también son géneros en común entre las lianas y los árboles. *Edesa* fue el género más abundante en los árboles (Fig 19 anexos). De la familia Pentatomidae fueron identificados hasta género o especie el 93 % de las morfo especies.

#### **Familia Membracidae**

En las lianas hubo menos abundancia y diversidad de la familia Membracidae en comparación con los árboles (Cuadros 10 figuras 28 y 29 anexos). Los géneros *Dysyncritus*, *Notocera*, *Cladonota* y *Membracis* se colectaron únicamente en las lianas. Géneros como *Anobilia*, *Aconophora*, *Antonae* y *Stictopetta* se colectaron solamente en los árboles.

Ambas formas de vida (lianas y árboles) comparten algunas morfo especies como *Horiola* sp 1, *Bolbonota* sp 10 y *Amastris* sp 8 y el género *Enchenopa*. De acuerdo con la prueba de Mann-Whitney no hay diferencias entre las lianas y los árboles del dosel ( $U=47.5$ ,  $p=0.85 > 0.05$ ) (Cuadro 6). De acuerdo con el Índice de diversidad Morisita Horn (0.060) las comunidades entre lianas y árboles no son semejantes.

De las 23 morfo especies colectadas en el dosel fueron identificadas hasta género o especie el 82.6 % lo que corresponde al 93.9% de los 66 individuos colectados.

### **Familia Cicadellidae**

En cada una de las formas de vida se colectaron nueve generos. La abundancia fue muy similar en ambas formas de crecimiento. De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no hay diferencias entre los Cicadellidae colectados en lianas y arboles del dosel ( $U=33$ ,  $p=0.361311 > 0.05$ ) (Cuadro 11 anexos). El Índice de diversidad Morisita Horn (0.225) indica que las comunidades de insectos de lianas y arboles no son semejantes. De Cicadellidae fueron identificados hasta genero o especie el 94.4% de los individuos colectados.

### **2.3 (c) Hymenoptera**

En las lianas y los arboles se identificaron las mismas subfamilias. En ambos casos Dolichoderinae fue la más abundante y diversa. En las lianas se colectó menor abundancia en comparación con los arboles (Fig. 21 anexos). La morfoespecie más abundante de Dolichoderinae en ambas formas de crecimiento fue *Azteca sp. 3 Dolichoderus* fue el segundo genero más abundante durante las colectas (Cuadro 18 anexos).

### **2.4 (d) Lepidoptera**

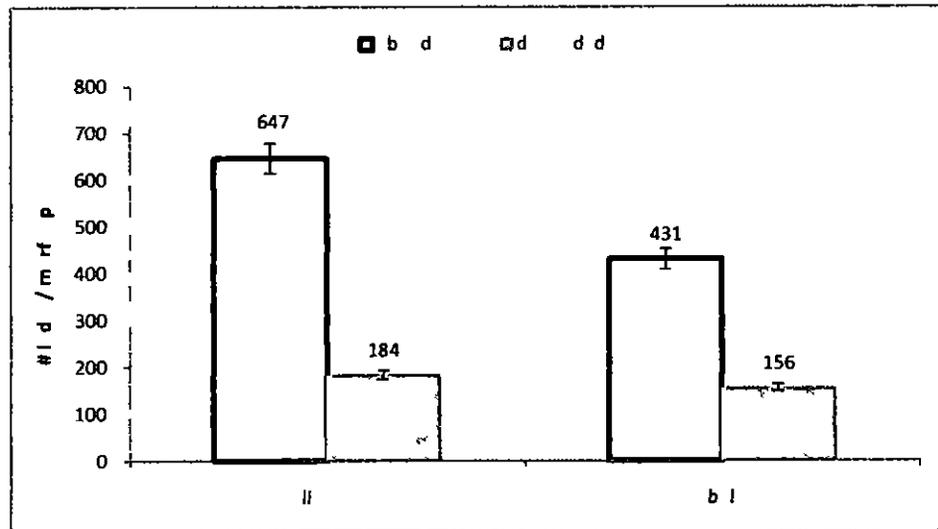
En las lianas se colectaron siete familias, 17 individuos y 15 morfoespecies; en los arboles nueve familias, 10 individuos y 10 morfoespecies. Arctidae, Noctuidae y Pyralidae se colectaron tanto en lianas como en arboles. En las lianas la familia más abundante fue Geometridae; en los arboles Noctuidae (Fig. 22 anexos).

### **2.5 (e) Orthoptera**

De Orthoptera tomaron en cuenta para el trabajo solamente los individuos adultos. En las lianas se colectaron 23 individuos y 10 morfoespecies. Blattellidae fue la familia más abundante y diversa. En los arboles se colectaron 37 individuos y 16 morfoespecies. Blattellidae fue la familia más abundante y Blattidae la más diversa (Fig. 23 anexos).

## 2 Abundancia y diversidad de insectos en las lianas y los árboles del sotobosque del PNM

La abundancia de insectos es menor en los arboles en comparación con las lianas. Sin embargo, si se observa la diversidad, esa diferencia no es tan evidente (Fig. 11).



**Fig. 11** Abundancia y diversidad en las lianas y los árboles muestreados durante nueve meses en el sotobosque del PNM

De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no existen diferencias en cuanto a la abundancia de Chrysomelidae, Curculionidae, Membracidae y Formicidae entre las lianas y los árboles del sotobosque (Cuadro 7).

**Cuadro 7** Prueba de Mann Whitney para determinar si existen diferencias en las comunidades de estas familias entre las lianas y los árboles

Familia	Valor de p	Valor de U	Arboles	Lianas
Chrysomelidae	0.72031	216.5	17	27
Curculionidae	0.737279	348	27	27
Membracidae	0.37676	3.5	4	3
Formicidae	0.470283	346	25	31

## 2.1 (a) Coleoptera

En las lianas se identificaron 29 familias Curculionidae y Chrysomelidae presentaron la mayor abundancia y diversidad Anobiidae fue la tercera familia más abundante estuvo representada por una única morfo especie Para las familias Buprestidae Byrrhidae Apionidae Chelonaridae Colydiidae Cryptophagidae Erotylidae Eucnemidae Leiodidae Nitidulidae Pselaphidae y Scaphidiidae se identificó solamente se identificó una morfo especie (Fig 17 anexos) En los árboles se identificaron 25 familias Como en las lianas Curculionidae y Chrysomelidae fueron las más abundantes y diversas (Fig 25 anexos)

### Familia Chrysomelidae

Tanto en las lianas como en los árboles se colectaron las mismas sub familias Eumolpinae fue la más abundante en ambos casos en las lianas y los árboles (Fig 26 anexos) El género *Phenrica* (Alticinae) las morfo especies *Percolaspis* 2 *Habrophora* 26 *Colaspis* 4 y *Rhabdopterus fulvipes* (Eumolpinae) fueron colectados tanto en las lianas como en árboles

En las lianas Alticinae fue la sub familia con mayor diversidad de insectos y *Habrophora* (Eumolpinae) fue el género más abundante En los árboles Eumolpinae con nueve morfo especies fue la sub familia más diversa, *Rhabdopterus fulvipes* (Eumolpinae) fue la especie más abundante y (Cuadro 26 anexos)

En los árboles 64.7% de las morfoespecies equivalente al 86.66% de los 45 individuos colectados fueron identificados hasta género o especie (Cuadro 6 anexos) En las lianas 62.5% de las morfo especies lo que equivale al 80.7% de los 57 individuos colectados fueron identificados hasta género o especie (Cuadro 6 anexos)

De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no hay diferencias de la familia Chrysomelidae entre las lianas y los árboles ( $U=216.5$   $p=0.72031 > 0.05$ ) (Cuadro 7) El Índice de diversidad Morisita Horn (0.331) indica que las comunidades de las lianas y árboles no son semejantes

### **Familia Curculionidae**

En los arboles se encontro mayor abundancia de insectos (75 individuos) en comparacion con las lianas (57 individuos) La diversidad fue ligeramente mayor en las lianas (26 especies) que en los arboles (26 especies)

En las lianas Molytinae fue la sub familia mas abundante Cryptorhynchinae la mas diversa Ceutorhynchinae Hyperinae y Otiorrhynchinae se colectaron solamente en las lianas (Fig 7 anexos) En las lianas el 88.9% de las morfo especies lo que equivale al 93% de los 57 individuos colectados se identificaron hasta genero o especie

En los arboles Molytinae fue la sub familia mas abundante Cryptorhynchinae y Molytinae ambas con siete morfo especies fueron las mas diversas Cholinae y Prionomerinae solamente fueron colectadas en los arboles (Fig 7 anexos) En los arboles el 100% de los individuos colectados fueron identificados a genero o especie

De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no se encontraron diferencias entre los Curculionidae capturados en las lianas y los arboles ( $U=348$   $p=0.737279 > 0.05$ ) (Cuadro 7) De acuerdo con el Indice de diversidad Morisita Horn (0.373) las comunidades entre lianas y arboles no son semejantes

### **2.2 (b) Hemiptera**

En las lianas fueron colectadas 13 familias de Hemiptera Tingidae fue la familia mas abundante Membracidae y Reduviidae las mas diversas La mayor parte de las familias estan representadas por una unica morfo especie En los arboles se colectaron 15 familias Membracidae fue la mas abundante y diversa (Fig 28 anexos) En las lianas se identifico el 50% de las morfo especies de Membracidae lo que corresponde al 72.7% de los 11 individuos colectados

En los arboles se colectaron 15 familias Membracidae fue la familia mas abundante Igual que en las lianas la mayoria de las familias estan representadas por un individuo (Fig 29

anexos) En los arboles fueron identificados hasta genero o especie todos los individuos (Cuadro 12 anexos)

*Jadera aleola* (Lygacidae) fue colectada en las lianas y en los arboles fue mas abundante en las lianas (Fig 21) De la familia Pentatomidae se colectaron dos morfo especies una de las cuales *Tibialis parva* fue identificado hasta especie En las lianas no se colecto ningun individuo de la familia Pentatomidae

De acuerdo con la prueba de Mann Whitney no hay diferencias entre los Membracidae colectados en las lianas y los arboles ( $U=3.5$   $p=0.37676 > 0.05$ ) (Cuadro 7) (Fig 45 anexos) El Indice de diversidad Morisita Horn (0.315) indica que las comunidades de las lianas y los arboles no son semejantes

Todos los individuos de la familia Cicadellidae fueron identificados hasta genero (Cuadro 13 anexos) No se colectaron Cicadellidae adultos en las lianas

### 2.3 (c) Hymenoptera

Aunque se colectaron las mismas sub familias en las lianas y los arboles con excepcion de Dolichoderinae se observo una menor abundancia en los arboles

En las lianas y los arboles se identificaron las mismas cinco sub familias Myrmicinae fue la mas abundante en las lianas el genero *Monomorion* fue el mas comun Formicinae fue la sub familia mas diversa (Fig 31 anexos)

En los arboles Ponericinae fue la sub familias mas abundante Dolichoderinae la mas diversa (Fig 31 Cuadro 21 anexos)

En general la composicion de generos y morfo especies encontrados en las lianas y los arboles fue similar Los generos *Dolichoderus* *Azteca* *Camponotus* *Monomorion* *Pheidole* *Cephalotes* *Crematogaster* *Ectatoma* *Pachycondila* y *Pseudomyrmex* se encontraron en las lianas y en los arboles Morfo especies como *Mirmelachista* sp 24 *Brachymyrmex* sp 36

*Aphaenogaster* sp 11 *Atta* sp 40 y *Leptogenys* sp 14 se colectaron solamente en las lianas *Acantoponera* 42 se colecto solamente en los arboles (Cuadro 21 anexos)

De acuerdo con la prueba Mann Whitney no hay diferencias entre Formicidae colectados en las lianas y los arboles (U=346 p=0.470283>0.05) (Cuadro 7)

#### 2.4 (d) Lepidoptera

Los individuos colectados fueron identificados a nivel de familia. En las lianas se identificaron siete familias, nueve individuos y nueve morfo especies. En los arboles se identificaron 4 familias, 9 individuos y 7 morfo especies. Geometridae y Noctuidae se encontraron en ambas formas de crecimiento (Fig. 32 anexos)

#### 2.5 (e) Orthoptera

La abundancia de Orthoptera, tanto en lianas como en arboles fue baja. En las lianas se colectaron cuatro familias, cinco individuos y cuatro morfo especies, de las cuales tres pertenecen al suborden Ensifera y una a Caelifera. En los arboles se colectaron tres familias, la misma cantidad de individuos y morfo especies, todas dentro del suborden Caelifera (Fig. 33 anexos)

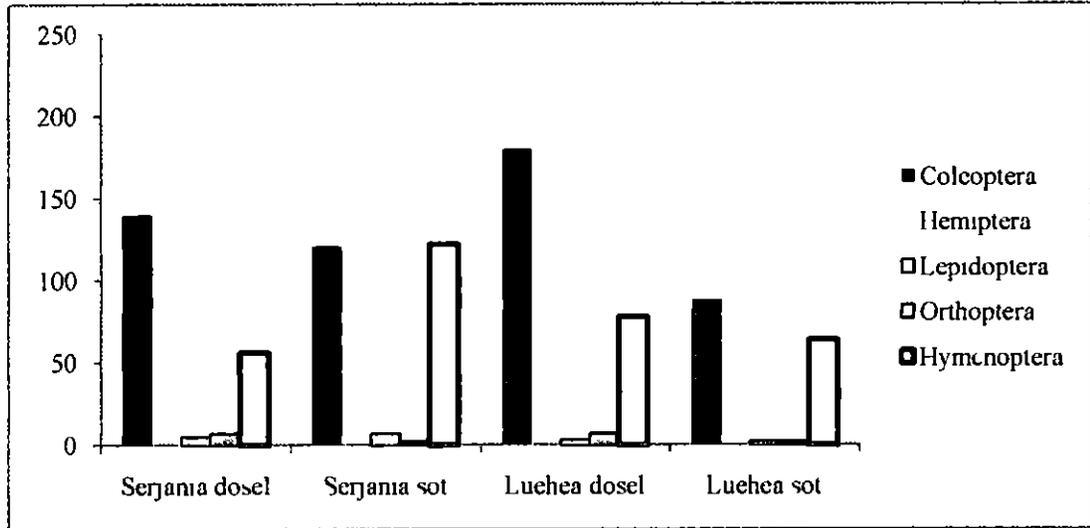
### 3 *Serjania mexicana* – *Luehea seemanii*

En *S. mexicana* del dosel, *L. seemanii* del dosel y del sotobosque, el orden más abundante fue Coleoptera. En *Luehea seemanii* del dosel se presentó la mayor abundancia de Coleoptera. Hymenoptera es el segundo grupo más abundante, especialmente en *S. mexicana* del sotobosque (Fig. 12)

Morisita Horn indica que los dos grupos más similares son *Serjania mexicana* del dosel con *Luehea seemanii* del sotobosque, y los dos grupos más diferentes son *Serjania mexicana* del sotobosque con *Luehea seemanii* del dosel (Fig. 13)

Para Coleoptera, el estrato presentó un efecto sobre su distribución, la especie de la planta y la forma de crecimiento de la planta no presentaron efecto. En Hemiptera se observó un efecto

de todas las variables analizadas sobre su distribución. En Lepidoptera y Orthoptera, ninguna de las variables presentó efecto sobre su distribución (Cuadro 9)



**Fig 12** Abundancia de los diferentes ordenes en *S mexicana* y *L seemanni* del dosel y del sotobosque

Aplicandose el índice de Shannon Wiener se obtuvo que en *Luehea* del sotobosque hay una mayor diversidad y menor en *Serjania* del dosel (Cuadro 8)

**Cuadro 8** Índice de diversidad Shannon Wiener y de dominancia de Simpson

	<u># indiv</u>	<u>Shannon</u>	<u>Simpson</u>
<i>Serjania</i> del dosel	326	4.54	2.18
<i>Serjania</i> del sotobosque	267	5.07	1.94
<i>Luehea</i> del dosel	459	5.38	2
<i>Luehea</i> del sotobosque	176	5.54	1.79

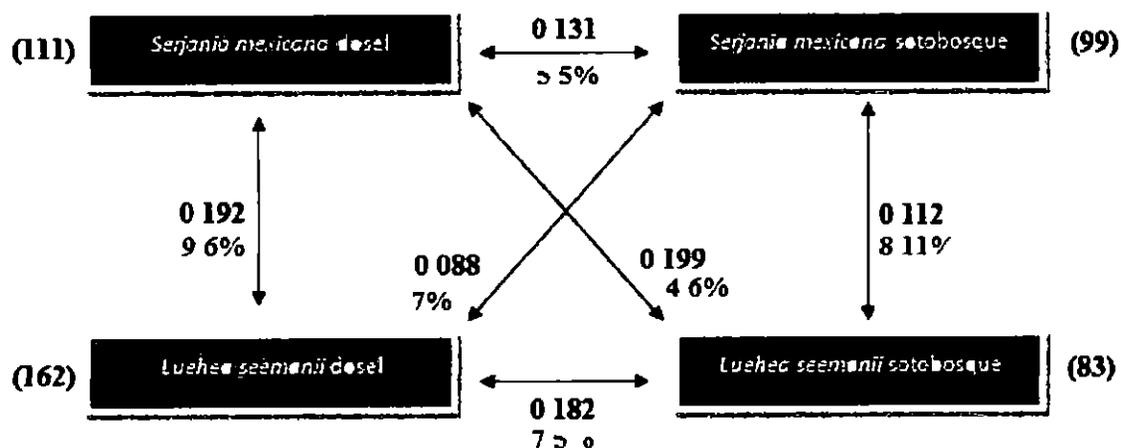


Fig 13 Índice de similitud cuantitativo de Morisita Horn. Entre parentesis se indica el numero de morfo especies. En rojo el porcentaje de especies compartidas.

Cuadro 9 ANCOVA calculado para analizar el efecto de la especie de planta, su forma de crecimiento y el estrato sobre los ordenes listados en *S. mexicana* y *L. seemanii*.

Orden	Variable	R	R ajustada	valor de p
Colcoptera	Forma de crecimiento	0.528	0.518	0.36
	Especie de planta	0.552	0.538	0.33
	Estrato	0.552	0.538	0.025
Hemiptera	Forma de crecimiento	0.492	0.482	0.034
	Especie de planta	0.536	0.521	0.031
	Estrato	0.536	0.521	0.003
Lepidoptera	Forma de crecimiento	0.049	0.029	0.181
	Especie de planta	0.055	0.025	0.187
	Estrato	0.055	0.025	0.422
Orthoptera	Forma de crecimiento	0.098	0.08	0.913
	Especie de planta	0.107	0.08	0.927
	Estrato	0.107	0.08	0.318

#### 4 *Serjania mexicana* – *Anacardium excelsum*

Morisita Horn indica que *S. mexicana* y *A. excelsum* del dosel tiene la relacion mas fuerte por lo tanto son los dos grupos mas similares entre si. *S. mexicana* del dosel y del sotobosque son

los dos segundos grupos mas semejantes entre si. Los dos grupos menos semejantes son *A. excelsum* y *S. mexicana* del sotobosque (Fig. 15)

Como se observa graficamente en la figura 14 en *A. excelsum* Hymenoptera fue el grupo mas abundante. En *S. mexicana* del dosel y del sotobosque y en *A. excelsum* del sotobosque Coleoptera fue el grupo mas abundante. Hemiptera presento la mayor abundancia en el dosel.

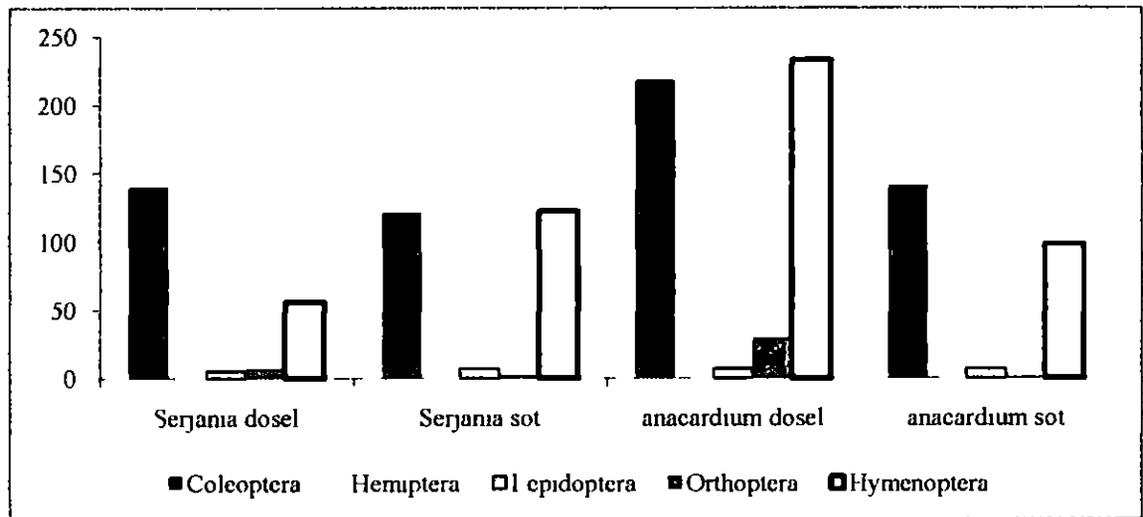
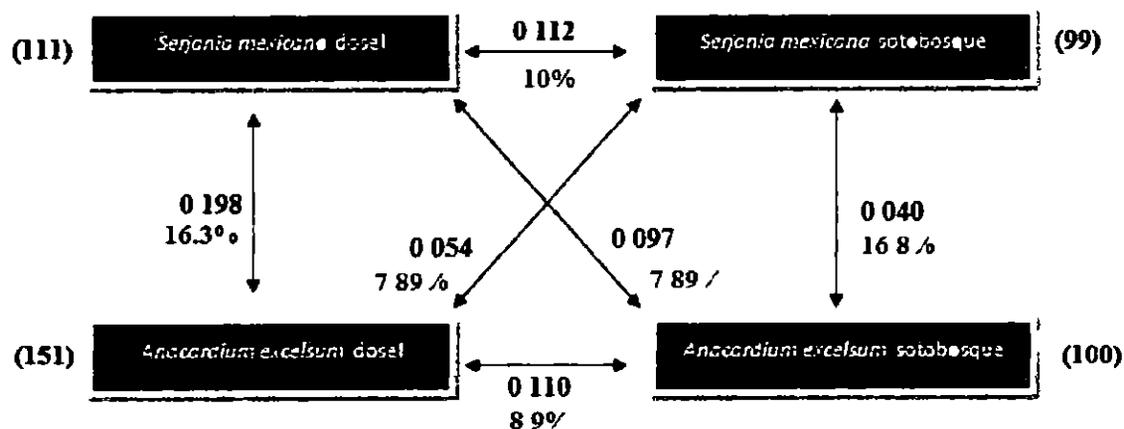


Fig. 14 Abundancia de los diferentes ordenes en *S. mexicana* y *Anacardium excelsum* del dosel y del sotobosque

De acuerdo con el Índice de diversidad de Shannon en *Anacardium excelsum* se encontro una mayor diversidad que en *Serjania mexicana* (Cuadro 10)

Cuadro 10 Índice de Biodiversidad Shannon Wiener y de dominancia de Simpson

	# indiv	# morfo sp	Shannon	Simpson
<i>Serjania</i> del dosel	326	111	4.5	3.86
<i>Serjania</i> del sotobosque	267	99	5.05	2
<i>Anacardium</i> dosel	622	151	5.35	1.85
<i>Anacardium</i> sotobosque	255	100	5.55	1.69



**Fig 15** Índice de similitud cuantitativo de Morisita Horn. Entre parentesis se indica el numero de morfo especies. En rojo el porcentaje de especies compartidas.

De acuerdo con el analisis del ANCOVA (Cuadro 11) el estrato presenta un efecto en la distribucion en Coleoptera y Hemiptera, la forma de crecimiento de la planta y la especie no ejercen efecto en ambos ordenes. No se encontro efecto de ninguna de las variables evaluadas sobre Lepidoptera. En contraste, todas las variables ejercieron un efecto sobre Orthoptera.

**Cuadro 11** ANCOVA calculado para analizar el efecto de la especie de planta, su forma de crecimiento y el estrato sobre los ordenes listados en *S. mexicana* y *A. excelsum*.

Habito	Variable	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustada	valor de p
Coleoptera	Forma de crecimiento	0.557	0.543	0.236
	Especie de planta	0.524	0.514	0.192
	Estrato	0.557	0.543	0.007
Hemiptera	Forma de crecimiento	0.504	0.489	0.117
	Especie de planta	0.387	0.375	0.156
	Estrato	0.504	0.489	< 0.0001
Lepidoptera	Forma de crecimiento	0.084	0.056	0.938
	Especie de planta	0.063	0.044	0.991
	Estrato	0.084	0.056	0.138
Orthoptera	Forma de crecimiento	0.323	0.302	0.002
	Especie de planta	0.197	0.18	0.009
	Estrato	0.323	0.302	< 0.0001

## 5 Grupos tróficos

Dentro de Coleoptera se encontraron diferentes grupos alimenticios (herbvoros fungivoros xilofagos saproforos y depredadores) En Hemiptera se encontraron fitosuctivoros y depredadores En Hymenoptera se encontraron carroneros depredadores omnivoros herbivoros y los que se alimentan por trofobiosis Se analizo el efecto de la forma de crecimiento de la planta la especie y el estrato en los diferentes grupos troficos

En los insectos con habitos morderos no se encontro efecto del tipo de crecimiento de la planta ni del estrato (Fig 40 41 67 y 68 anexos) La especie de planta si presento un efecto sobre los morderos ( $R^2= 0.291$   $p=0.013<0.05$ ) (Cuadro 22 Fig 42 y 69 anexos)

No se encontro efecto de la forma de crecimiento de la planta entre los fitosuctivoros ( $R = 0.428$   $p=0.296>0.05$ ) (Fig 43 y 70 anexos) La especie de planta y el estrato si presentaron un efecto (Fig 44 45 71 y 72 anexos) De acuerdo con la  $R^2$  el modelo explica mas del 40% la aparicion de los fitosuctivoros (Cuadro 22 anexos)

La forma de crecimiento de la planta no presento efecto sobre los depredadores ( $R^2= 0.462$   $p=0.477>0.05$ ) (Fig 46 anexos) La especie de planta tuvo efecto sobre los depredadores (Fig 48 y 75 anexos) El estrato presento un efecto ( $R^2= 0.458$   $p=0.000<0.05$ ) (Fig 47 anexos)

La forma de crecimiento el estrato y la especie de planta presentaron efecto en los insectos de habitos fungivoros (Cuadro 22 Figs 49 51 76 78 70 y 77 anexos) Se encontro un efecto de la forma de crecimiento de las plantas en los insectos xilofagos (Fig 52 y 79 anexos)

En los saproforos la forma de crecimiento de la planta y la especie tuvieron efecto (Figs 55 57 82 y 84 anexos) No se encontro efecto del estrato sobre los saproforos (Cuadro 22 Figs 56 y 83 anexos) El estrato la forma de crecimiento de la planta y la especie si presentaron efecto sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis (Cuadro 22 Fig 64 65 y 66 anexos)

Los fitofagos incluidos los fitofagos morderos (especialmente Coleoptera) y los fitosuctivoros (Hemiptera) fue el grupo que predomino en el dosel (Fig 38 anexos) En el

sotobosque se encontró una menor abundancia en comparación con el dosel. Los depredadores fueron los más abundantes y estuvieron compuestos principalmente por el orden Hymenoptera. Los insectos que se alimentan por trofobiosis fueron los menos abundantes en este estrato (Fig 39 anexos).

De acuerdo con el RDA para grupos tróficos, el grosor de las hojas, la humedad y la dureza explican la realidad en un 54% ( $p=0.0010$ ). La humedad y la dureza son las principales variables explicativas. Los saprofitos, mordedores y xilofagos son explicados por el porcentaje de humedad (Fig 86 anexos). El RDA para estrato y la forma de crecimiento de las plantas, las variables explican en un 58% la realidad, con una significancia de 0.0010. Las lianas y el dosel son las variables que mejor explican la abundancia de insectos. Los mordedores, xilofagos y trofobiontes son explicados especialmente por las lianas.

## DISCUSIÓN

Se han realizado algunos estudios para intentar determinar si los insectos fitófagos tienen algún tipo de preferencia por las plantas de acuerdo con la forma en que ellas crecen. En el presente trabajo se encontró que la forma de crecimiento presentó un efecto sobre la abundancia de Coleoptera, sin embargo la especie de planta presentó un mayor efecto. Es posible que los insectos estén más relacionados con la especie de planta que con su forma de crecimiento por las relaciones hospedero-huesped. Algunos insectos son de hábitos monófagos; se alimentan de una única especie de planta, de la cual obtienen los nutrientes y además están adaptados a los mecanismos de defensa de esa especie de planta. Algunos insectos se colectaron solamente en su planta hospedera. Por ejemplo *Philides anthonomoides* y *Hyaelogenia thoracica* fueron colectados siempre en *A. paniculatum* su planta huesped (Medianero *et al.* 2007). *Chersinellina heteropunctata* se encontró la mayor parte de las veces en *B. trichanta* planta de la cual se alimenta (Windsor *et al.* en Jolivet 1995).

No se encontraron diferencias significativas en Chrysomelidae y Curculionidae entre las dos formas de vida. Esto coincide con las observaciones que hizo Ødegaard (1999) en el que las lianas y los árboles tenían el mismo número de especies asociadas; por lo tanto las lianas son tan importantes como los árboles para los escarabajos fitófagos. Sin embargo si analizamos la diversidad. El Índice de Morisita Horn indica que las comunidades de Chrysomelidae y Curculionidae son muy diferentes entre las lianas y los árboles del dosel y del sotobosque.

En 1979 Wolda concluyó que las lianas sobre los árboles eran más importantes que *L. seemanii* para Hemiptera. En nuestros resultados no se encontró un efecto de la forma de crecimiento de la planta sobre la abundancia de Coleoptera (Cuadro 5) (Fig. 5 anexos). Si se encontró un efecto de la especie de planta ( $p=0.0001 < 0.05$ ). Por ejemplo *Pithecoctenium crucigerum* presentó la mayor proporción de Heteroptera, dominando una especie de la familia Tingidae. Posiblemente hay una estrecha relación hospedero-huesped como se apuntó en

Colcoptera En un principio considere que al tener vasos conductores del xilema los Hemiptera podrian tener predileccion por las lianas sin embargo de acuerdo con el analisis del RDA las lianas no fueron un factor explicativo Las variables explicativas mas importantes fueron el contenido de humedad y el grosor estando el grosor mas relacionado con Hemiptera ( $p=0.0020$ )

Aunque en Cicadellidae y Membracidae no se encontraron diferencias entre las lianas y los arboles (Cuadro 6) entre las lianas y los arboles del dosel no se comparte ni un genero ni morfo especie de Cicadellidae (Cuadro 11 anexos) De Membracidae se comparten tres morfo especies (Cuadro 10 anexos) Morisita Horn indica que las comunidades de Cicadellidae y Membracidae son muy diferentes entre las lianas y los arboles De acuerdo con estos resultados las lianas son tan importantes como los arboles porque sostienen abundancias similares de insectos de especies diferentes

Considero que el estrato mas que el tipo de crecimiento es el factor mas importante El dosel provee mas recursos alimenticios como hojas flores y frutos las hojas son mas nutritivas se invierten menos recursos en defensas porque la renovacion de las hojas es mayor En el sotobosque predomina la materia organica en descomposicion De acuerdo con Erwin and Scott 1980 la mayor parte de las interacciones de herbivoros hospederos va a localizarse en el dosel porque ahí se encuentra la mayor cantidad y diversidad de plantas Las lianas son mas diversas y producen mas hojas en el dosel medio y alto que en cualquier otro estrato y muchos de los herbivoros estan especializados en ellas (Basset *et al* 2003) El analisis del RDA indica que en general todos los ordenes estan mejor explicados por el dosel que por el sotobosque (Fig 36 anexos)

Cuando se analizan los insectos de acuerdo al grupo trofico al cual pertenecen de nuevo no hay efecto de la forma de crecimiento sobre la abundancia de los insectos fitofagos El estrato en cambio presento un efecto importante sobre los fitosuctivoros depredadores y los trofobiontes (Cuadro 22 anexos) De acuerdo con el RDA el dosel explica en un 43% la abundancia de los

grupos tróficos estando más relacionados los saprofitos, mordedores y xilofagos. En el dosel dominaron los fitofagos mordedores y los depredadores pertenecientes principalmente a Coleoptera. Al haber más recursos alimenticios por la producción de hojas en el dosel hay más fitofagos mordedores. En el sotobosque los predominaron los depredadores especialmente de Hymenoptera (Fig 37 y 38 anexos)

El Índice de Diversidad de Shannon indica que la comunidad de insectos que presenta la mayor incertidumbre se encontró en los árboles del sotobosque lo cual podría ser explicado por la baja abundancia y la alta proporción de especies únicas (1.9). Las lianas del dosel representan la comunidad con menor incertidumbre probablemente porque al contrario del caso anterior presenta alta abundancia y una baja proporción de especies únicas (1.16). Cuando se comparan *S mexicana* con *L seemani* y *S mexicana* con *A excelsum* el índice de Shannon indica que la incertidumbre en las comunidades es menor en *L seemani* (Cuadro 8) y *A excelsum* (Cuadro 10) tanto del dosel como del sotobosque. De acuerdo con el Índice de Dominancia de Simpson, aunque la mayor dominancia se encuentra en las lianas del dosel esta es baja en todas las comunidades (Cuadro 4).

El índice de Morisita Horn indica que la relación entre las diferentes comunidades es débil (Fig 9). Las comunidades más relacionadas entre sí son las lianas y los árboles del sotobosque y las lianas y los árboles del dosel. Ambas comunidades presentan el mayor porcentaje de especies compartidas. Factores bióticos y abióticos característicos de cada estrato más allá de la especie de planta, hacen que las plantas del dosel sean más semejantes entre sí lo mismo que las del sotobosque. El mismo comportamiento se observa cuando se comparan solamente *S mexicana* con *A excelsum* y *S mexicana* con *L seemani* (Figs 13 y 15).

La proporción de especies únicas en cada estrato se mantuvo constante entre las formas de crecimiento pero varió con el estrato. De acuerdo con Novotny *et al* (2000) una proporción constante de especies raras en las comunidades de varias especies de plantas indica que la riqueza

de especies esta determinada por los mismos factores. Probablemente los factores que determinan las especies raras son diferentes en el dosel y el sotobosque pero no son diferentes entre las lianas y los arboles del mismo estrato. Estos factores pueden ser palatabilidad de las hojas, producción de hojas, densidad de arboles, la expansión de las hojas para los succionadores (Novotny *et al* 2000). De acuerdo con el RDA para grupos tróficos, la dureza, el grosor y el porcentaje de humedad de las hojas explican la abundancia especialmente de saprofagos, mordedores y filofagos, siendo el porcentaje de humedad la variable que mejor explica la abundancia (Fig. 96 anexos).

En los trabajos de artrópodos en regiones tropicales, las especies raras están representadas por el 32% (Coddington *et al* 2009). Por eso se puede considerar que un 44% es un alto porcentaje de especies raras. De acuerdo con Coddington y colaboradores, las áreas de borde como el área muestreada en el PNM, presenta un efecto de micro hábitat preferencial. Eso quiere decir que muchas especies que se encuentran en los límites pueden ser falsos singletons. Otro porcentaje de las especies raras podrían haber estado ahí por accidente (visitantes ocasionales) podrían tener una amplia gama de plantas hospedadoras y no fueron capturados en la principal o podrían tener varias plantas hospedadoras y ser raros en todas (Novotny *et al* 2000).

Otra posible causa del alto porcentaje de especies raras es el método de muestreo utilizado. Se considera que una población de insectos viables debe tener por encima de 500 individuos (Gilpin & Soule 1986 en Coddington *et al* 2009) por lo tanto las especies únicas son muestra de una sub estimación de la población. El beating es una metodología con la que no se colectan grandes cantidades de insectos pero es buena para capturar insectos que se encuentran en una planta en particular. De ahí que a pesar de un esfuerzo de muestreo de 864 m<sup>2</sup> la abundancia total de insectos no fue tan alta. Como recomienda Oedegard (1999) para estimar la riqueza total de insectos es recomendable utilizar diferentes métodos.

Fueron siete las especies de lianas muestreadas en el dosel, esta variedad de especies puede ser un factor importante en la cantidad de especies raras encontradas (31 / 90 individuos).

## CONCLUSIONES

Las comunidades de insectos en lianas y arboles del dosel fueron mas similares entre si lo mismo que las comunidades del sotobosque La abundancia y diversidad de fitofagos fue mayor en las lianas pero la forma de crecimiento de las plantas no presento un efecto significativo en la abundancia de insectos fitofagos Las comunidades de insectos fitofagos en lianas y arboles estan constituidas por diferentes especies de insectos

- La forma de crecimiento de las plantas no tuvo un efecto significativo en los insectos fitofagos Las comunidades de insectos fitofagos de *Serjania* del dosel fue mas semejante a las comunidades de *Anacardium* y *Lucea* del dosel Del mismo modo las comunidades del sotobosque fueron mas similares entre si Se identificaron hasta familia todos los insectos colectados Las familias mas comunmente colectadas (Chrysomelidae Curculionidae y Formicidae) fueron identificadas hasta sub familia 70.3% de todos los insectos colectados fueron identificados hasta genero o especie En las lianas del dosel se identifico hasta genero o especie el 62.7% de todos los individuos en los arboles del dosel el 71.2% en las lianas del sotobosque el 74% y en los arboles del sotobosque el 73%

## RECOMENDACIONES

- Si se realizara nuevamente este estudio recomendaria comparar la misma cantidad de especies de lianas y de arboles

Recomiendo escoger lianas y arboles relacionados filogeneticamente para determinar si los insectos estan relacionados a una familia en particular

- Hacer pruebas de herbivoria para determinar si el insecto se esta alimentando de la planta en que fue colectado Si existe el recurso realizar analisis moleculares para determinar si hay trazas de la especie de planta en que fueron colectados los insectos

## REFERENCIAS LITERARIAS

- ACEVEDO P R 2003 *Bejucos y plantas trepadoras de Puerto Rico e Islas Virgenes*  
Smithsonian Institution Washington D C
- ANÓNIMO 2009 Canopy crane access system and tropical canopy biology program [en linea]  
disponible en [www.str1.org/english/research/facilities/terrestrial/cranes/index.phd](http://www.str1.org/english/research/facilities/terrestrial/cranes/index.phd)  
Consultado el 9 Junio del 2009
- ARNETT R JR M THOMAS P SKELLEY H FRANK 2002 *American Beetles Polyphaga  
Scarabaeoidea through Curculionoidea Volumen II*
- BARRIOS H 2003 Insect herbivores feeding on conspecific seedlings and trees En Basset Y  
Novotny V Miller S E & Kitching R L (eds) *Arthropods of tropical forests Spatio-  
temporal dynamics and resource use in the canopy* Cambridge University Press  
Cambridge
- BASSET Y 1994 Palatability of tree foliage to chewing insects a comparison between  
temperate and tropical site *Acta Oecologica* 15 181-191
- BASSET Y 2001 Communities of insect herbivores foraging on saplings versus mature trees of  
*Pourouma bicolor* (Cecropiaceae) in Panama *Oecologia* 129 253-260
- BASSET Y H P ABERLENC G DELVARE 1992 Abundance and stratification of foliage  
arthropods in a lowland rain forest of Cameroon *Ecol Entomol* 17 310-318
- BASSET Y P HAMMOND H BARRIOS J HOLLOWAY S MILLER 2003 Vertical  
stratification of arthropod assemblages En Basset Y Novotny V Miller S E &  
Kitching R L (eds) *Arthropods of tropical forests Spatio temporal dynamics and  
resource use in the canopy* Cambridge University Press Cambridge

- BASSET Y V NOVOTNY S MILLER R L KITCHING 2003 Canopy entomology an expanding field of natural science *Arthropods of Tropical Forest*
- BLACKWELDER, R 1947 Checklist of the coleopterous insects of Mexico Central America the West Indies and South
- BRUES C A L MELANDER F CARPENTER. 1954 Key to Lepidoptera larvae En *Classification of insects Bulletin of the Museum of Comparative Zoology Harvard Collee*
- CARLQUIST S 1991 Anatomy of vine and liana stems a review and synthesis In Putz FE
- CHARLES E Y BASSET 2005 Vertical stratification of leaf beetle assemblages (Coleoptera Chrysomelidae) in two forest types in Panama *Journal of Tropical Ecology* 21 329–336
- CODDINGTON J I AGNARSSON J MILLER, M KUNTNER G HORMIGA 2009 Undersampling bias the null hypothesis for singleton species in tropical arthropod surveys *Journal of Animal Ecology* 78 573–584
- CROAT T 1978 Flora of Barro Colorado Island En Putz F (ed) *The biology of vines Stanford University United States*
- DARWIN C 1876 *The Movements and habits of climbing plants* 2 edicion D Appleton and Company New York
- DEWALT S S SCHNITZER, J CHAVE F BONGERS R BURNHAM Z CAI G CHUYONG D CLARK C EWANGO J GERWING E GORTAIRE T HART G IBARRA K ICKES D KENFACK M MAC IA J MAKANA M MARTINEZ RAMOS J MASCARO S MOSES H MULLER LANDAU M PARREN N PARTHASARATHY D PE REZ SALICRUP F PUTZ H ROMERO SALTO D THOMAS 2010 Annual Rainfall and Seasonality Predict Pan tropical Patterns of Liana Density and Basal Area *BIOTROPICA* 42(3) 309–317 2010

- DIDHAM R 2003 Project IBISCA Investigating the biodiversity of soil and canopy arthropods  
The Weta 26 1 6
- ELROY CH Y BASSET 2005 Vertical stratification of leaf beetle assemblages (Coleoptera  
Chrysomelidae) in two forest types Panama Journal of Tropical Ecology 21 329 336
- EMMONS L A H GENTRY 1983 Tropical forest structure and the distribution of gliding and  
prehensile tailed vertebrates American Naturalist 121 513 524
- ERWIN T 1982 Tropical forest their richness in Coleoptera and other arthropod species The  
Coleopterists Bulletin 36(1) 74 75
- EWERS FW FISHER JB FICHTNER K 1991 Water flux and xylem structure in vines In Putz  
FE Mooney HA (eds) pp 127–160 Cambridge University Press
- ERWIN TL JC SCOTT 1980 Seasonal and size patterns trophic structure and richness of  
Coleoptera in the tropical arboreal ecosystem the fauna of the tree *Luchea seemanni*  
Triana and Planch in the Canal Zone of the Panama The Coleopterists Bulletin 34  
(3) 305 322
- GILPIN ME SOULE ME 1986 Minimum viable populations The processes of species  
extinctions Conservation Biology The Science of Scarcity and Diversity (ed ME  
Soule) pp 13–34 Sinauer & Associates Sunderland Massachusetts
- GODOY C X MIRANDA K NISHIDA 2006 Membracidos de la America tropical Editorial  
INBio
- GULLAN P P CRANSTON 2004 The insects an outline of Entomology 3 ed Blackwell  
publishing
- HANSON P I GAULG 2006 Hymenoptera de la Region Neotropical Volumen 77 The  
American Entomologist Institute
- HODEK I A HONEK 1996 Ecology of Coccinellidae Kluwer Academic Publishers
- JOLIVET P 1998 Interrelationship between insects and plants CRC Press Washington D C

- JOLIVET P T HAWKESWOOD 1995 Host plants of Chrysomelidae of the world An essay between relationships between the leaf beetles and their food plants Backhuys publishers leiden Netherlands
- JOLIVET P K VERMA 2002 Biology of leaf beetles Intercept limited UK
- LANG G E D H KNIGHT 1983 Tree growth mortality recruitment and canopy gap formation during a 10 years period in a tropical moist forest Ecology 64 1075 1080
- LAURANCE W D PEREZ P DELAMONICA P FEARNSIDE S DANGELO A JEROZOLINSKI L POHL T LOVEJOY 2001 Rain forest fragmentation and the structure of Amazonian liana communities Ecology 82(1) 105 116
- LOWMAN M M MOFFETT 1993 The ecology of tropical rain forest canopies Trends of Evolution and Ecology 8(3) 104 106
- MEDIANERO E M PANIAGUA H BARRIOS 2007 Galls produced by *Hylaeogena thoracica* (Coloptera Buprestidae) and the effect of the inquiline *Philides anthonomoides* (Coleoptera Curculionidae) The Coleopterist Bulletin 61 (4) 568 572
- MEDIANERO E A VALDERRAMA H BARRIOS 2003 Diversidad de insectos minadores de hojas y formadores de agallas en el dosel y sotobosque del Parque Natural Metropolitano Acta Zoologica Mexicana 89 153 168
- MONTGOMERY G M SUNQUIST 1978 Habitat selection and use by two toed and three toed sloths En Putz F (ed) The biology of vines Stanford University United States
- V NOVOTNY Y BASSET 2000 Rare species in communities of tropical insect herbivores pondering the mystery of singletons OIKOS 89 564–572
- PUTZ F E 1990 Liana stem growth and mortality rates on Barro Colorado Island Panama Biotropica 22 103 105
- PUTZ F H MOONEY 1991 The Biology of Vines pp 53–72 Cambridge University Press Cambridge

- ØDEGAARD F 1999 The relative importance of trees versus lianas as hosts for phytofagous beetles (Coleoptera) in tropical forests Norwegian Institute for Nature Research
- PEREZ R 2008 Arboles de los bosques del canal de Panama BOSKI S A Panama
- PEREZ R. HERNANDEZ A SCHNITZER, S AGUILAR, S 2009 Lianas of Panama Consultado Agosto 2010 en [URL <http://ctfs.arnarb.harvard.edu/webatlas/lianas.php>]
- PHILLIP O R VASQUEZ A MONTEAGUDO T BAKER P NUNEZ 2005 Large lianas as hyperdynamic elements of the tropical forest canopy Ecology 86 (5) 1250 1258
- PUTZ F 1983 Liana biomass and leaf area of a tierra firme forest in the Rio Negro Basin, Venezuela Biotropica 15(3) 185 189
- PUTZ F E 1984 The natural history of lianas on Barro Colorado Island Panama Ecology 65 1713–1724
- PUTZ F H MONEY 1991 The biology of vines Primera edicion Cambridge University Press
- SCHENCK H 1893 Beitrage zur Biology und Anatomie der lianen in Bersonderen der in Brasilien einheimischen Arten 2 Beitrage zur Anatomie der lianen En Putz F (ed ) The biology of vines Stanford University United States
- SCHNITZER A F BONGERS 2002 The ecology of lianas and their role in forest Trends in Ecology & Evolution Vol 17 Num 5 223 230
- SOKAL R J KOHLF 1969 Biometry The principles and practice of statistics in biological research University of N Y Freeman and company
- STEHR, F 1987 Immature Insects Michigan State University Hunt Publishing Company
- STERK F P VAN DER MEER F BONGERS 1992 Herbivory in two rain forest canopies in French Guyana Biotropica 24(1) 97 99
- STEVENS W D C ULLOA A POOL O MONTIEL 2001 Flora de Nicaragua Volumen 85 Tomo III Missouri Botanical Garden Editor Victoria Hollowell 1928 pp

- STEVENS W D C ULLOA A POOL O MONTIEL 2001 Flora de Nicaragua Volumen 85  
Tomo I Missouri Botanical Garden Editor Victoria Hollowell 1928 pp
- STORK N P GRIMBACHER 2006 Beetle assemblages from Australian tropical rain forest  
show that the canopy and the ground strata contribute equally to biodiversity Proc R  
Soc B 273 1969 1975
- TRIPLETON CH N JOHNSON 2005 Borror and Delongs Introduction to the study of the  
insects 7<sup>th</sup> Edicion Thompson Brooks Cole
- TYREE M T AND F W EWERS 1996 Hydraulic architecture of woody tropical plants In S  
S Mulkey R L Chazdon and A P Smith (Eds ) Tropical forest plant ecophysiology  
Chapman and Hall New York New York
- VOJTECH N Y BASSET 2000 Rare species in communities of tropical insect herbivores  
pondering the mystery of singletons OIKOS 89 564 572
- WAGNER, D 2005 Caterpillars of Eastern North America A guide to identification and natural  
history Princeton University
- WASSERMAN S C MITTER 1978 The relationship of body size to breadth of diet in some  
Lepidoptera Ecological Entomology 3 155 160
- WOLDA H 1979 Abundance and diversity of Homoptera in the canopy of a tropical forest  
Ecological Entomology 4 181 190
- WRIGHT J M COLLEY A SMITH 1992 Accessing the canopy Assessment of biological  
diversity and microclimate of the tropical forest canopy phase I Smithsonian Tropical  
Research Institute UNEP
- WRIGHT J O CALDERON A HERNANDEZ S PATON 2004 Are lianas increasing in  
importance in tropical forests? A 17 years record from Panama Ecology 85 (2) 484-489
- ZHI QUAN CAI 2007 Lianas and trees in tropical forest in south China Wageningen  
Universiteit Pp 5

## ANEXOS

### Descripción de las especies de plantas

*Anacardium excelsum* árbol con mas de 40 m de altura y dos m de diametro (Zuchowski 2005)  
 Tronco recto y cilindrico Corteza gris o negra laminar a veces con fisuras verticales profundas  
 Hojas simples y alternas agrupadas en los extremos terminales de las ramitas de 10 a 35 cm de largo y de 4 a 12 cm de ancho obovadas con apice redondeado Flores verdes o amarillentas  
 Frutos en nueces arrionadas de 2 a 3.5 cm de largo colgando de un pedunculo curvo y caroso en forma de S (Perez *et al* 2009) Forma parte de la familia Anacardiaceae que esta constituida por arboles y arbustos con corteza resinosa, que pueden causar sarpullido (Acevedo 2003) Es muy comun en bosques ribrenos a lo largo de los cursos de los rios y riachuelos del canal de Panama Tambien es muy abundante en el Parque Natural Metropolitano (Perez 2008)

*Luehea seemanii* árbol de 10 a 30 m de altura y de 50 a 100 cm de diametro Corteza crema o amarillenta y con lenticelas negras Hojas simples y alternas verdes en el haz y marron castano en el envés de 5 a 30 cm de largo y de 3 a 15 cm de ancho oblongo elipticas con apice acuminado bordes dentados y base redondeada o ligeramente cordada Tres nervaduras principales salen a partir de la base de las hojas y numerosas nervaduras secundarias salen perpendiculares a estas Flores blancas Frutos en capsulas leñosas de 1.5 a 3 cm de largo con cinco surcos longitudinales profundos verdes o marron tornandose negros y dehiscentes al madurar Semillas aladas y pequeñas (Perez *et al* 2009) Anteriormente de la familia Tiliaceae estudios recientes la ubican dentro de Malvaceae Es comun y facil de encontrar en los bosques secundarios humedos o secos del Canal de Panama (Perez 2008) Ha sido objeto de numerosos estudios por ejemplo Erwin *et al* 1980 y Erwin 1982)

*Serjania mexicana* lianas con el tronco formado por cinco surcos longitudinales Hojas bipinnadas y alternas frecuentemente con 2 o 3 pares de pinnas Foliolos de 2 a 14 cm de largo y de 2 a 6 cm de ancho elipticos ovados a oblongos con apice agudo o acuminado bordes enteros o dentados

y base decurrente Flores blancas Frutos alados de 1.5 a 3 cm de largo y de 1 a 2 cm de ancho glabros y con nervaduras prominentes (Perez *et al* 2009) Es un genero neotropial de la familia Sapindaceae que crece en areas abiertas sabanas y matorrales (Acevedo 2003)

*Amphilophnum paniculatum* liana con tronco torcido y ligeramente acanalado Ramas de forma hexagonal Hojas bifolioladas o trifolioladas opuestas a veces con un zarcillo trifido Semillas aladas y de color marron (Perez *et al* 2009) Alcanza 5-10 m de largo x 10 cm de diametro Se encuentra en bosques secundarios y matorrales desde Mexico hasta el norte de Argentina (Acevedo 2003)

*Combretum fruticosum* liana con tronco cilindrico Hojas simples y opuestas elipticas con apice agudo o acuminado bordes enteros y base redondeada a cuneada Flores verdes o amarillas Inflorescencias en espigas laterales Frutos samaras y formados por cuatro alas de 1 a 2.5 cm de largo y de 1 a 2.4 cm de ancho verdes tornandose rojos al madurar (Perez *et al* 2009) Es un genero de distribucion tropical de la familia Combretaceae con numerosas especies en Africa (Acevedo 2003)

*Trichostigma octandrum* hojas de 7-14 cm de largo y 3-6 cm de ancho acuminadas a atenuadas en el apice obtusas agudas o acuminadas en la base Racimos de 5-12 cm de largo pedicelos de 4-6 mm de largo sepalos de 3-4 mm de largo estambre 10-12 filamentos de 2-3 mm de largo conspicuos aun cuando en fruto Poco comun en bosques de galeria y siempre verdes en la zona pacifica 10-800 m flores y frutos durante todo el ano Distribucion desde Estados Unidos hasta Argentina se encuentra en las islas de Caribe (Stevens *et al* 2001) Genero neotropial que crece en bosque maduros o secundarios en las Antillas y America Tropical (Acevedo 2003)

*Vitis ptilifolia* liana con el tronco cilindrico y exfoliante en laminas Hojas simples y alternas de 7 a 20 cm de largo y de 7 a 13 cm de ancho ovadas o ligeramente trilobuladas con apice acuminado bordes dentados y base cordada (Perez *et al* 2009) Alcanza de 10 a 35 m de largo Los tallos cilindricos y lenosos producen abundante agua potable Se encuentra en areas boscosas

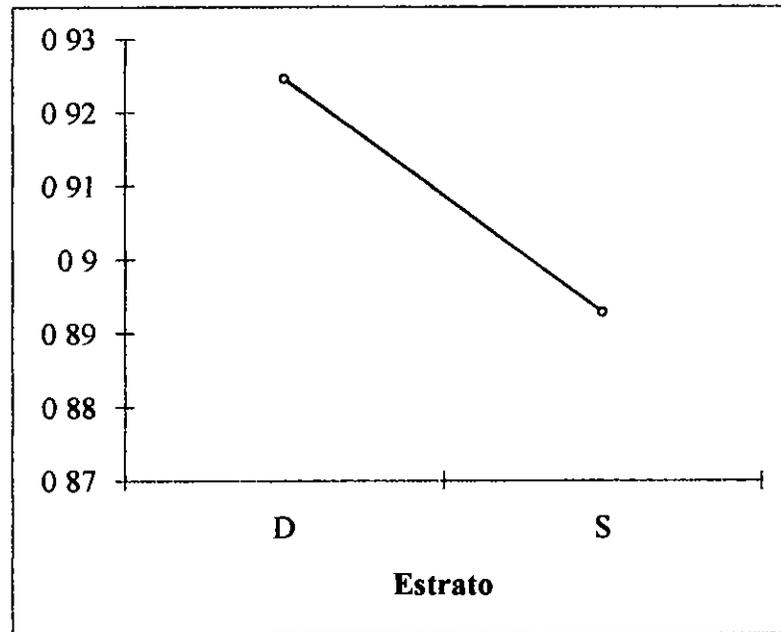
húmedas de elevaciones medias (Acevedo 2003) Flores verde pálidas Frutos en bayas globosas de 0.4 a 0.6 cm de largo verdes tornándose morados o negros al madurar (Perez *et al* 2009)

*Bonania trichantha* enredadera herbácea, perenne Hojas enteras lanceoladas ovadas Flores solitarias o en panículas brácteas pequeñas sépalos sub iguales Corola campanulada Frutos capsulares generalmente ovoides 4 valvas semillas 1-4 glabras a pubescentes (Stevens *et al* 2001)

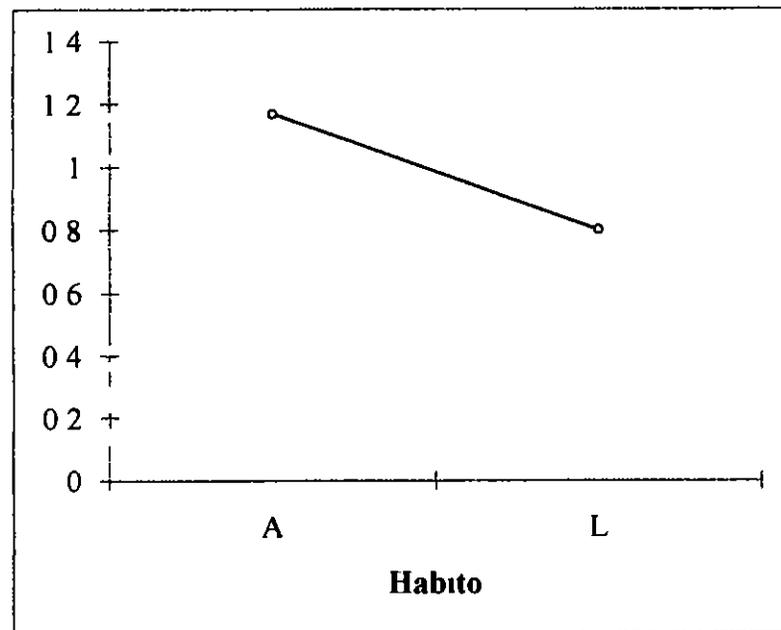
*Pithecoctenium crucigerum* liana con tronco ligeramente acanalado Ramitas de forma hexagonal Hojas bifolioladas y trifolioladas opuestas con zarcillos trifidos y ramificados Foliolos de 3 a 18 cm de largo y de 2 a 14 cm de ancho ovados o ligeramente redondeados con ápice acuminado bordes enteros y base cordada Los foliolos son ligeramente pubescentes o glabros Flores blancas tornándose amarillentas al madurar Frutos en capsulas oblongas o elípticas de 12 a 30 cm de largo y de 5 a 8 cm de ancho con la superficie exterior cubierta de espinas pequeñas Semillas aladas (Perez *et al* 2009)

*Tetracera portobellensis* liana tronco marrón y la corteza exterior exfoliante en láminas Ramitas cubiertas de pelos estrellados Hojas simples y alternas de 6 a 20 cm de largo y de 4 a 9 cm de ancho elípticas con ápice obtuso o acuminado bordes dentados y base decurrente Flores blancas Frutos globosos y terminados en una punta aguda de 0.5 a 1 cm de largo verdes tornándose negros y dehiscentes al madurar Semillas envueltas de un arilo anaranjado (Perez *et al* 2009)

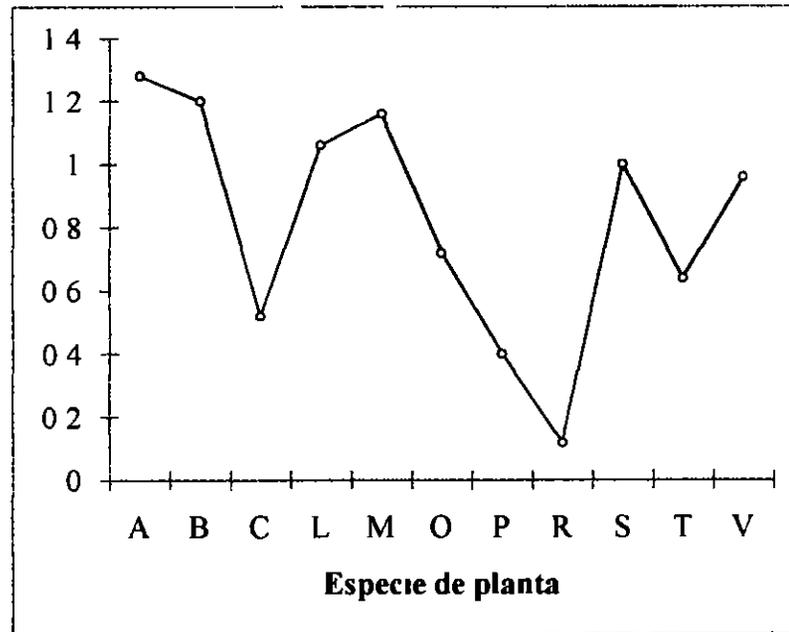
## Gráficos



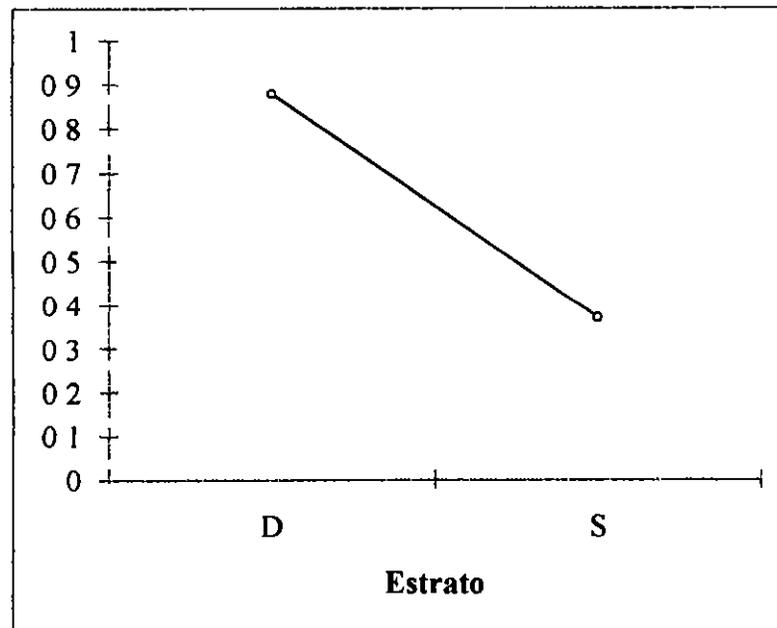
**Fig 1** Efecto del estrato en la distribución de Coleoptera ( $R^2=0.523$   $p=0.002 < 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



**Fig 2** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas en el orden Coleoptera ( $R^2=0.523$   $p=0.040 < 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



**Fig 3** Efecto de la especie de planta en Coleoptera ( $R^2=0.563$   $p=0.0001 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuehea seemani* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tulifolia*)



**Fig 4** Efecto del estrato en el orden Hemiptera ( $R=0.560$   $p=0.0001 < 0.05$ ) (D=dosel S= sotobosque)

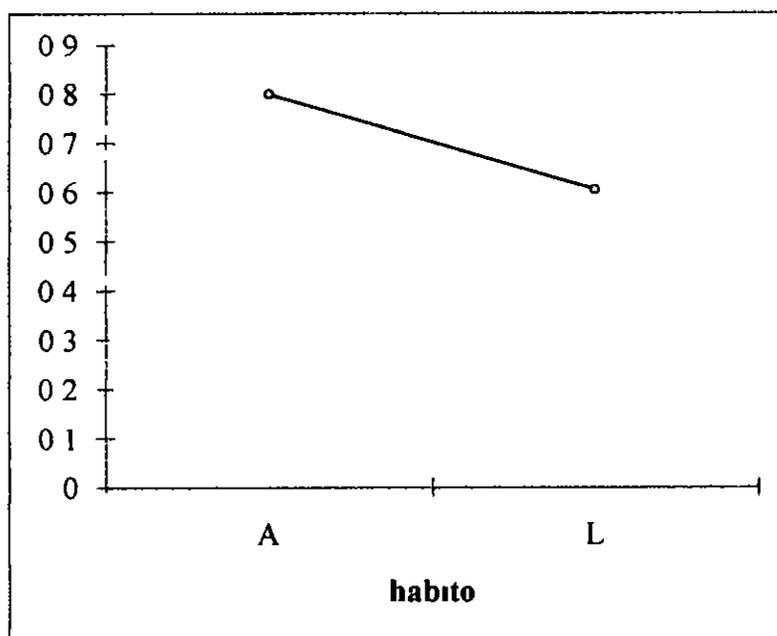


Fig 5 Efecto del habito en el orden Hemiptera ( $R = 0.560$   $p = 0.444 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)

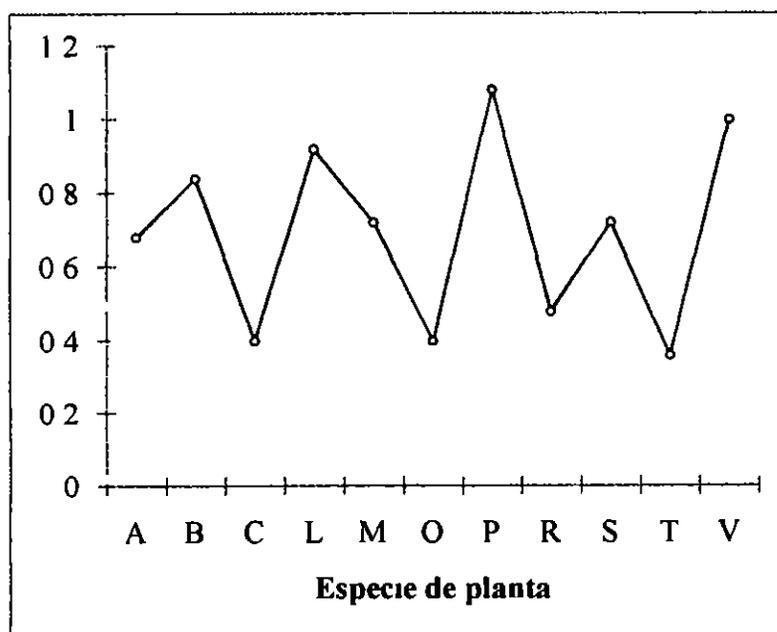
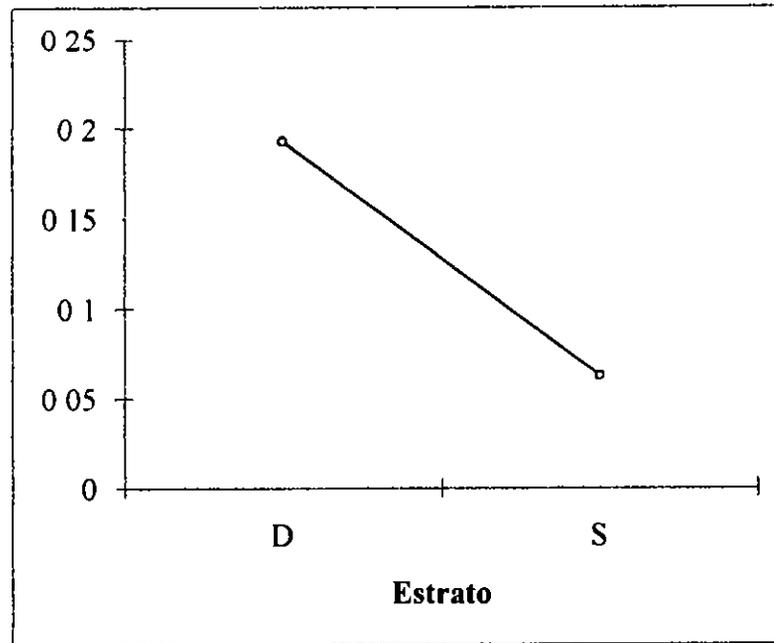
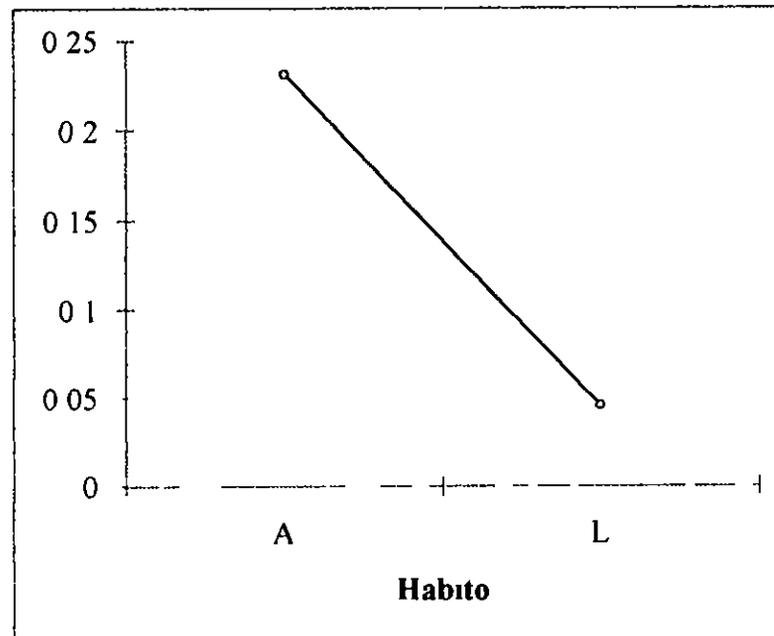


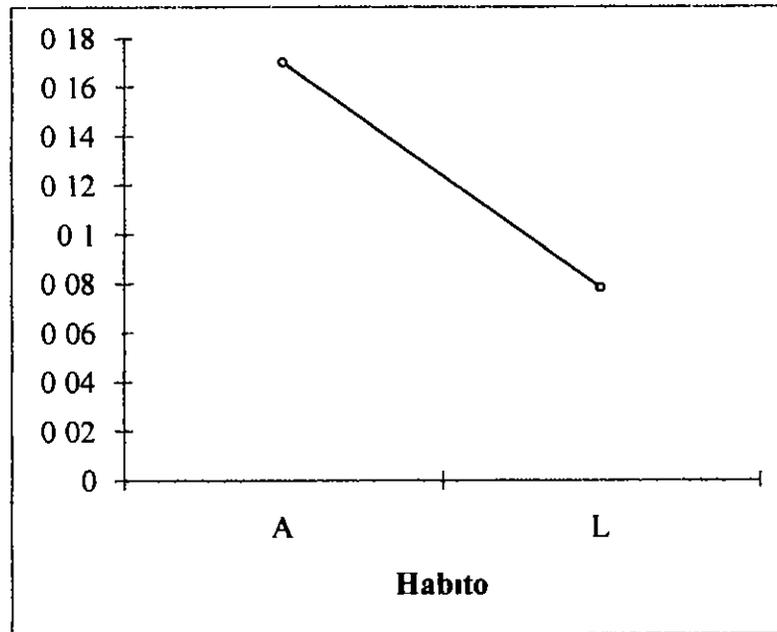
Fig 6 Efecto de la especie de planta en Hemiptera ( $R^2 = 0.584$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Luehea seemanii* M= *Amphilophum paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tiliifolia*)



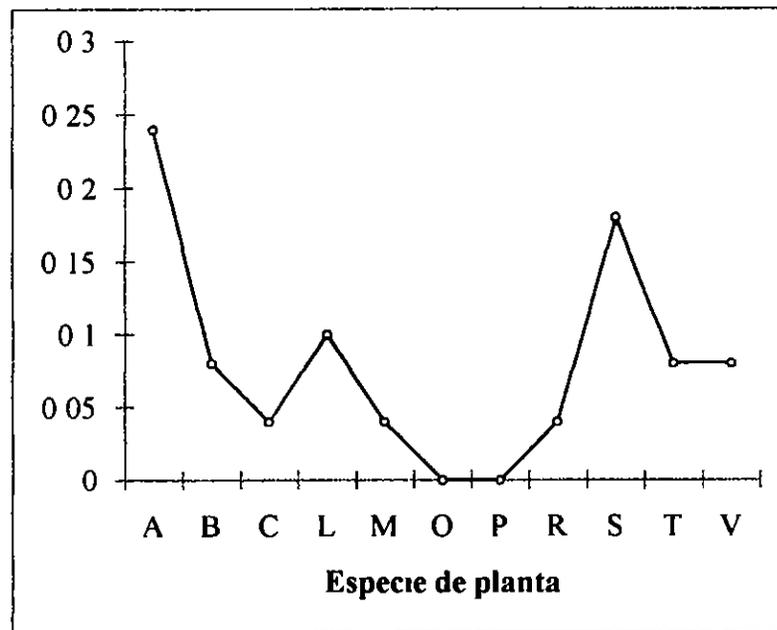
**Fig 7** Efecto del estrato en Orthoptera ( $R^2=0.169$   $p=0.017 < 0.05$ ) (D=dosel S= sobosque)



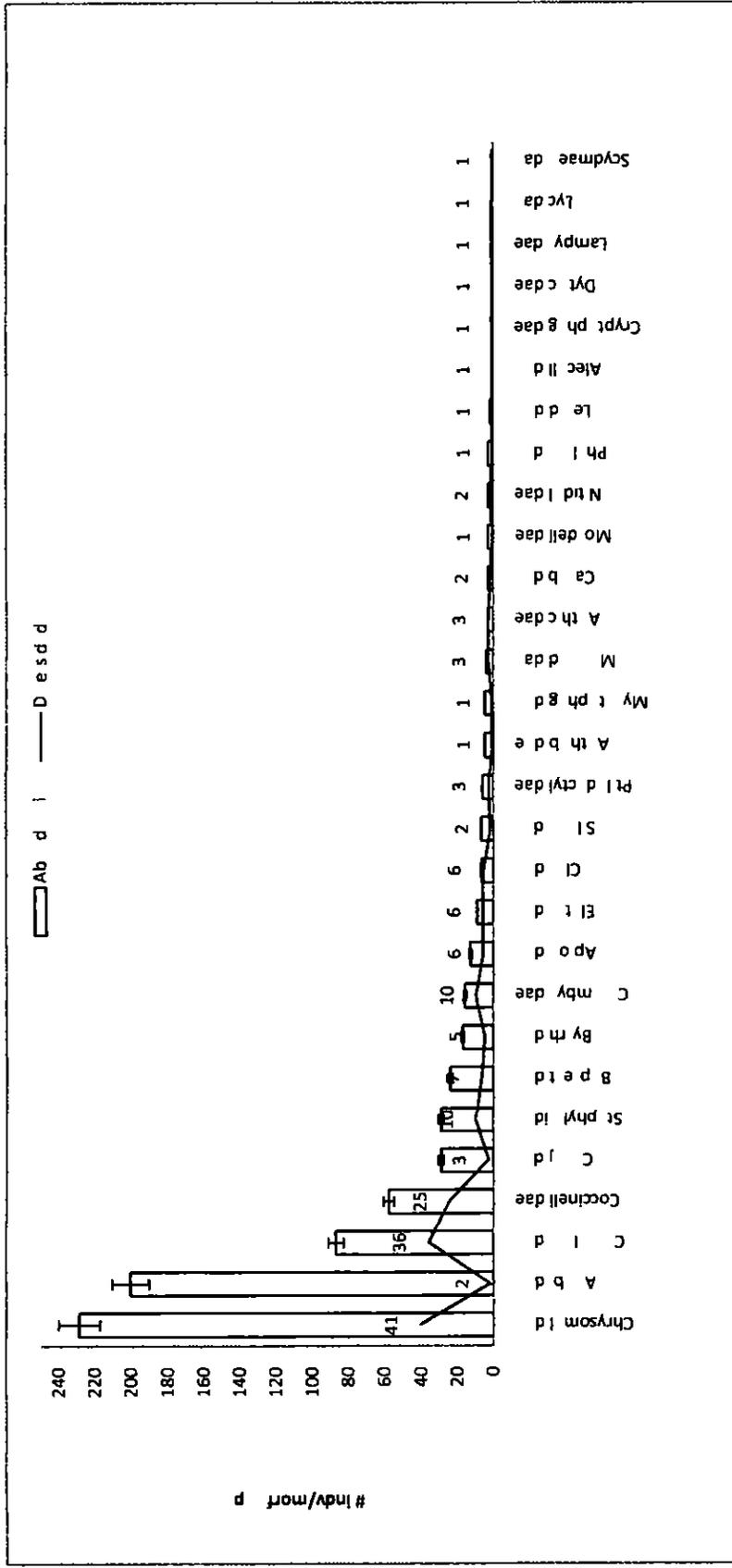
**Fig 8** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas en Orthoptera ( $R = 0.169$   $p=0.0001 < 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



**Fig 11** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas en Lepidoptera ( $R = 0.069$   $p = 0.099 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



**Fig 12** Efecto de la especie de planta en Lepidoptera ( $R^2 = 0.100$   $p = 0.002 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuehea seemanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis ulifolia*)



**Fig 13** Abundancia y diversidad de familias de Coleoptera colectados en las lianas del dosel durante nueve meses de muestreo. En barra se representa la abundancia y en línea la diversidad

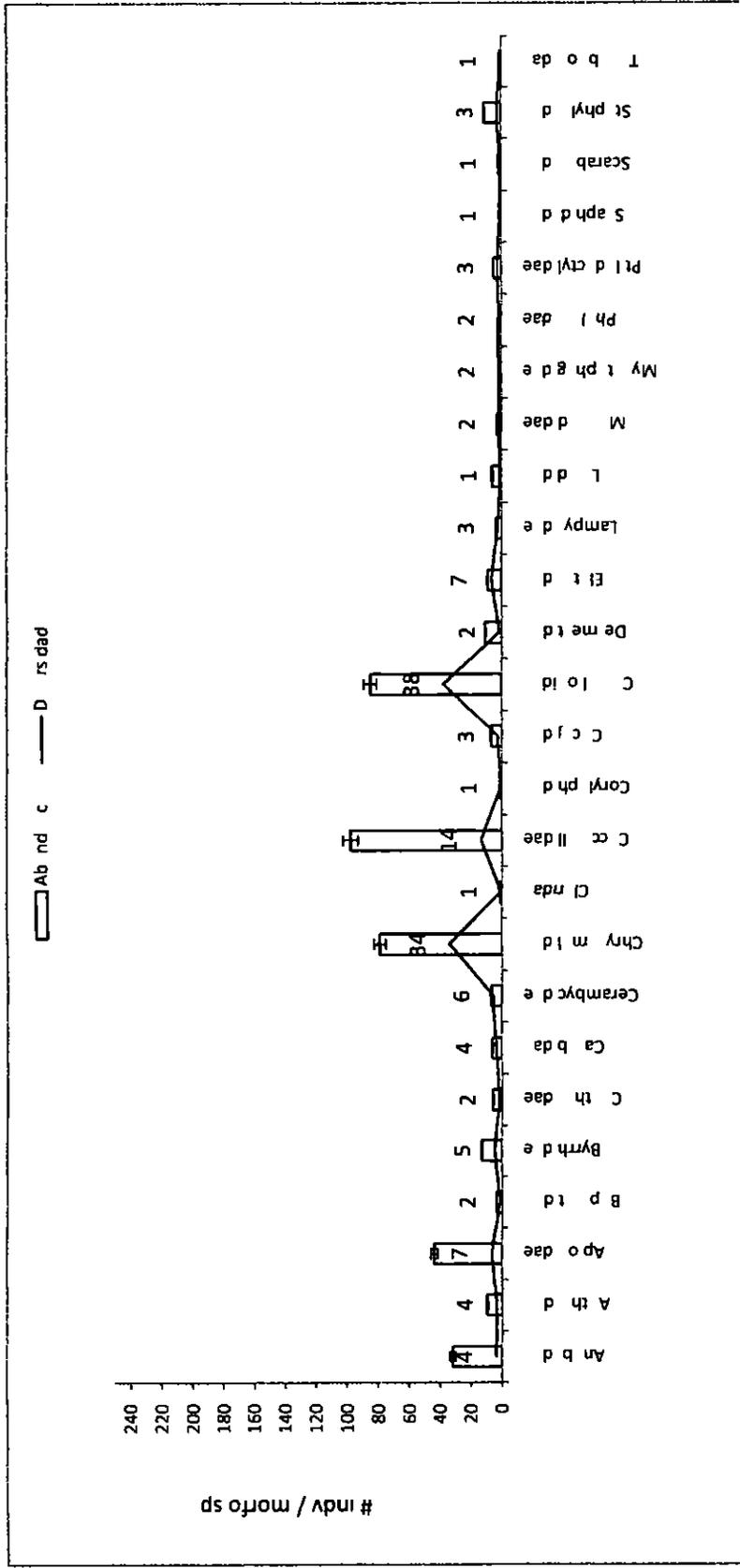


Fig 14 Abundancia y diversidad de las familias de Coleoptera que fueron colectadas en los arboles del dosel durante el mismo periodo de tiempo. En barra se grafico la abundancia en linea la diversidad de familias

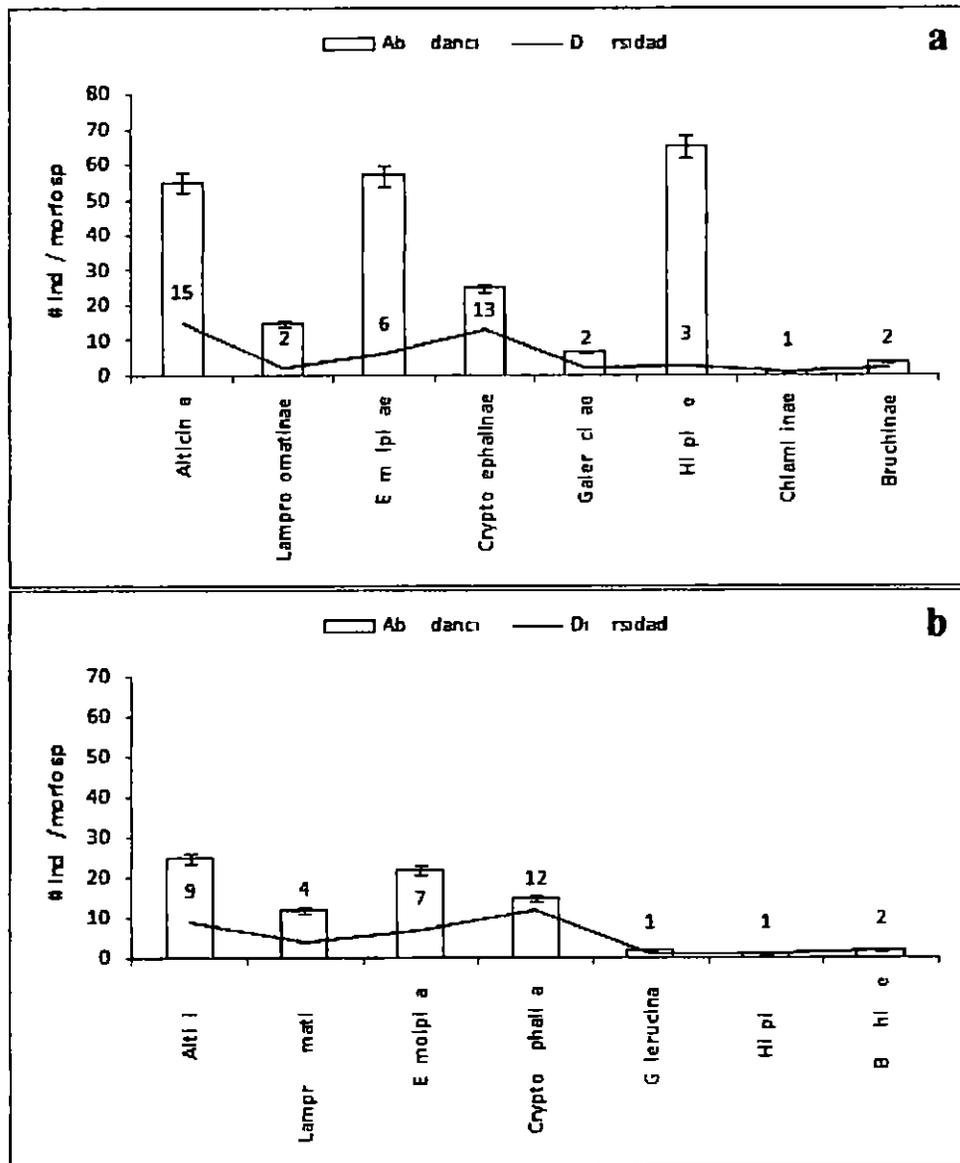


Fig 15 Sub familias de Chrysomelidae colectadas a) en las lianas b) en los arboles del dosel En barra se grafico la abundancia y en linea la diversidad

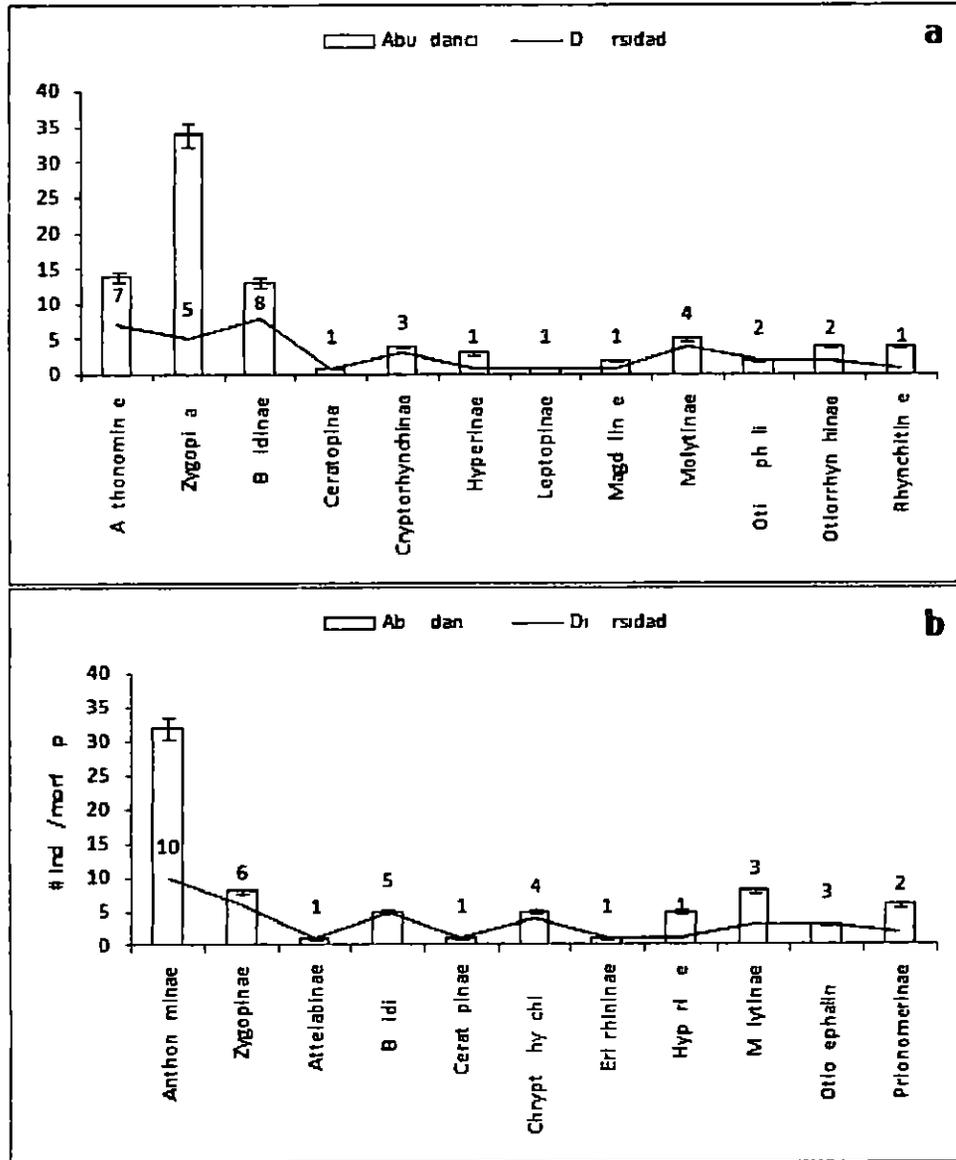


Fig 16 Abundancia y diversidad de las subfamilias de Curculionidae en a) lianas y b) árboles del dosel

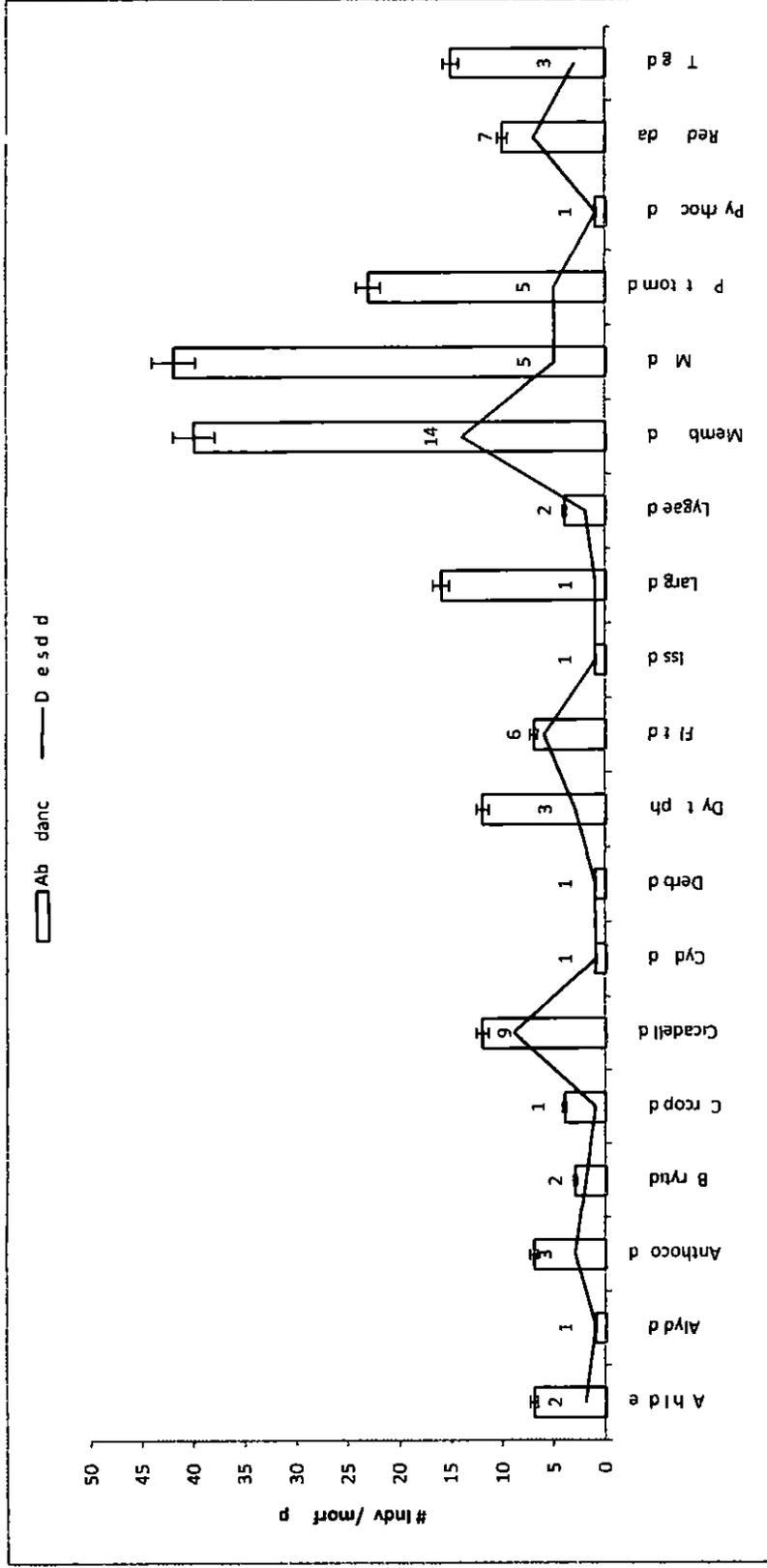


Fig 17 Familias de Hemiptera colectadas e identificadas en los arboles de *Anacardium excelsum* \ *Luehea seemanii* durante el periodo de muestreo. Las barras indican la abundancia y la línea la diversidad.

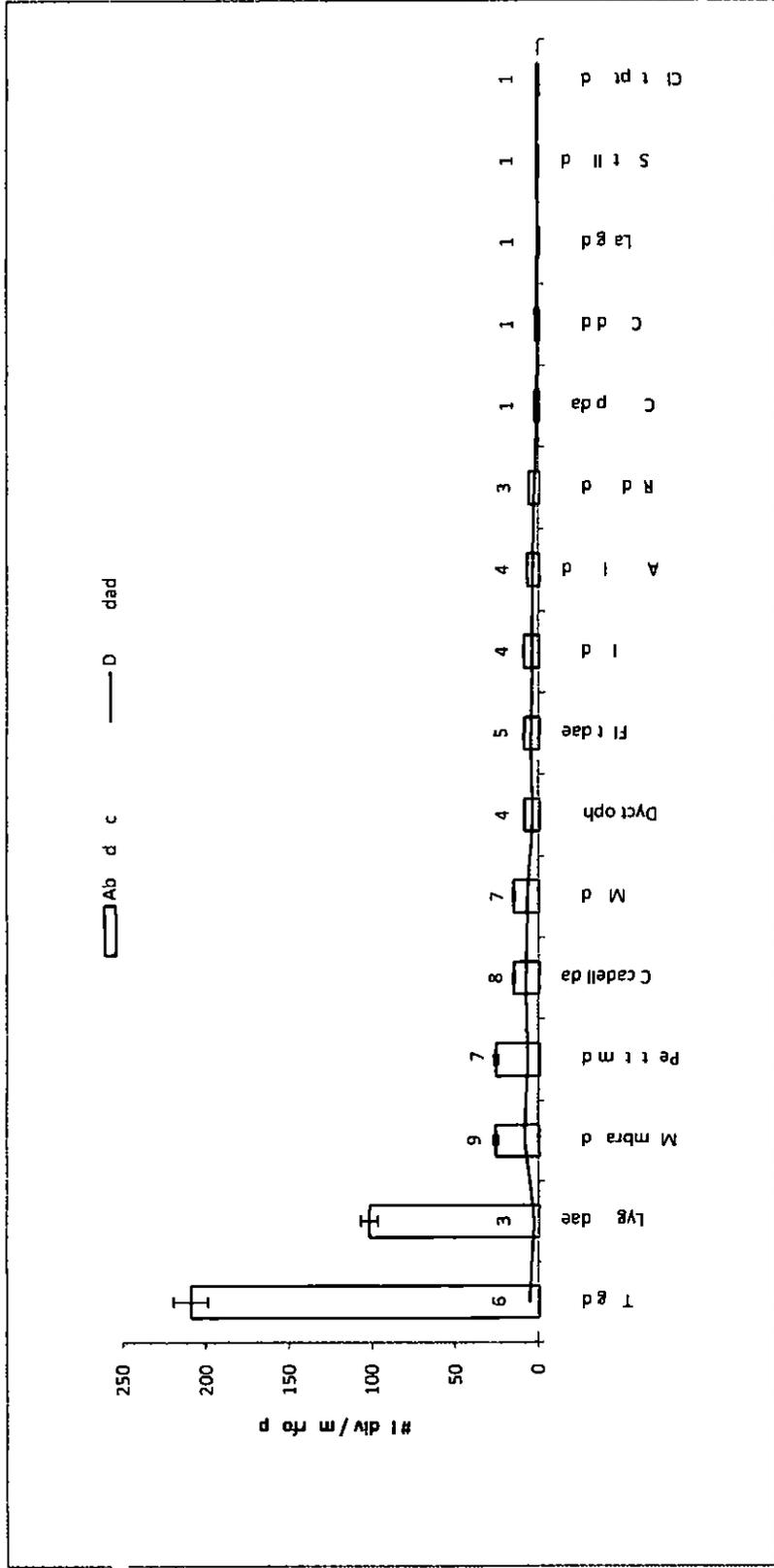


Fig 18 Familias de Hemiptera que fueron colectadas en las lianas del dosel del PNM Las barras indican la abundancia y la linea la diversidad

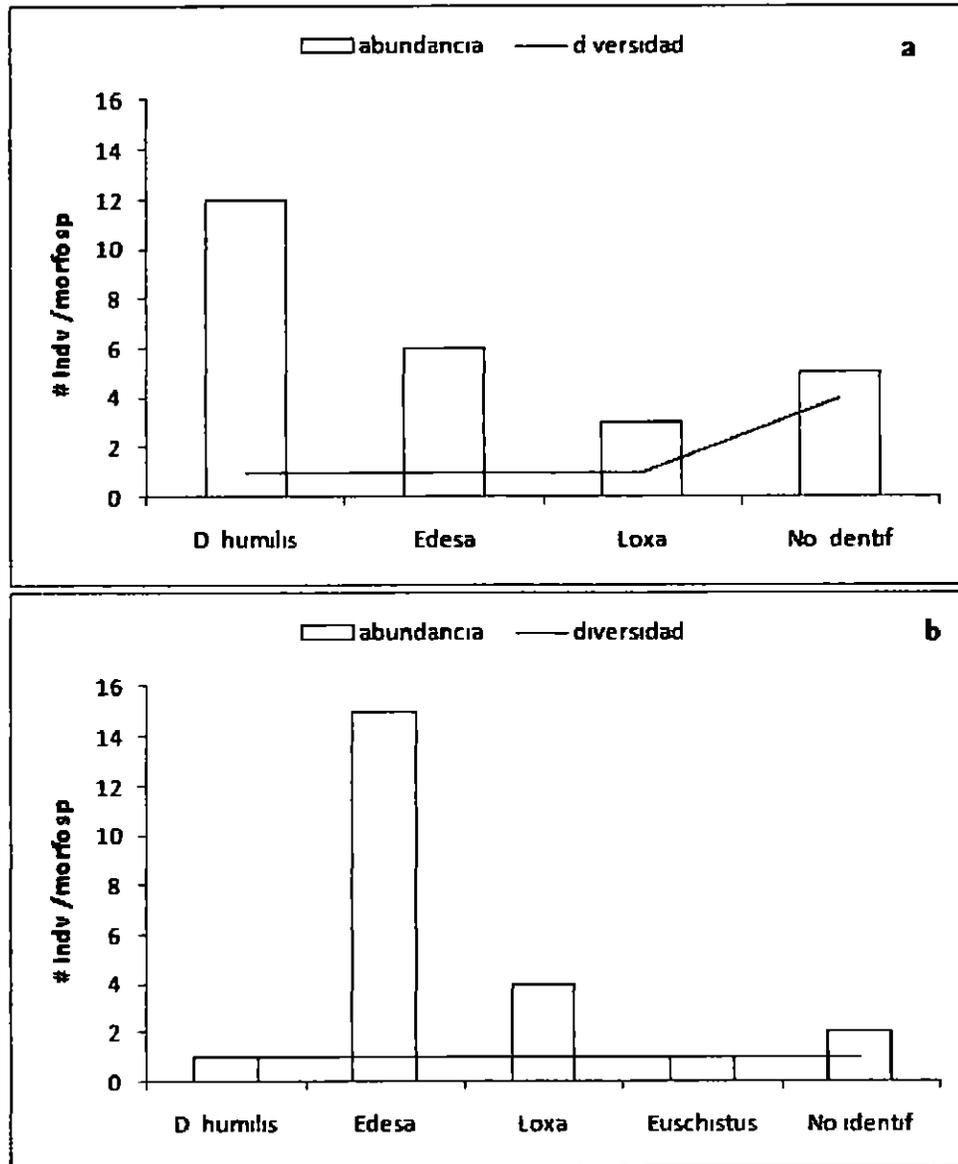


Fig 19 Abundancia y diversidad de Pentatomidac en a) lianas y b) arboles del dosel

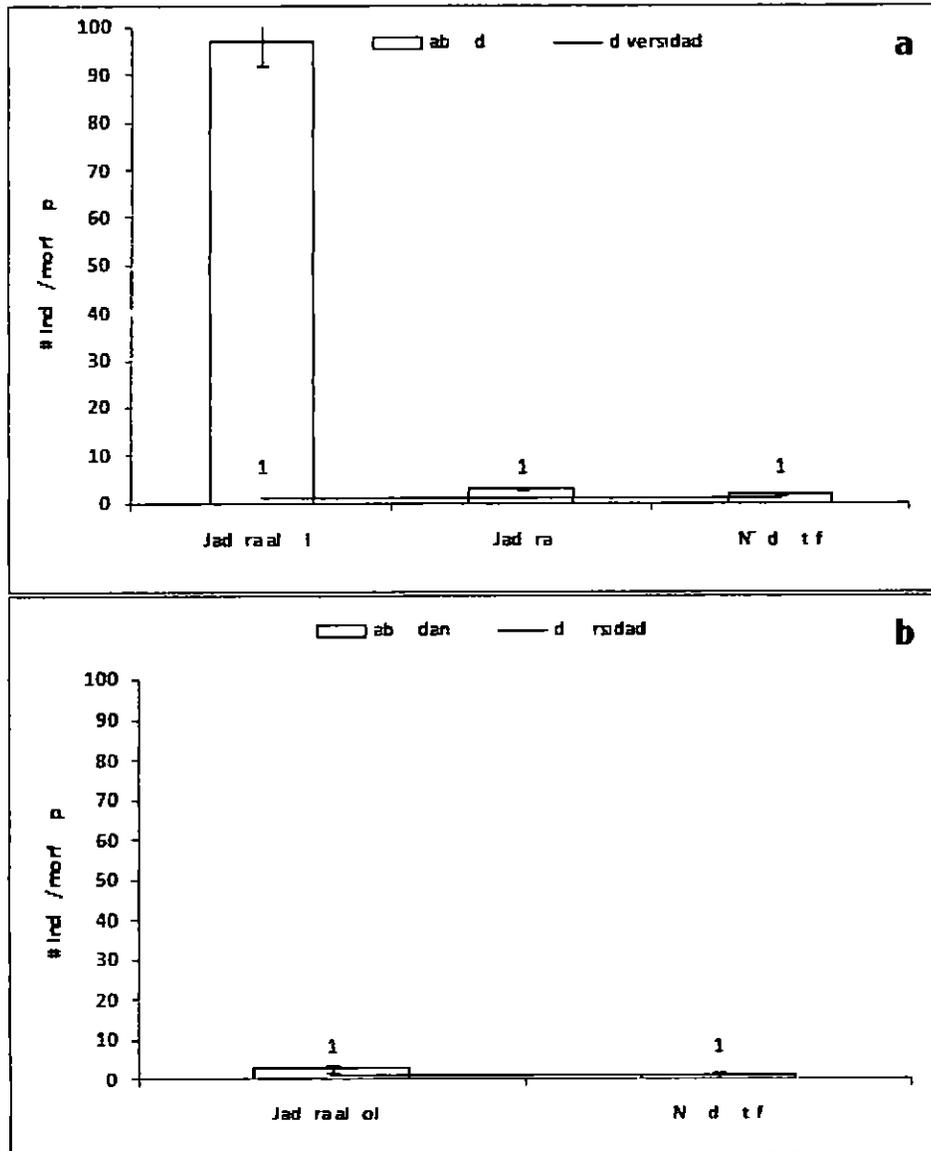


Figura 20 Abundancia y diversidad de la familia Lygaeidae del a) lianas y b) arboles del dosel que fueron muestreados en el PNM

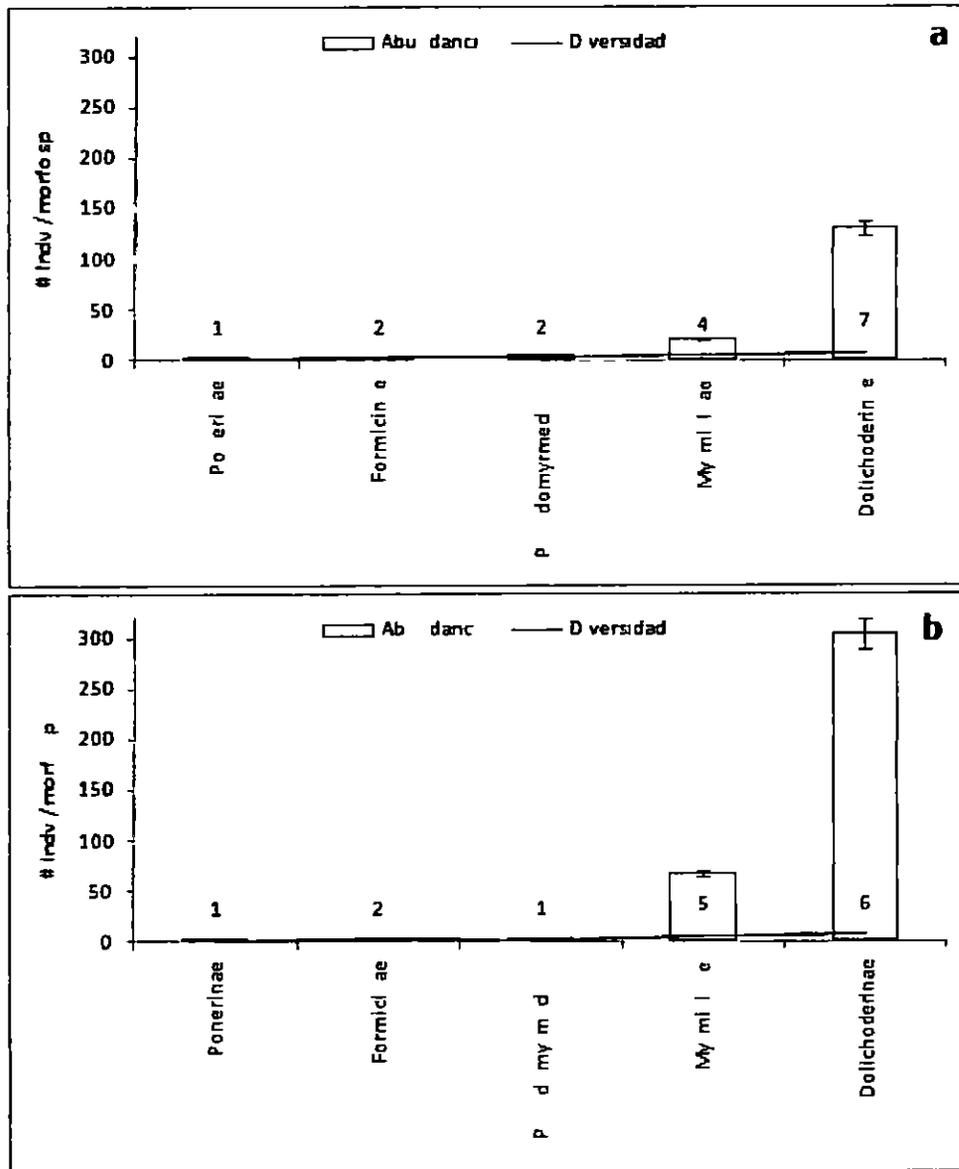


Fig 21 Sub familias de Formicidae colectadas en a) las lianas y b) los arboles que fueron muestreados en el dosel del PNM durante nueve meses

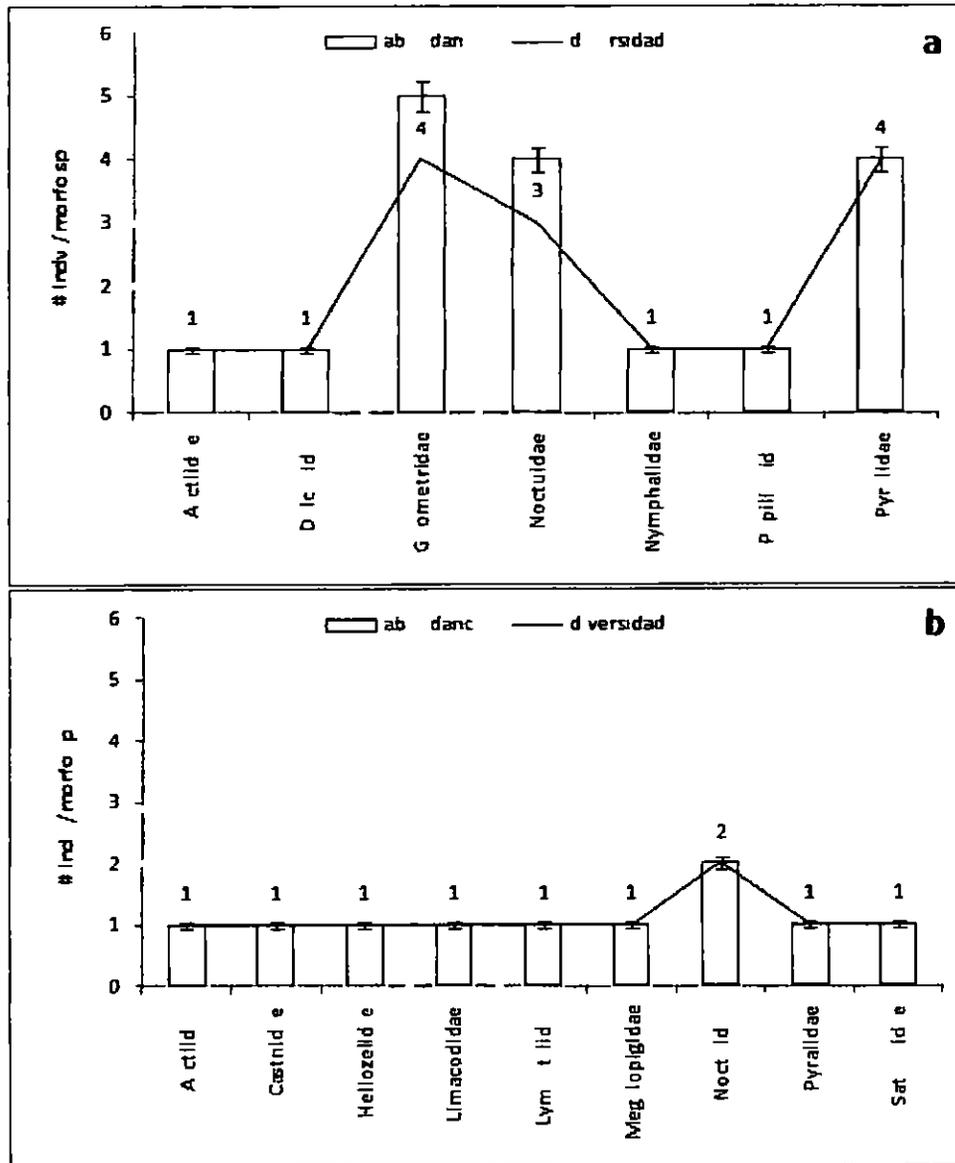


Fig 22 Abundancia y diversidad de las familias de Lepidoptera colectadas en a) lianas y b) árboles del dosel del PNM

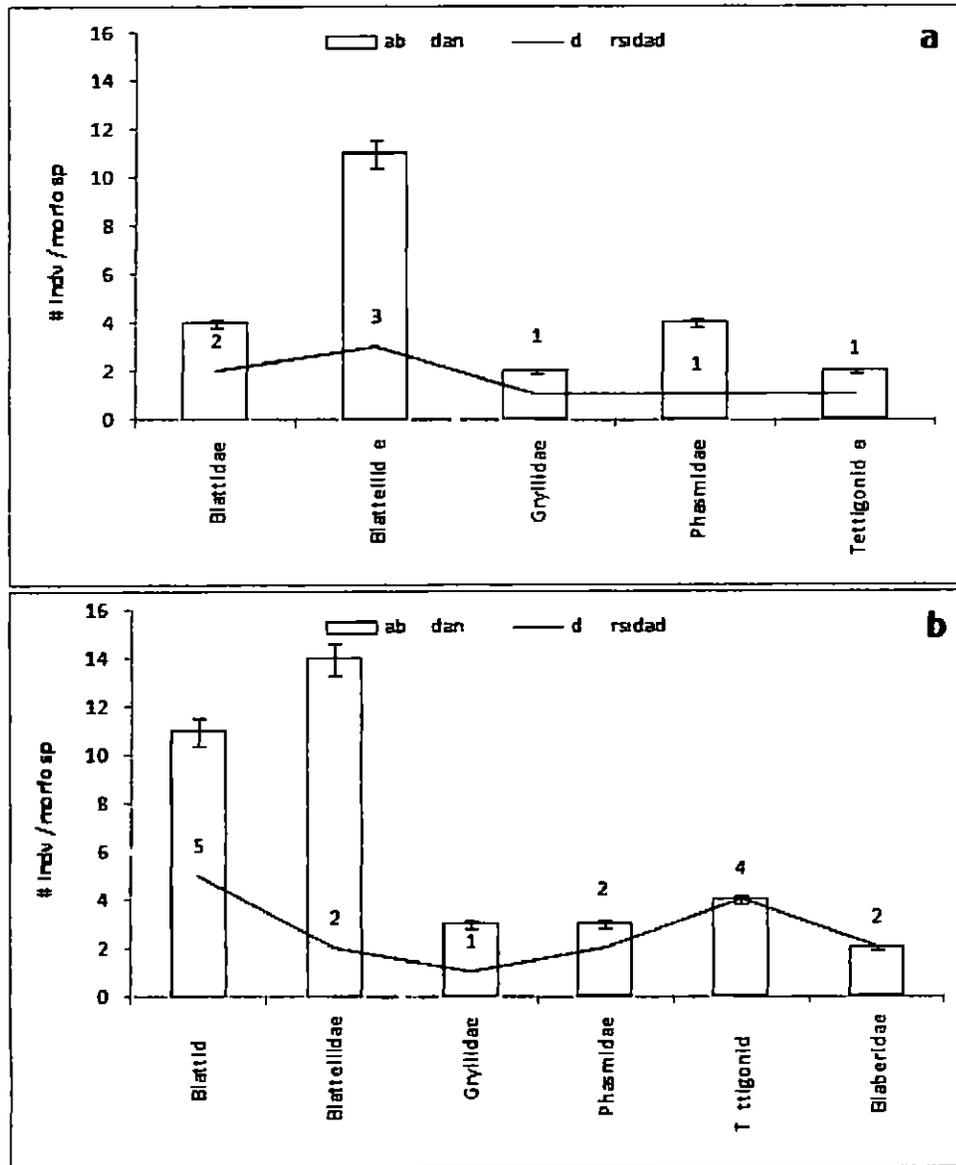


Fig 23 Abundancia y diversidad de las familias de Orthoptera en a) las lianas y b) los arboles del dosel



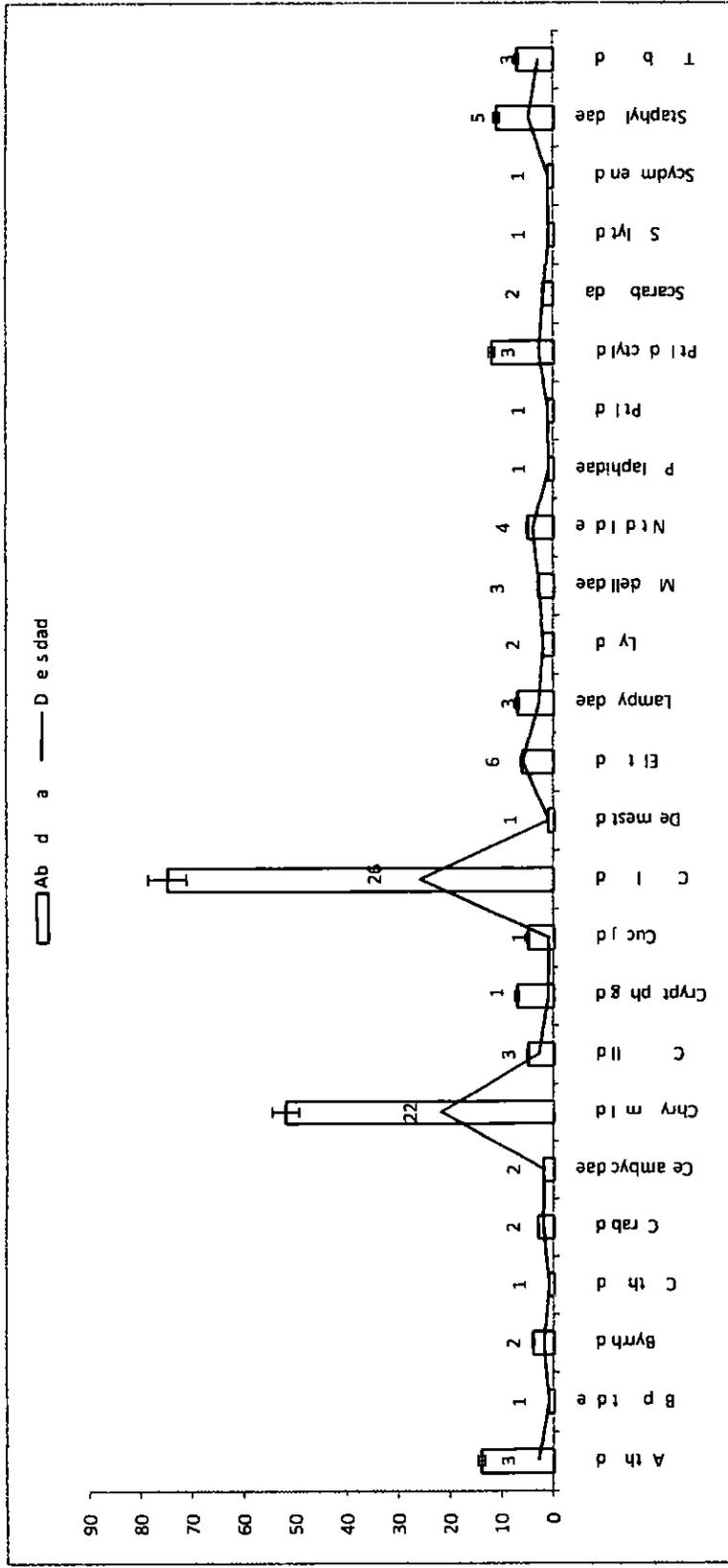
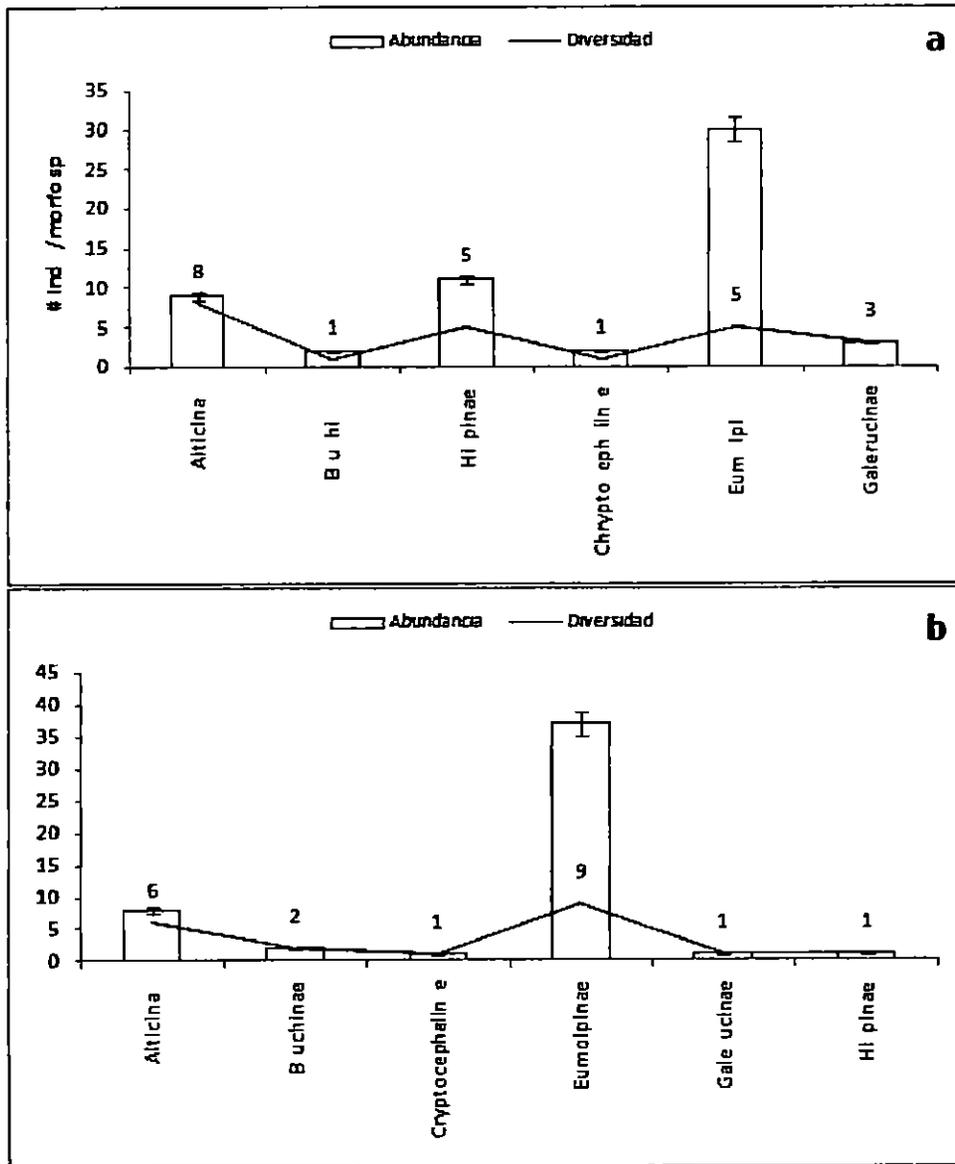
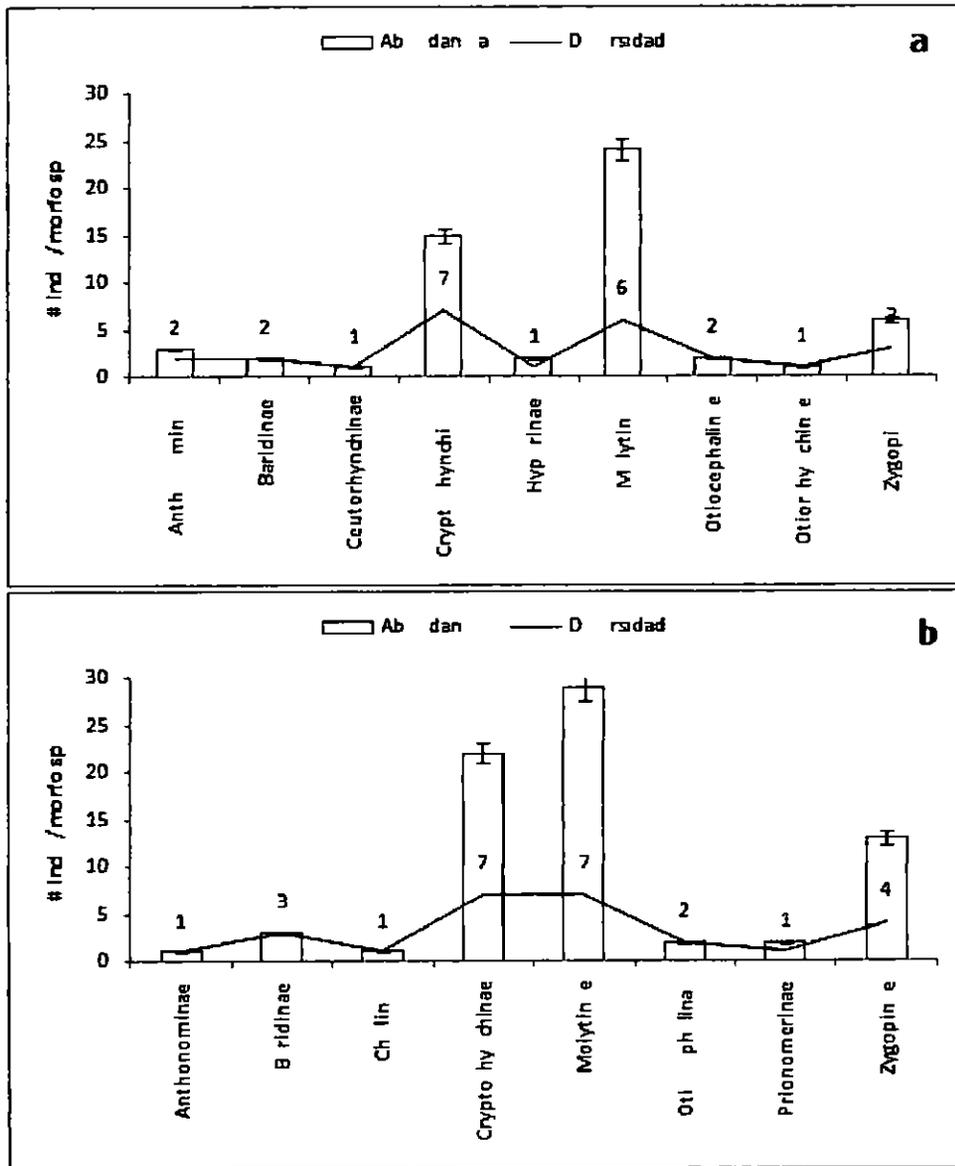


Fig 25 Abundancia y diversidad del Orden Coleoptera colectados en los árboles del sotobosque del PNM durante el periodo de muestreo



**Fig 26** Abundancia y diversidad de las sub familias de Chrysomelidae en a) lianas y b) arboles colectados en el sotobosque



**Fig 27** Abundancia y diversidad de Curculionidae en a) lianas y b) arboles muestreados en el sotobosque del PNM

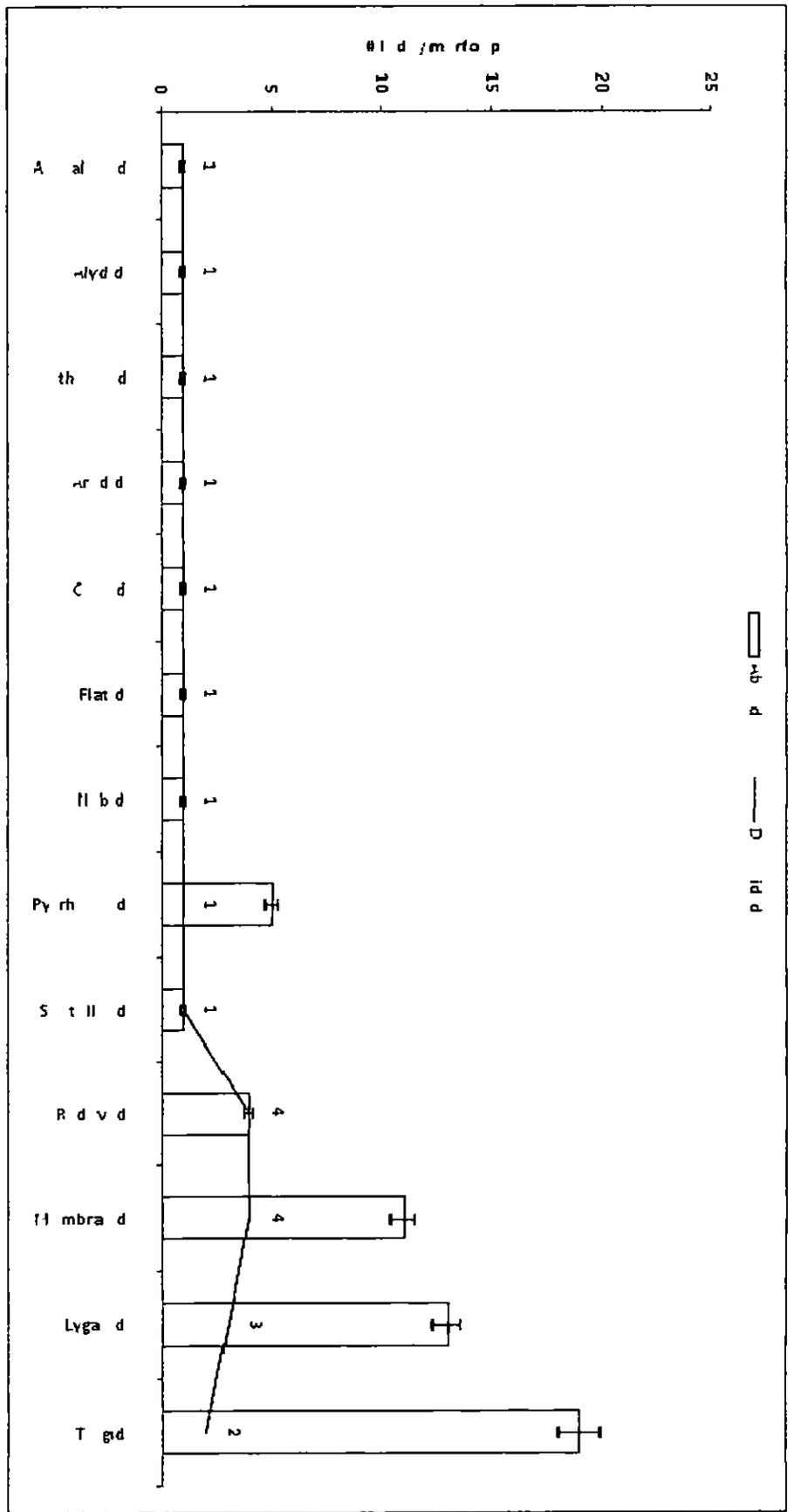


Fig 28 Abundancia v diversidad de Hemiptera en las llanas del sotobosque

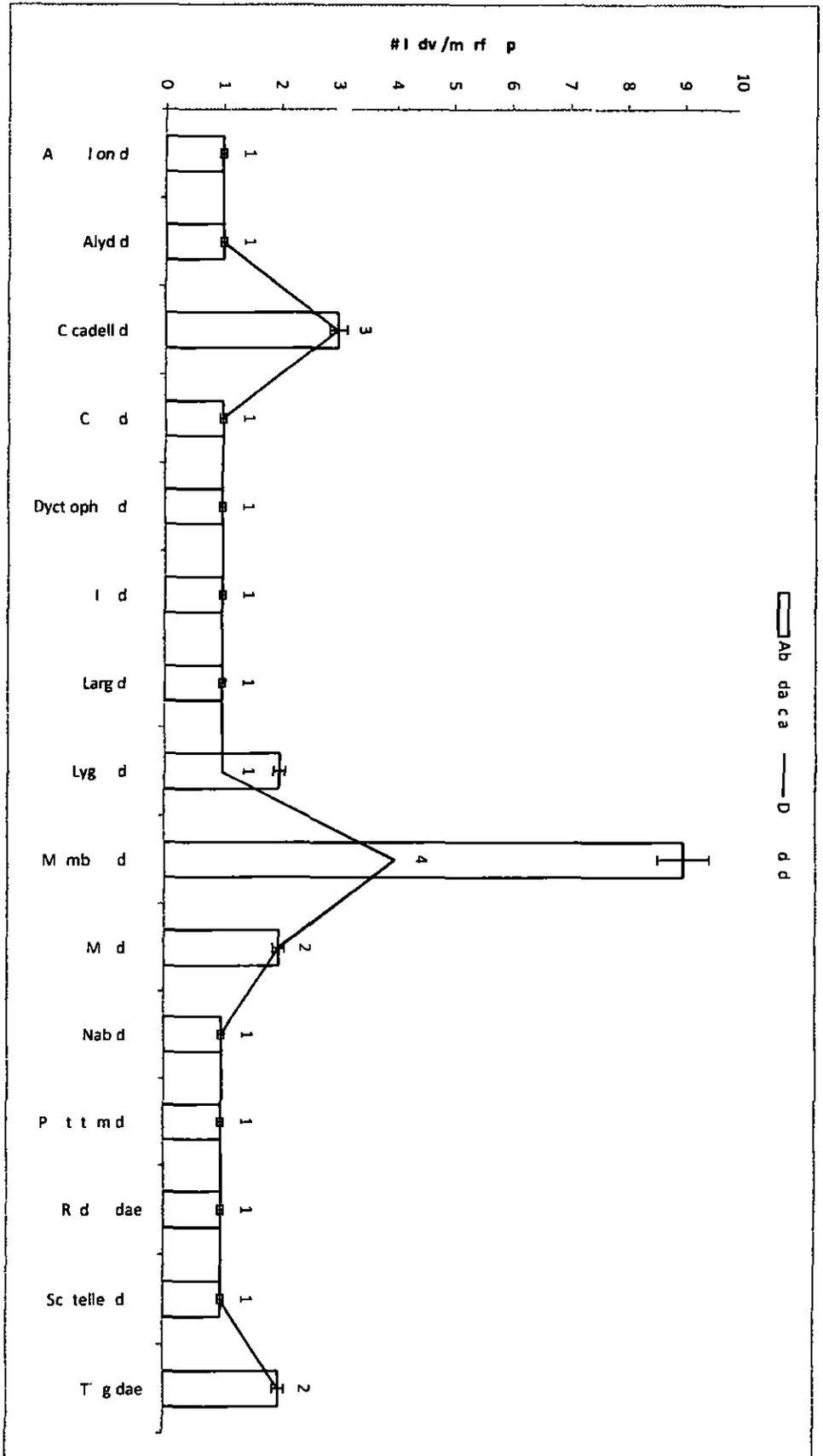


Fig 29 Abundancia y diversidad de Hemiptera en los arboles del sotobosque

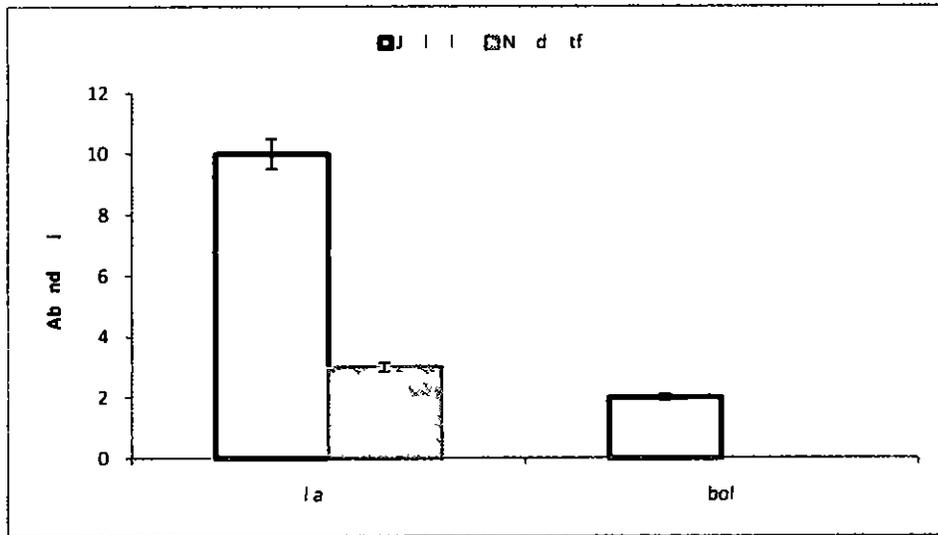
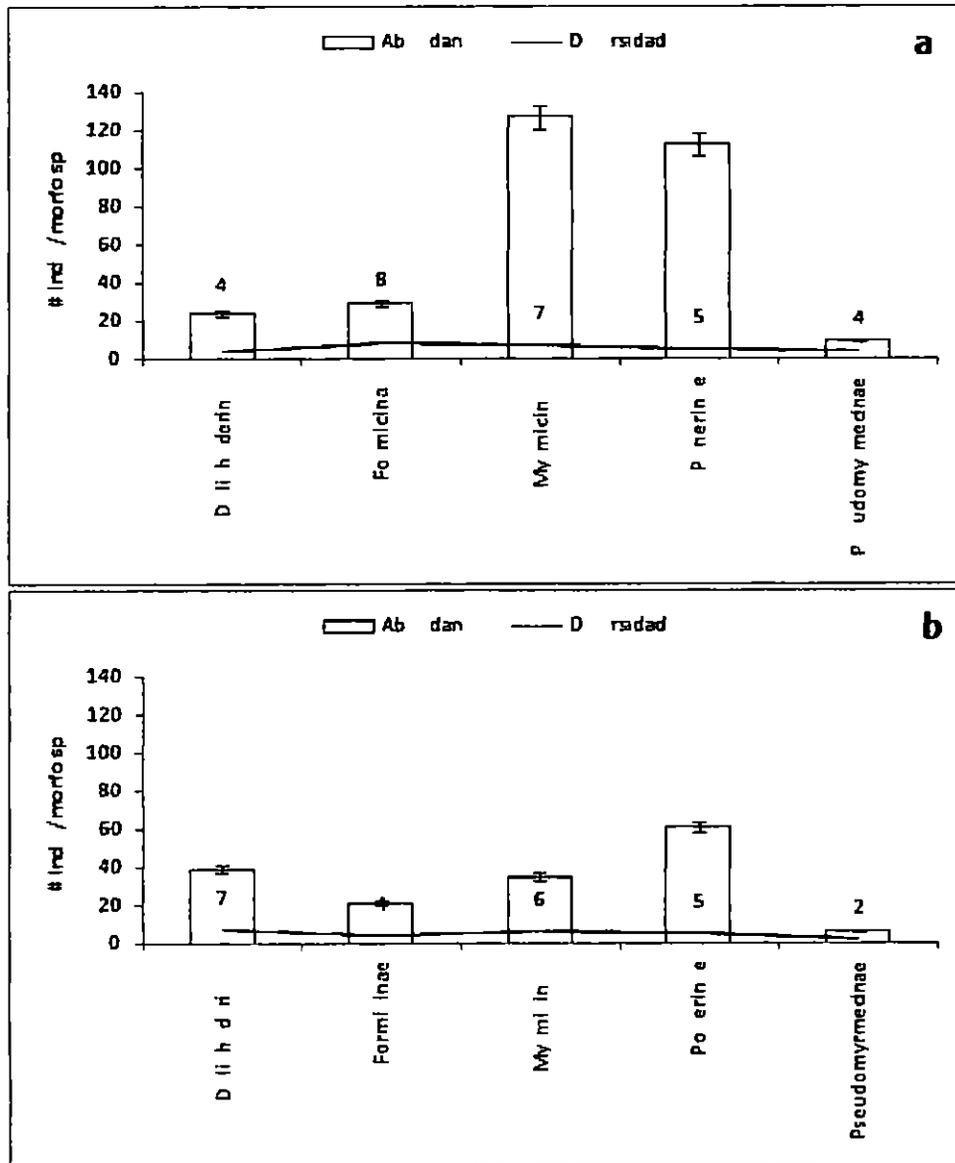
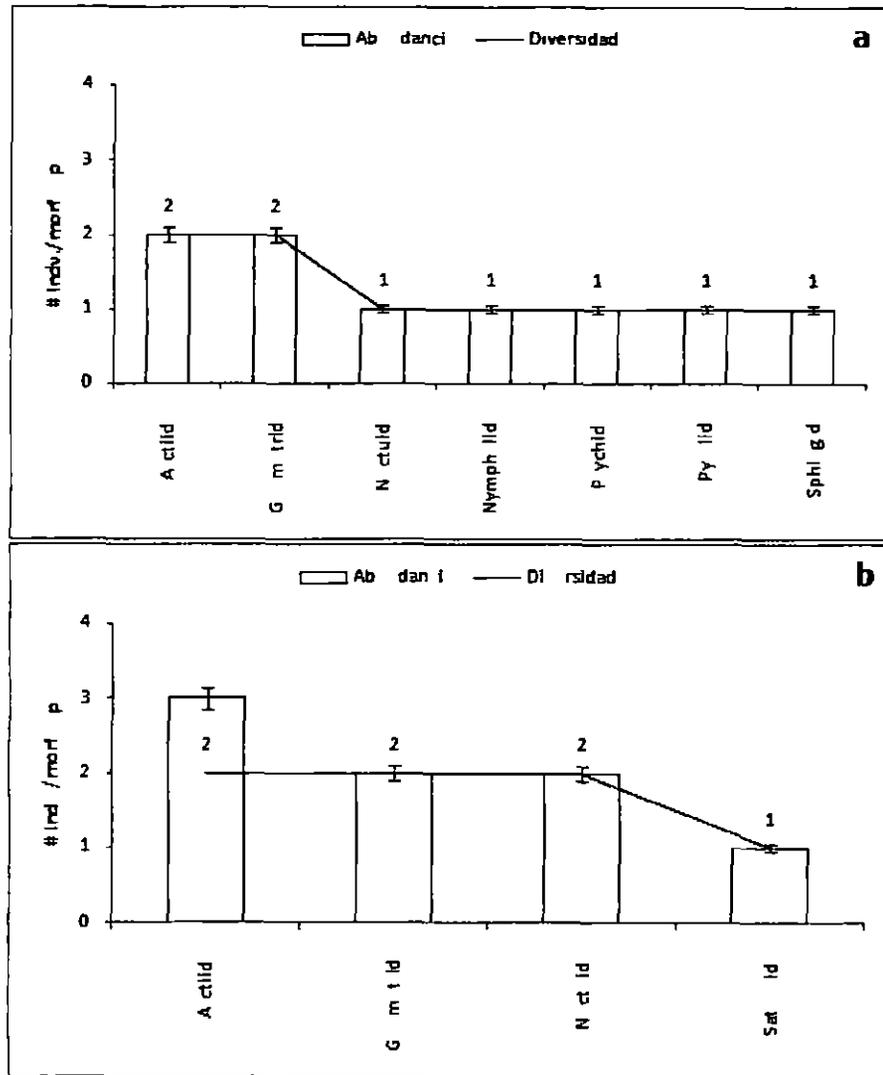


Fig 30 Abundancia y diversidad de Lygaeidae en las lianas y los árboles del sotobosque



**Fig 31** Abundancia y diversidad de Hymenoptera en a) lianas y b) arboles que fueron colectados en el sotobosque del PNM



**Fig 32** Abundancia y diversidad de Lepidoptera en a) lianas y b) arboles muestreados en el sotobosque del PNM

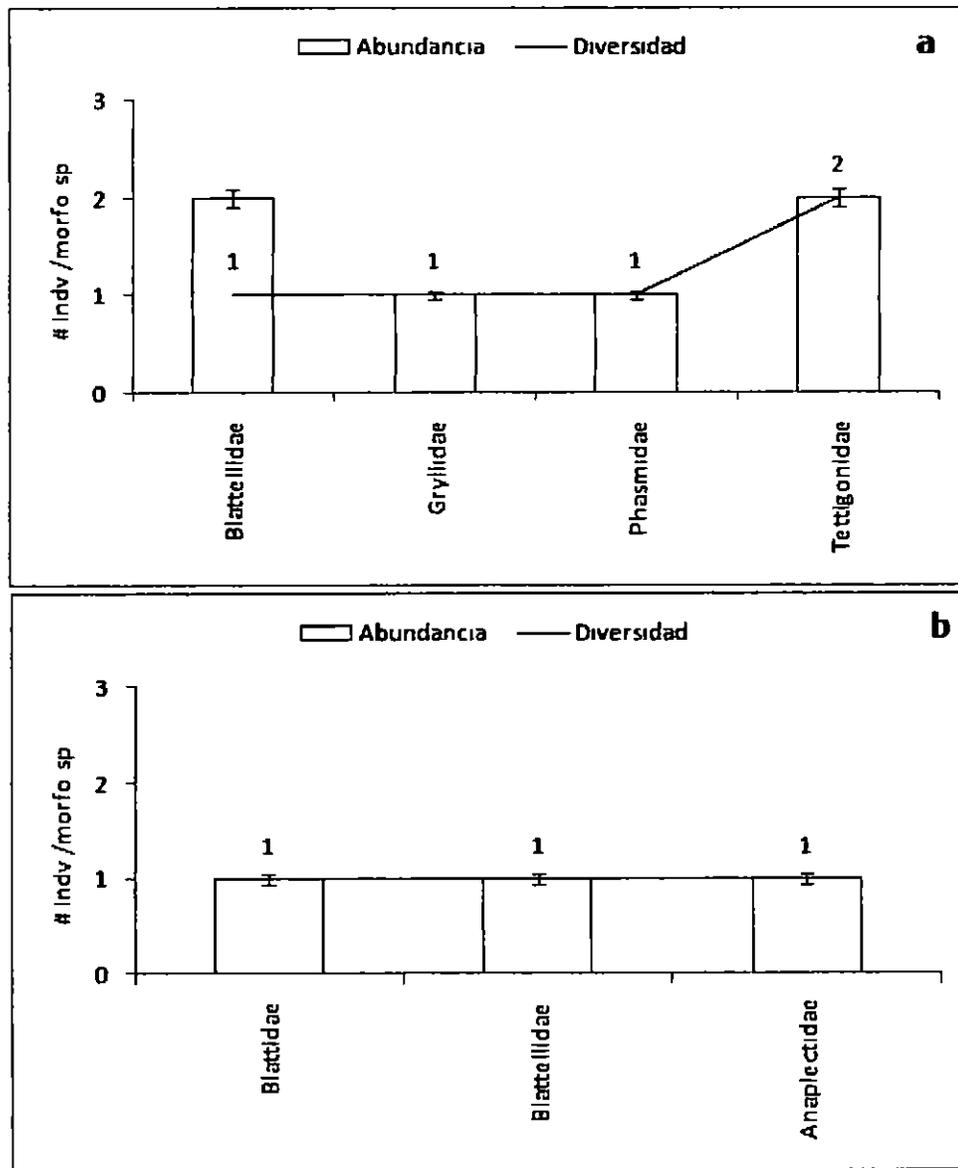


Fig 33 Abundancia y diversidad de a) lianas y b) arboles muestreados en el sotobosque del PNM

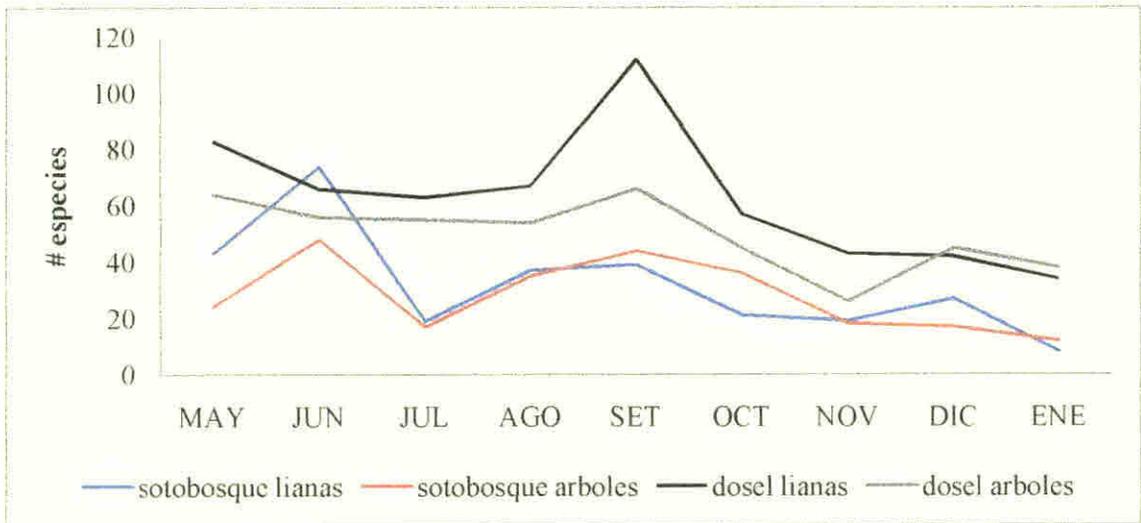


Fig. 34. Diversidad total de insectos por mes durante el período de muestreo.

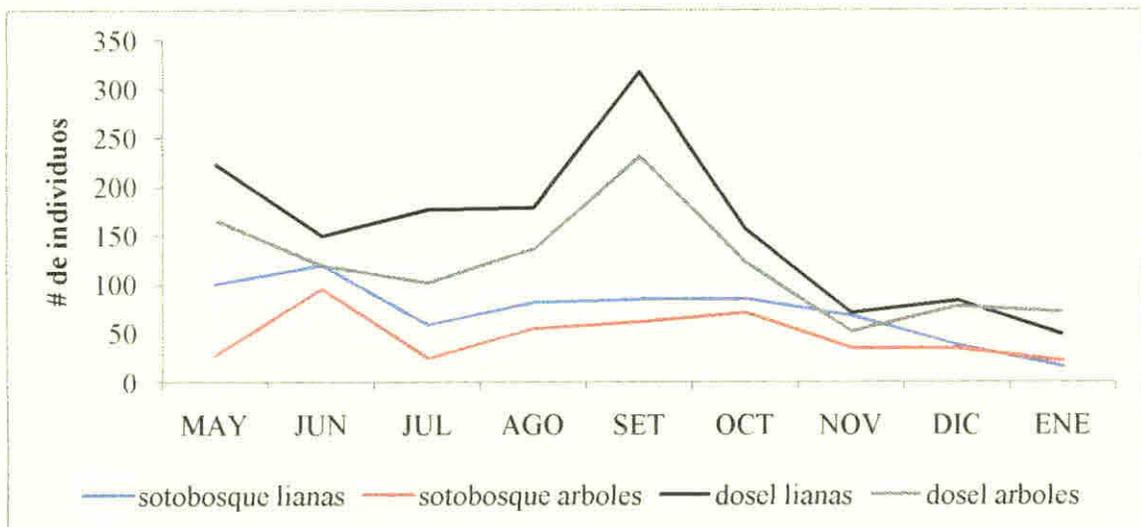
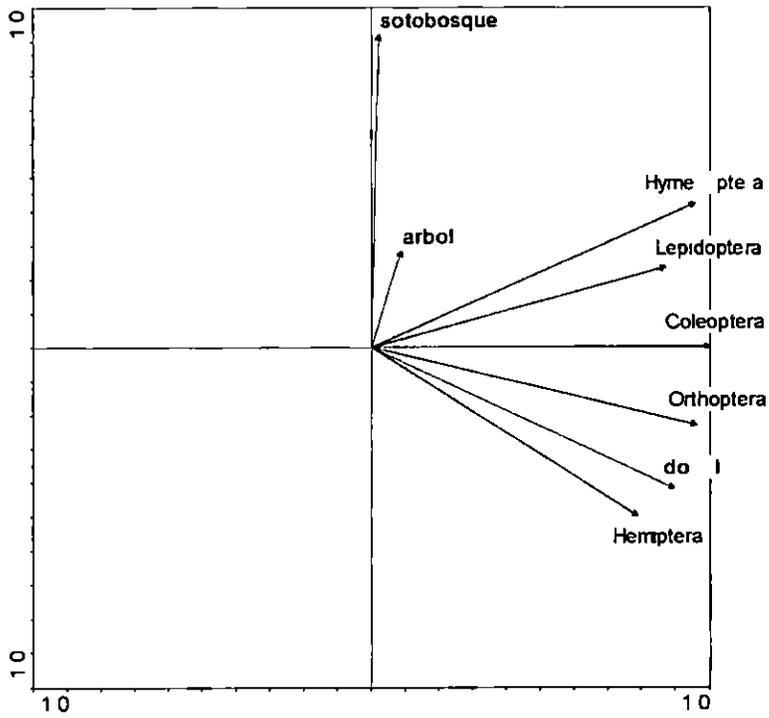


Fig. 35. Abundancia total de insectos por mes durante el período de muestreo.



**Fig 36** RDA de ordenes por estrato y forma de crecimiento de la planta. El 60% de la realidad en cuanto a la abundancia es explicada por el dosel y los arboles con una significancia de  $p = 0.0010$ .

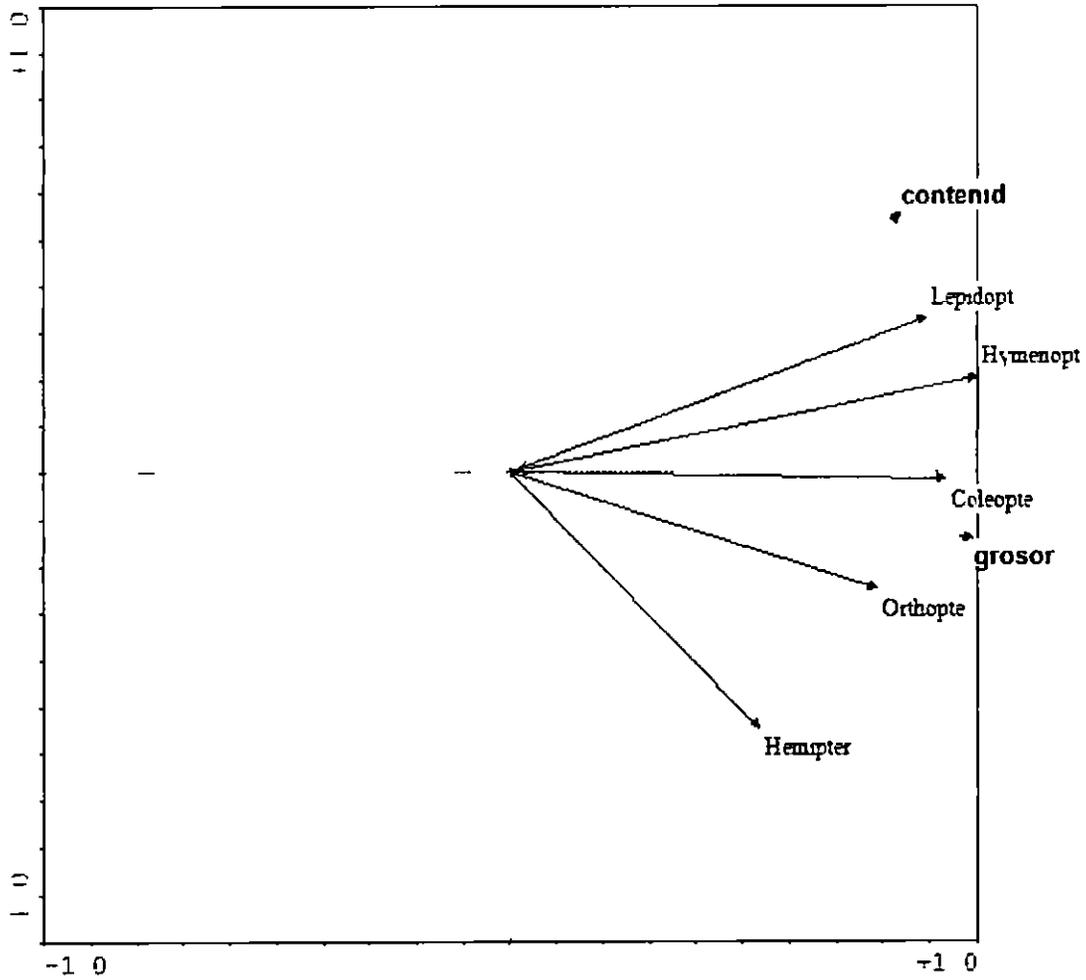


Fig 37 RDA para los ordenes por parametros fisicos 61/ de la realidad es explicada por el grosor y el contenido de humedad con una significancia de  $p=0.0020$

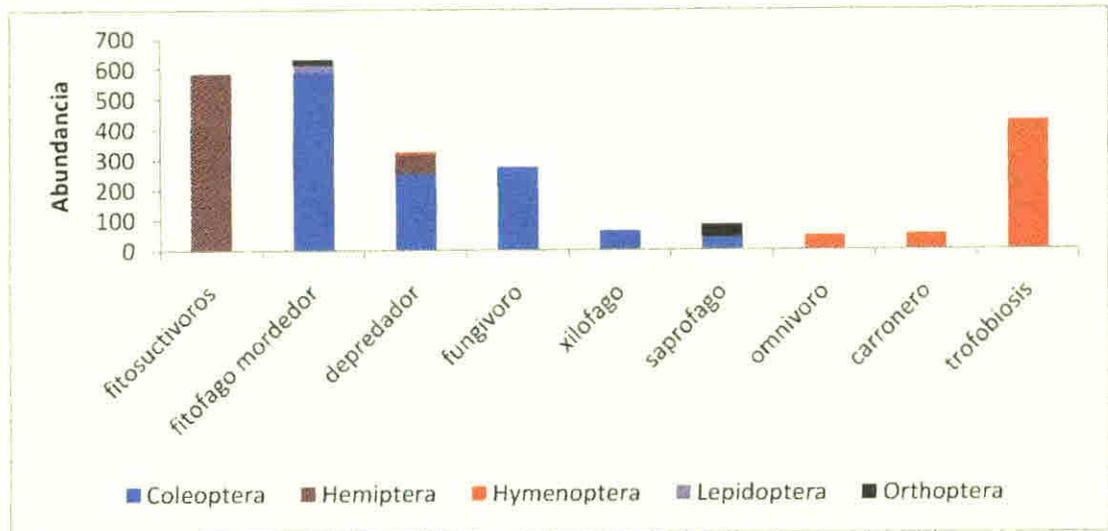


Fig. 38. Grupos tróficos del dosel.

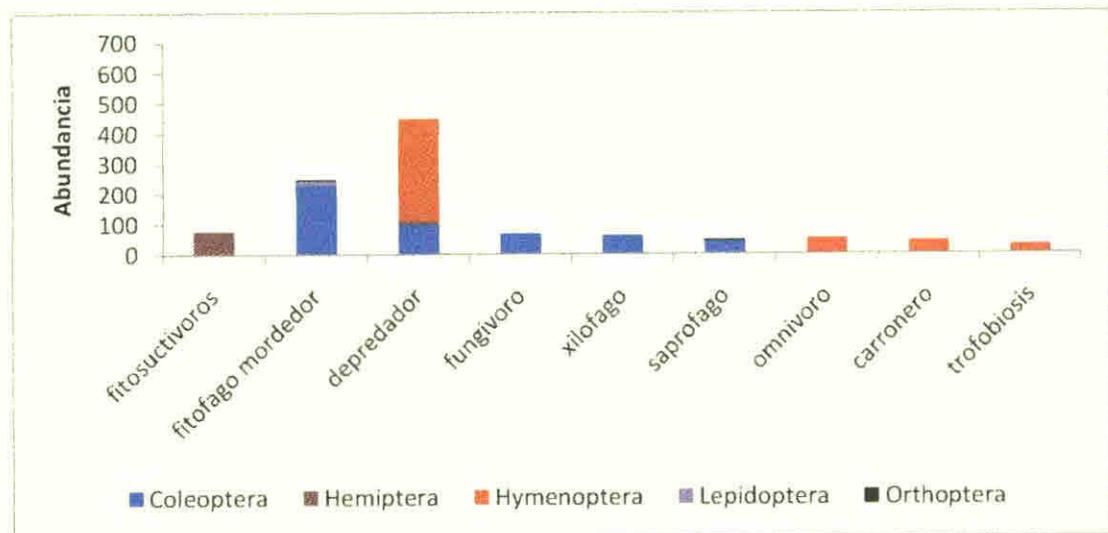
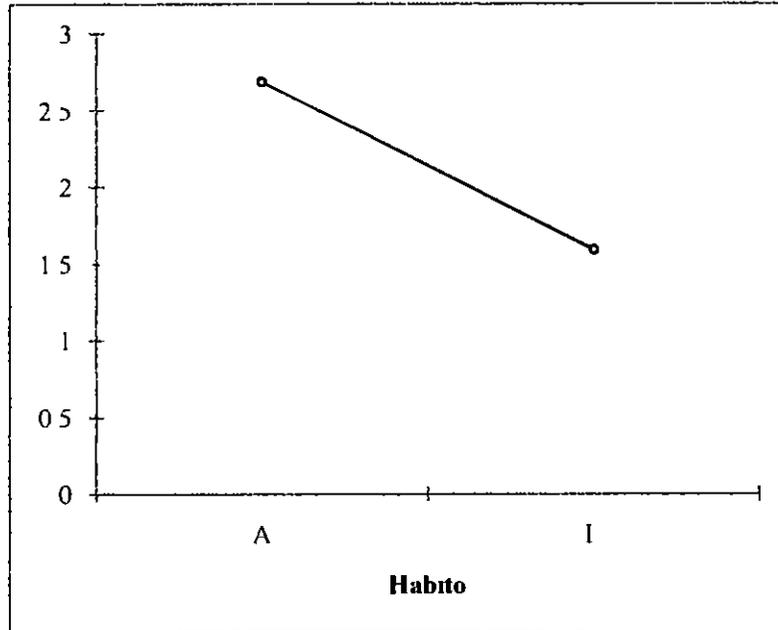
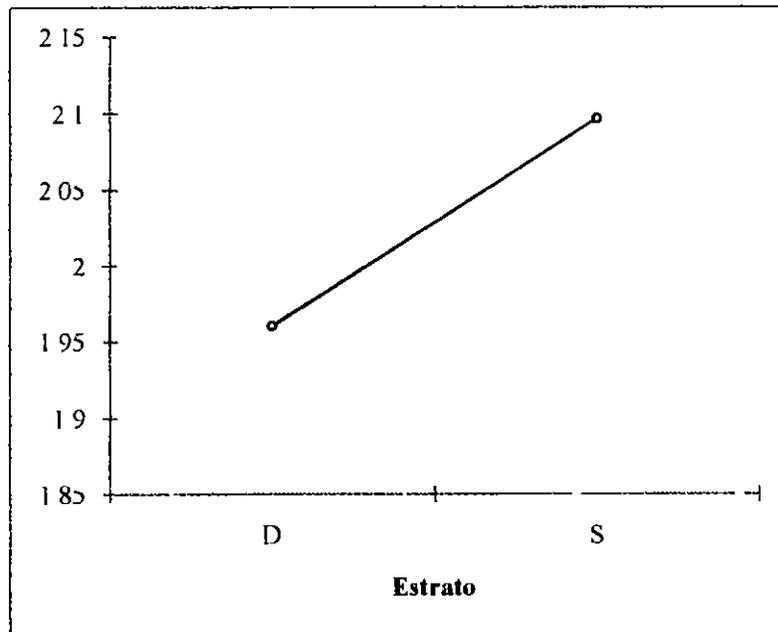


Fig. 39. Grupos tróficos del sotobosque.

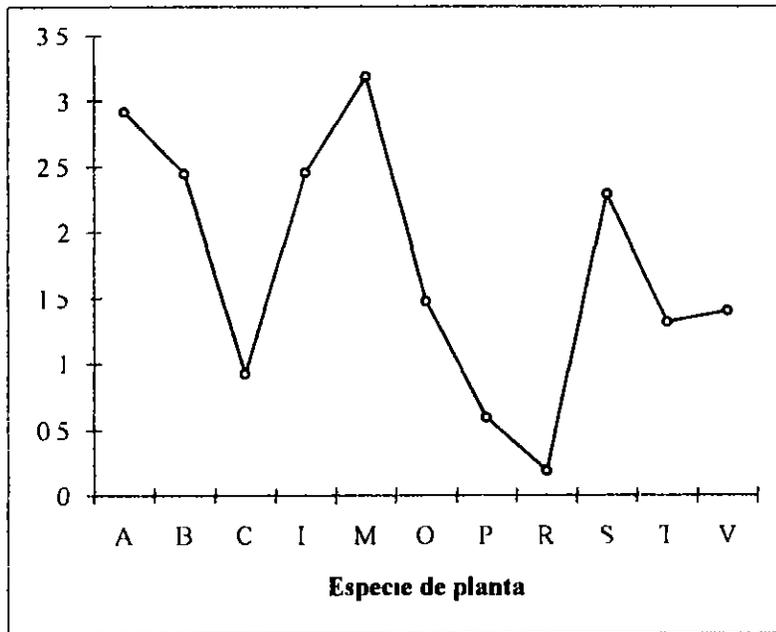
## ANCOVA por grupos tróficos



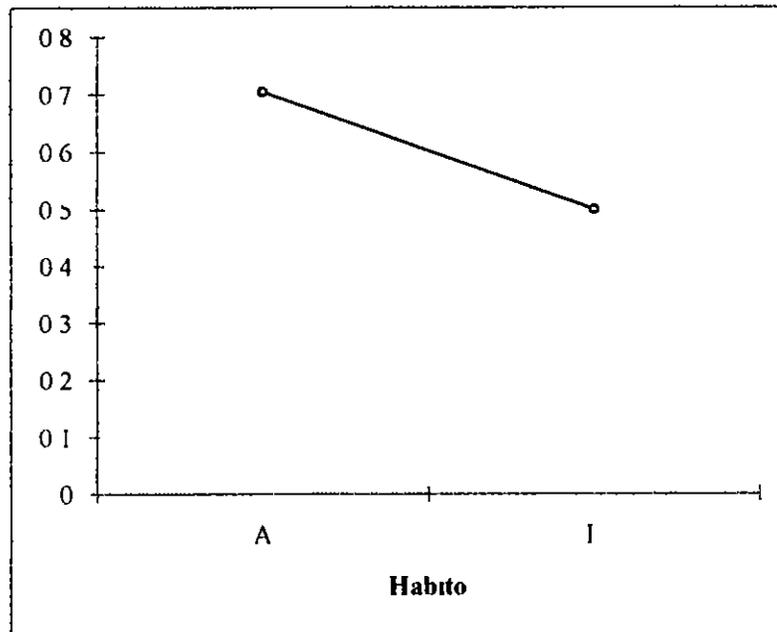
**Fig 40** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los insectos mordedores ( $R = 0.243$   $p = 0.083 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



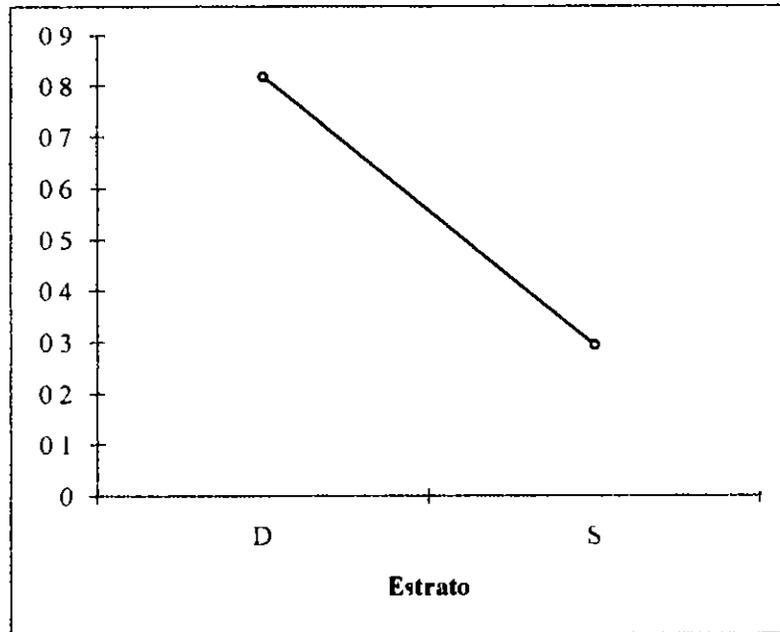
**Fig 41** Efecto del estrato sobre los insectos mordedores ( $R = 0.249$   $p = 0.914 > 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



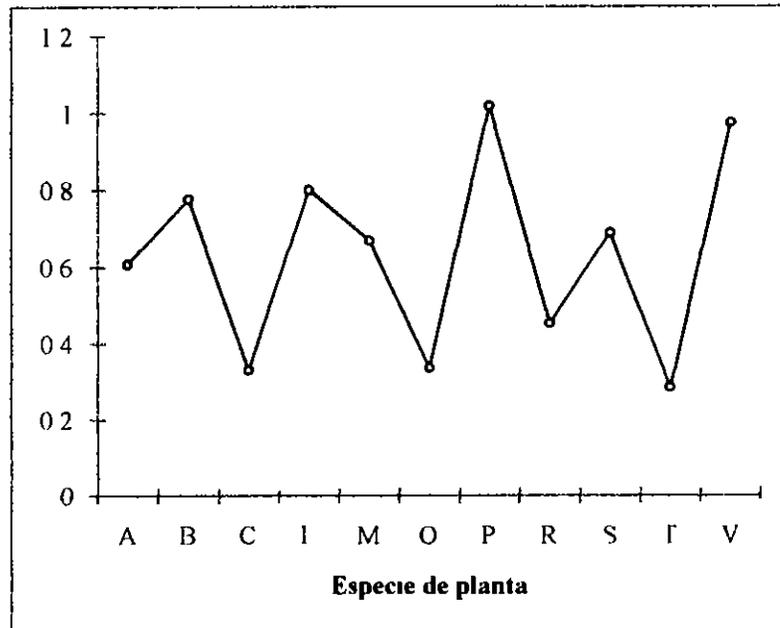
**Fig 42** Efecto de la especie de planta sobre los mordedores ( $R = 0.291$   $p = 0.013 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuehea secmanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Iithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tilifolia*)



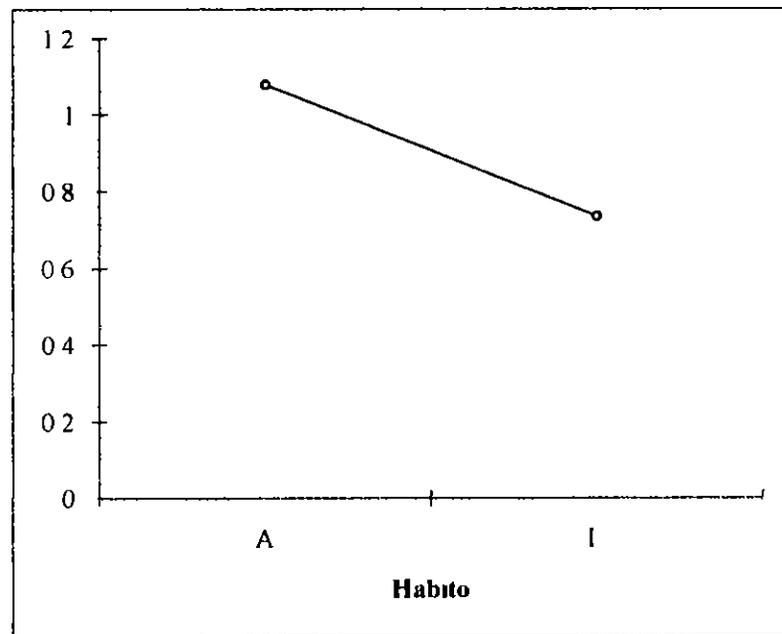
**Fig 43** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los fitosuctivos ( $R^2 = 0.428$   $p = 0.296 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



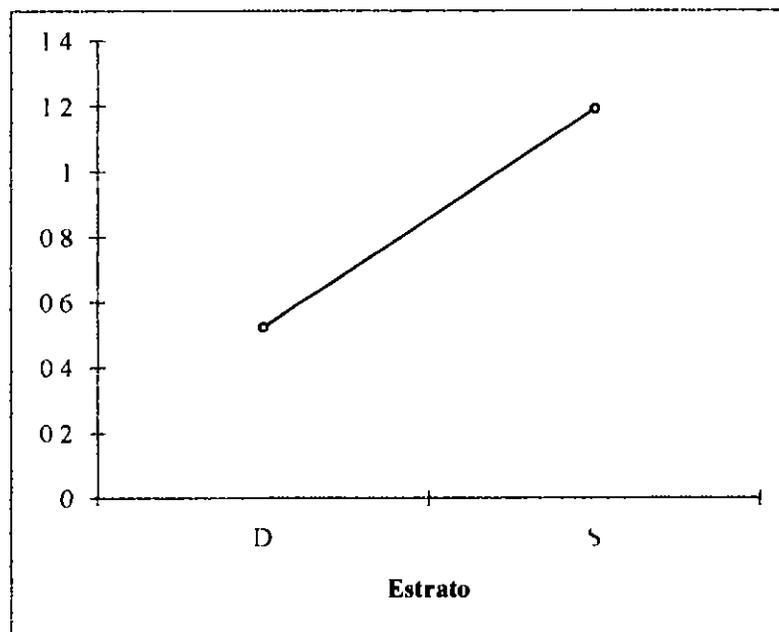
**Fig 44** Efecto del estrato sobre los fitosustancios ( $R = 0.428$   $p = 0.296 > 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



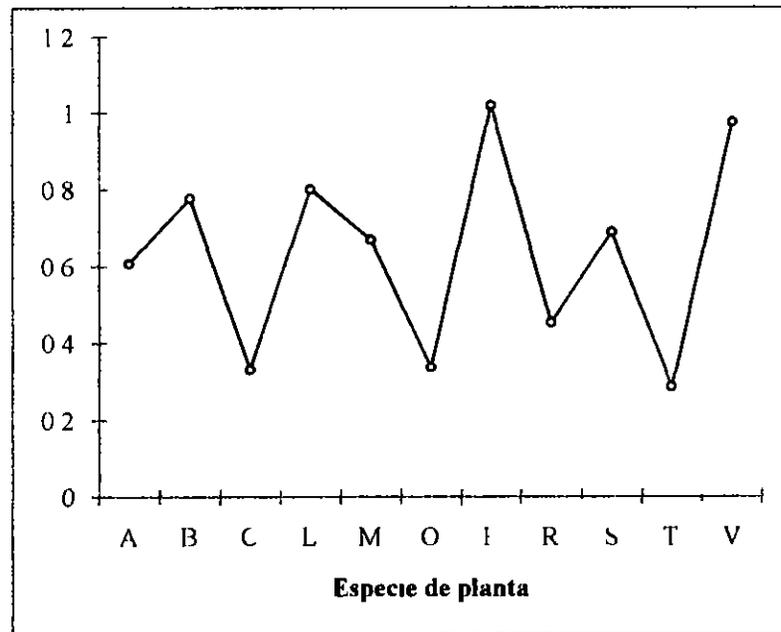
**Fig 45** Efecto de la especie de planta sobre los fitosustancios ( $R = 0.423$   $p = 0.914 > 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Luehea seemanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Lithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tiliifolia*)



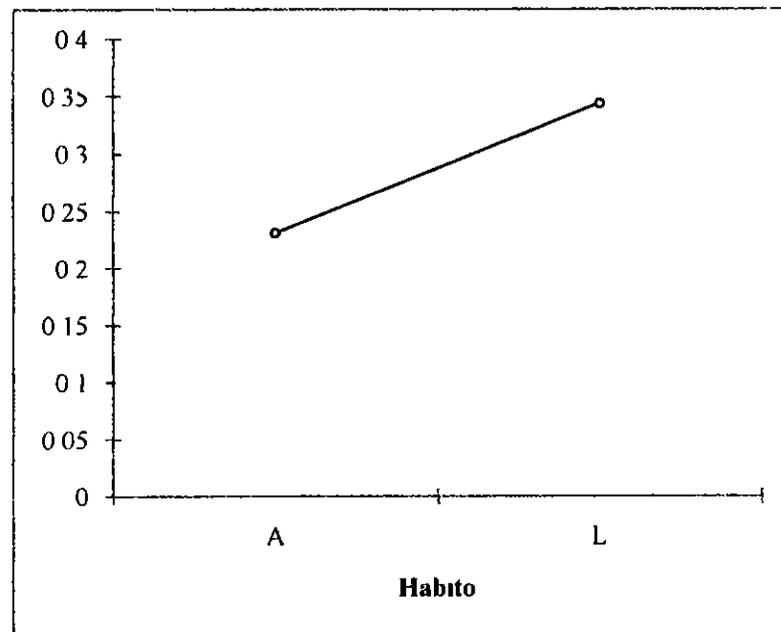
**Fig 46** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los depredadores ( $R = 0.462$   $p = 0.477 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



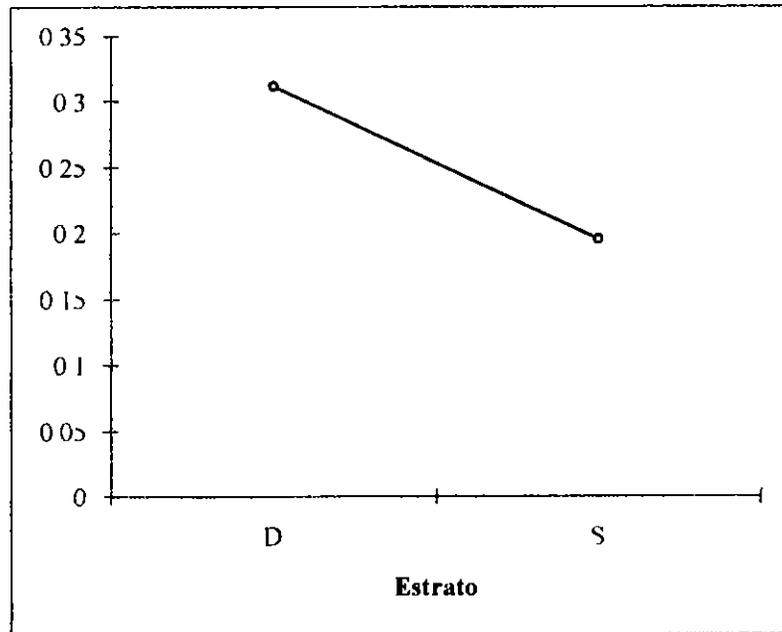
**Fig 47** Efecto del estrato sobre los depredadores ( $R^2 = 0.462$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



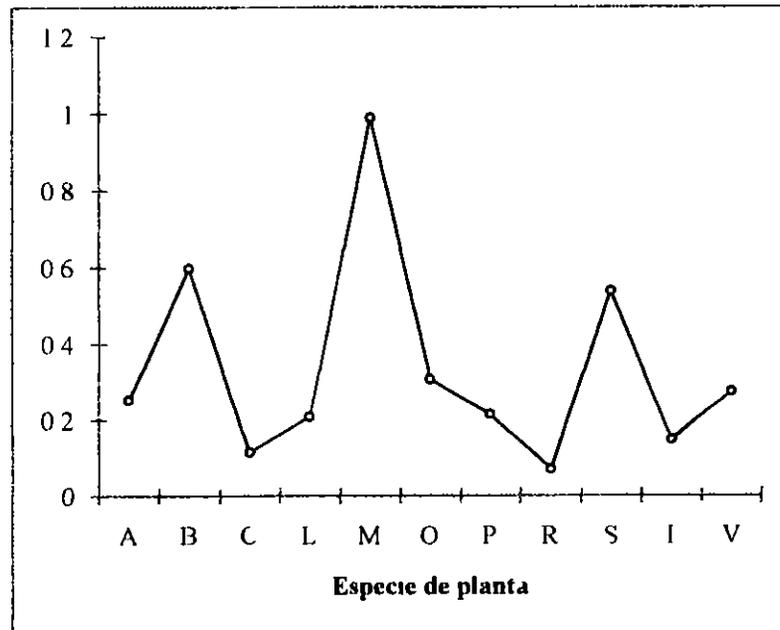
**Fig 48** Efecto de la especie de planta sobre los depredadores ( $R = 0.446$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuehea seemanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Ietracera portobellensis* V= *Vitis tilifolia*)



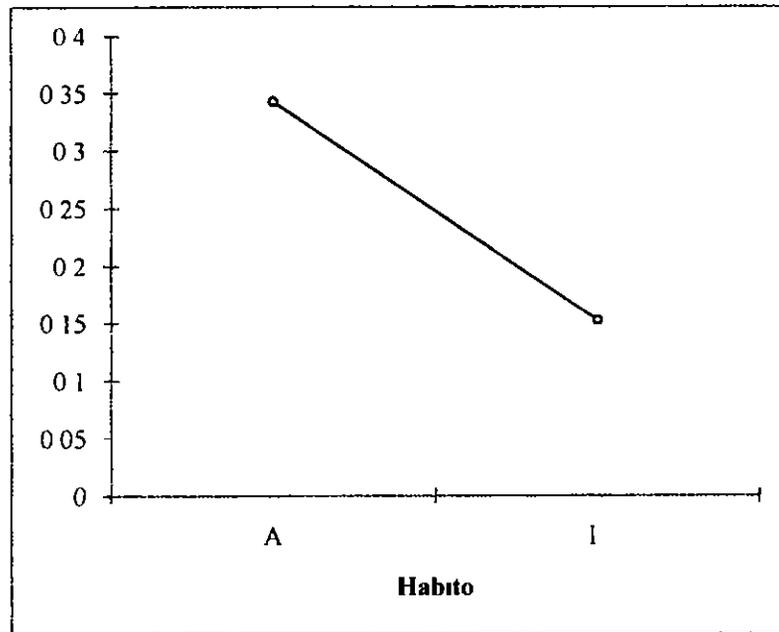
**Fig 49** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los fungivoros ( $R^2 = 0.243$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



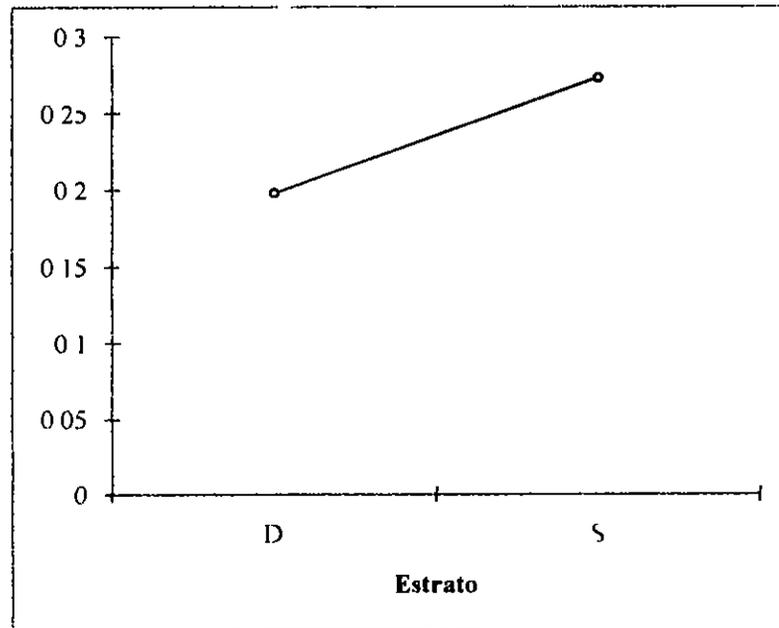
**Fig 50** Efecto del estrato sobre los fungivores ( $R = 0.243$   $p = 0.000 < 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



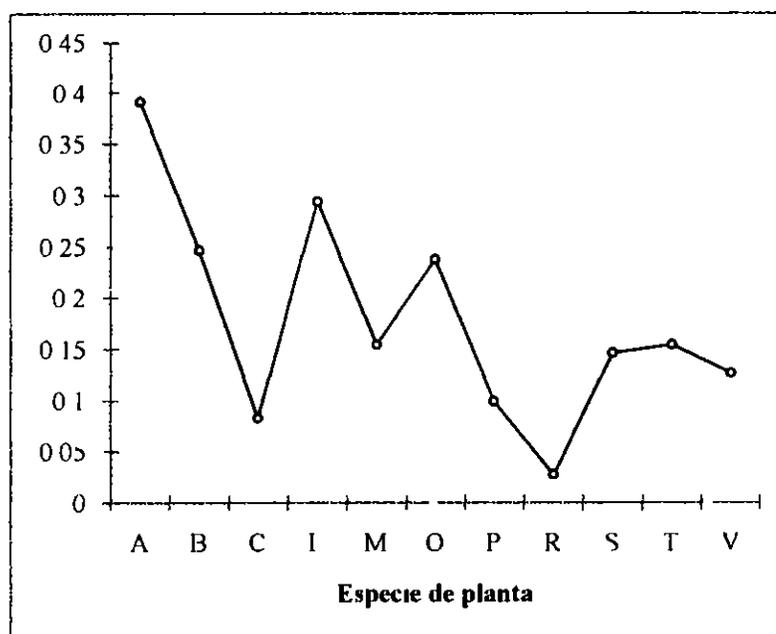
**Fig 51** Efecto de la especie de planta sobre los fungivores ( $R = 0.293$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Luehea secmanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tiliifolia*)



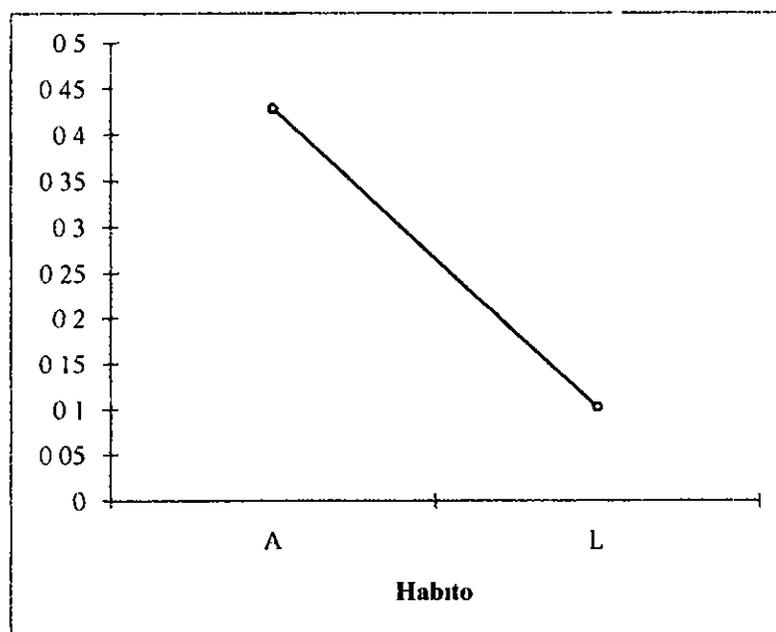
**Fig 52** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los xilofagos ( $R = 0.132$   $p = 0.010 < 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



**Fig 53** Efecto del estrato sobre los xilofagos ( $R = 0.132$   $p = 0.087 > 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



**Fig 54** Efecto de la especie de planta sobre los xilofagos ( $R = 0.139$   $p = 0.278 > 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuehea seemanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis ulifolia*)



**Fig 55** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los saprofagos ( $R = 0.191$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A=arbol L=liana)

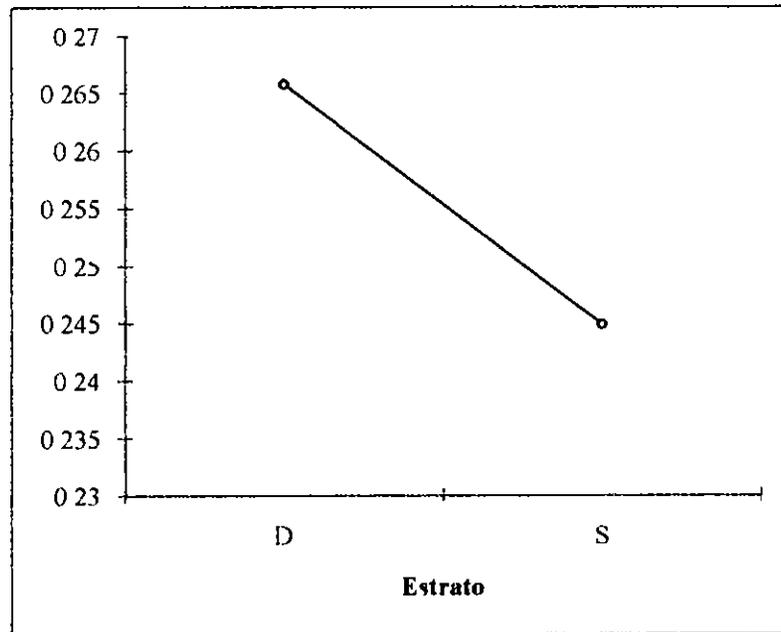


Fig 56 Efecto del estrato sobre los saprofitos ( $R = 0.191$   $p = 0.191 > 0.055$ ) (D=dosel S= sotobosque)

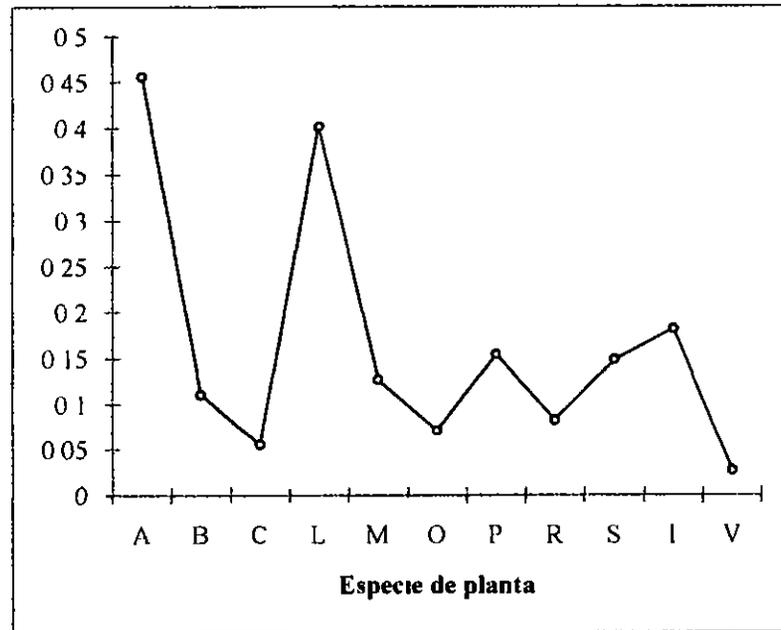
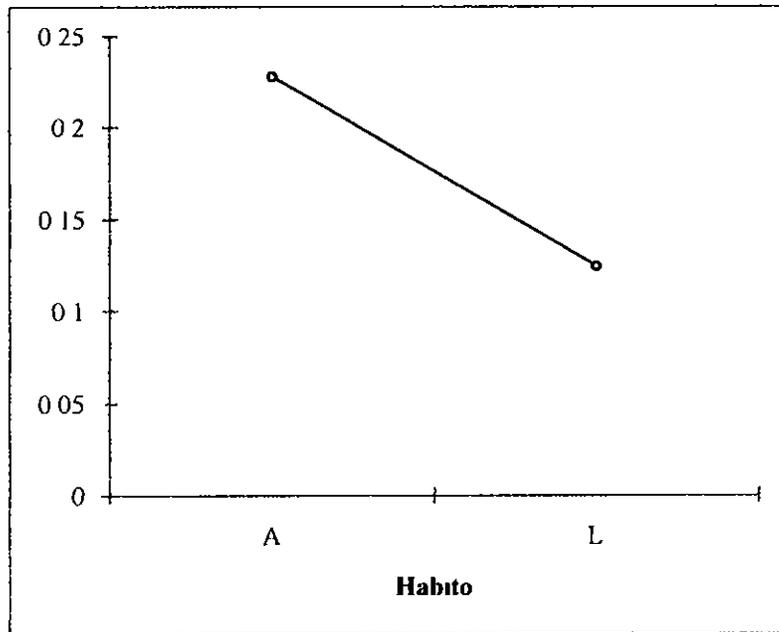
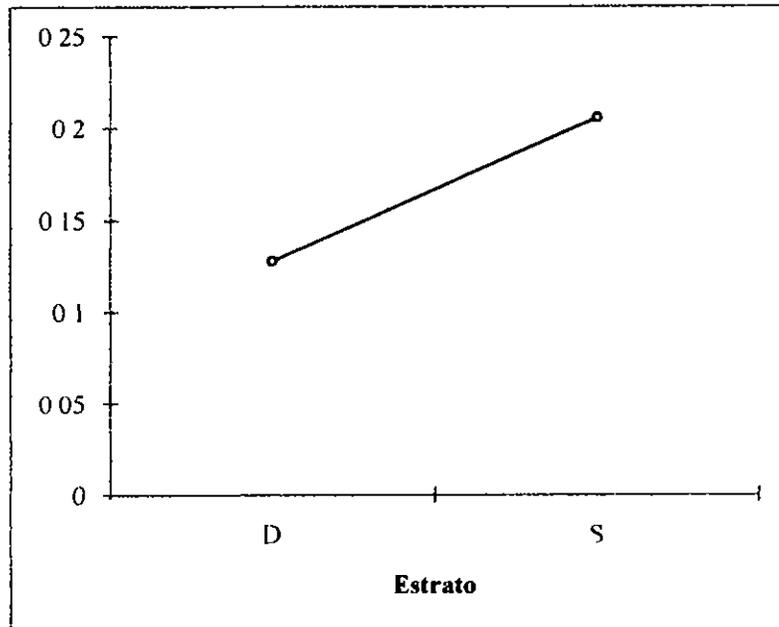


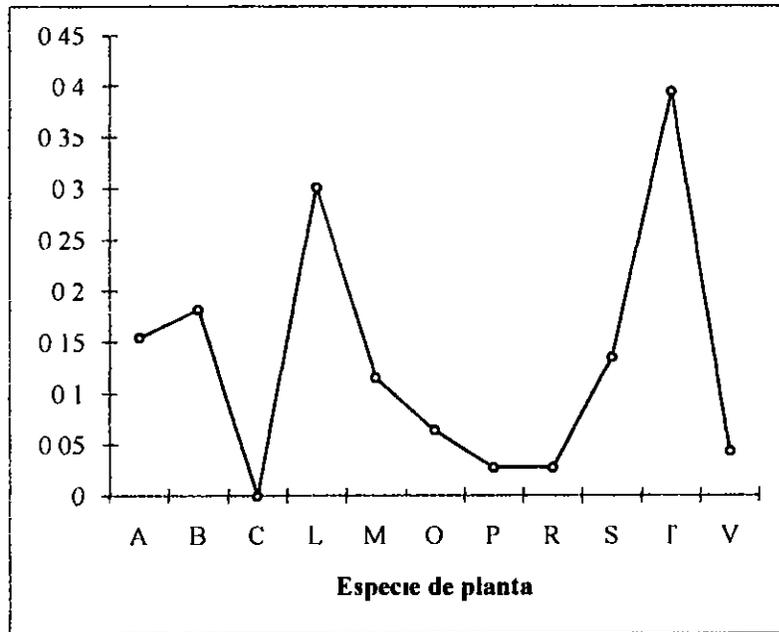
Fig 57 Efecto de la especie de planta sobre los saprofitos ( $R = 0.203$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Luehea seemanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tiliifolia*)



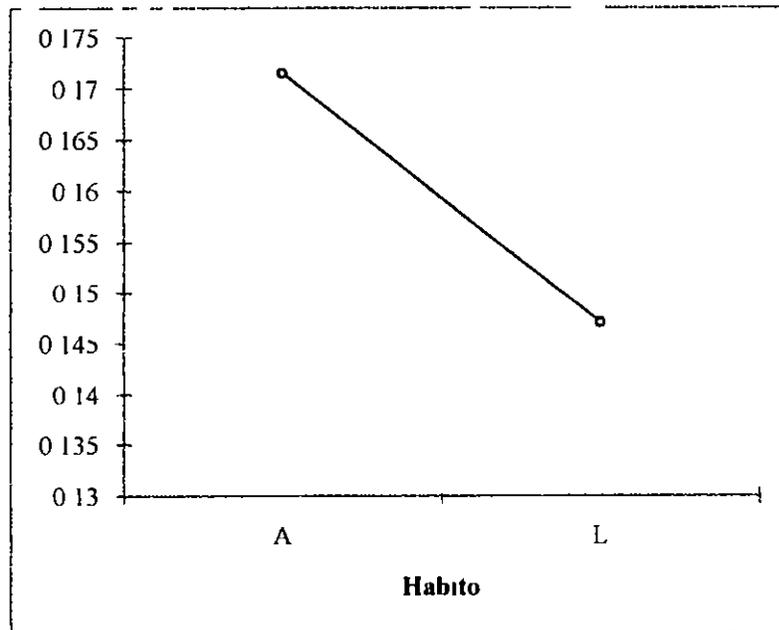
**Fig 58** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los omnivoros ( $R = 0.066$   $p = 0.299 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



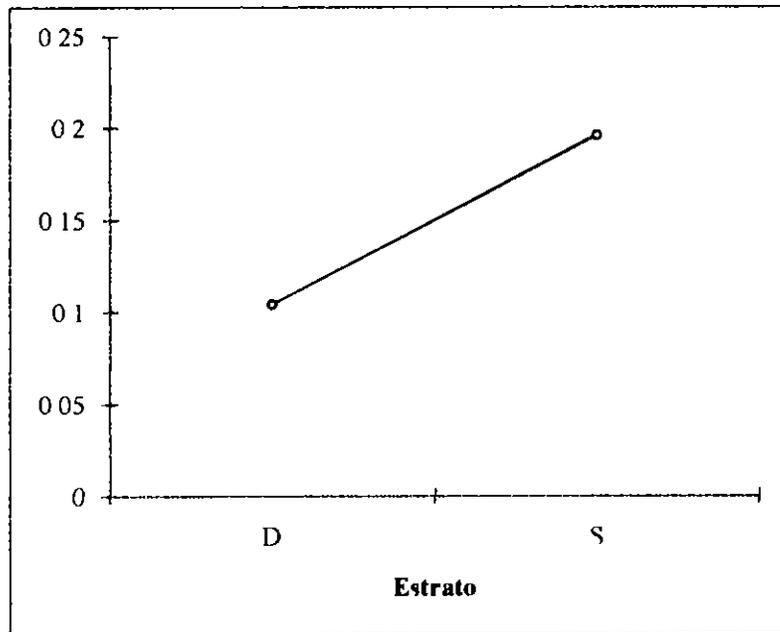
**Fig 59** Efecto del estrato sobre los omnivoros ( $R = 0.066$   $p = 0.107 > 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



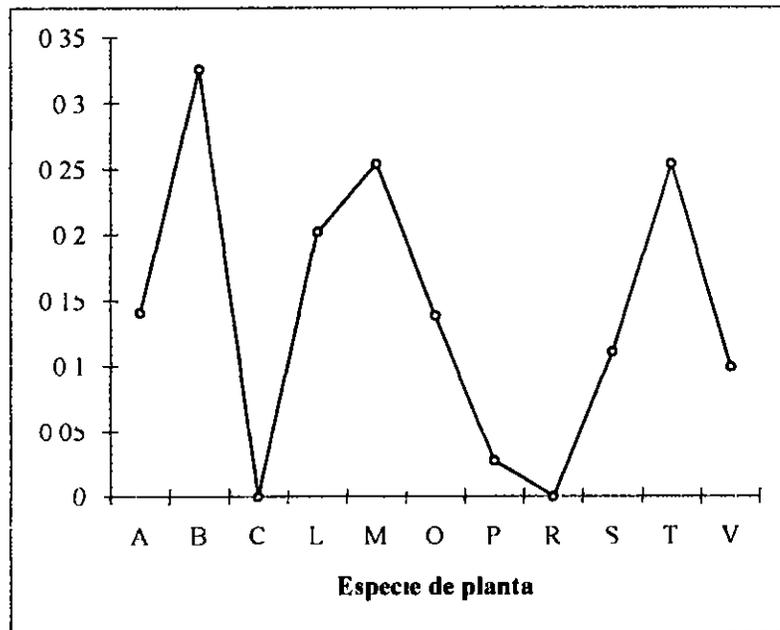
**Fig 60** Efecto de la especie de planta sobre los omnivoros ( $R^2=0.120$   $p=0.008 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuhea sec manii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Pithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tiliifolia*)



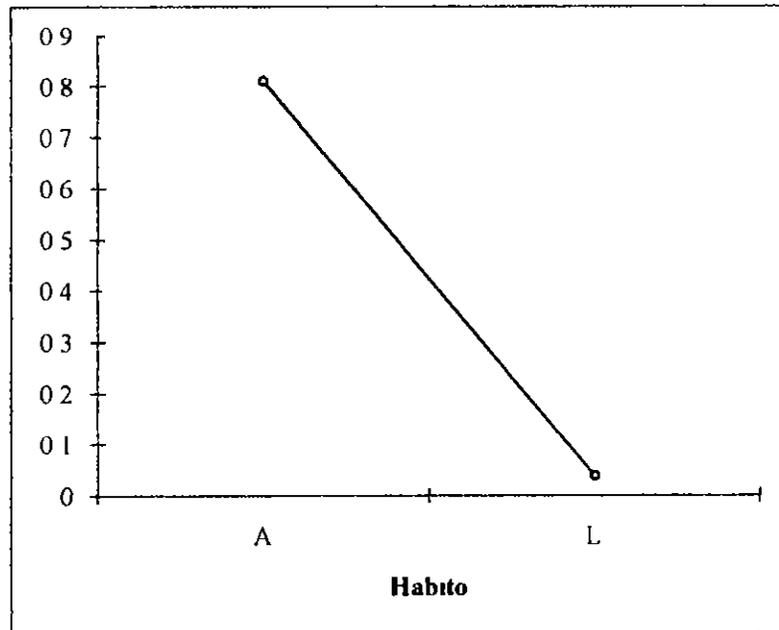
**Fig 61** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los carroneros ( $R = 0.063$   $p=0.501 > 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



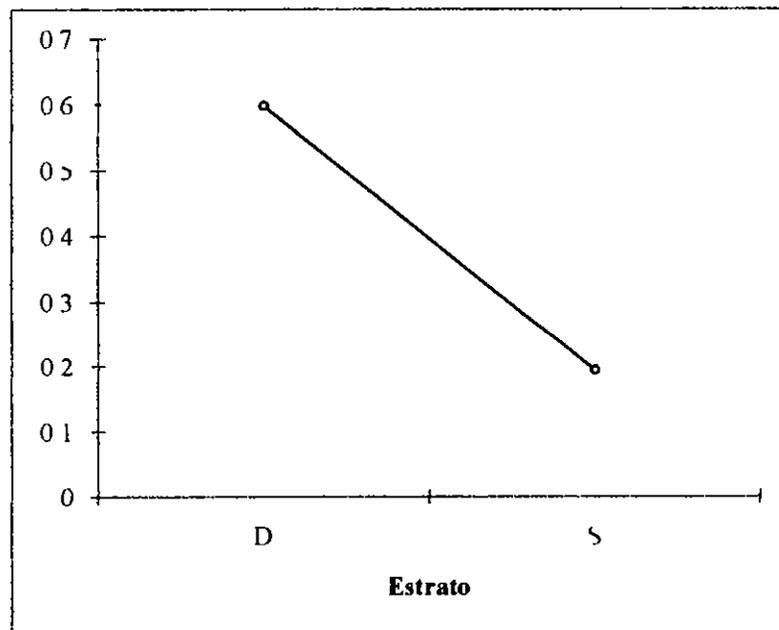
**Fig 62** Efecto del estrato sobre los carroñeros ( $R^2=0.063$   $p=0.061 > 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



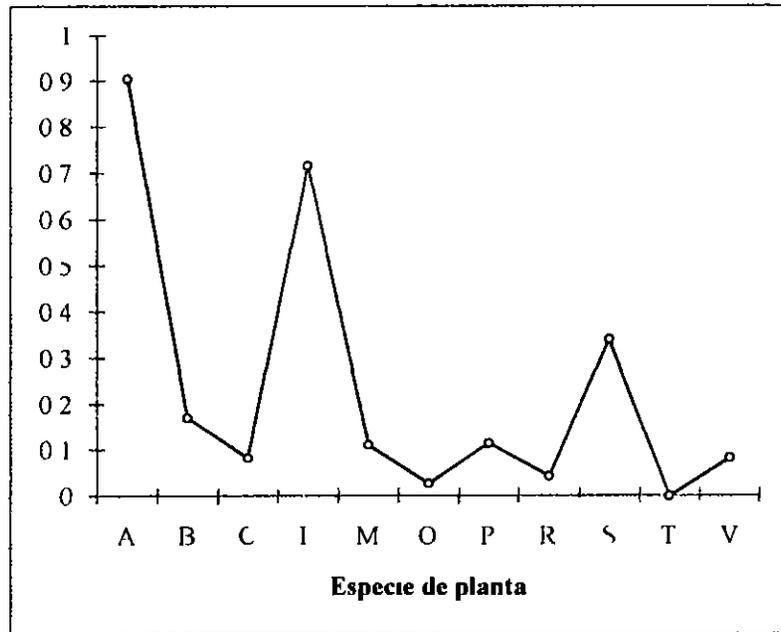
**Fig 63** Efecto de la especie de planta sobre los carroñeros ( $R=0.099$   $p=0.067 > 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuhea seemani* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Lithocotenum crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracra portobellensis* V= *Vitis tilifolia*)



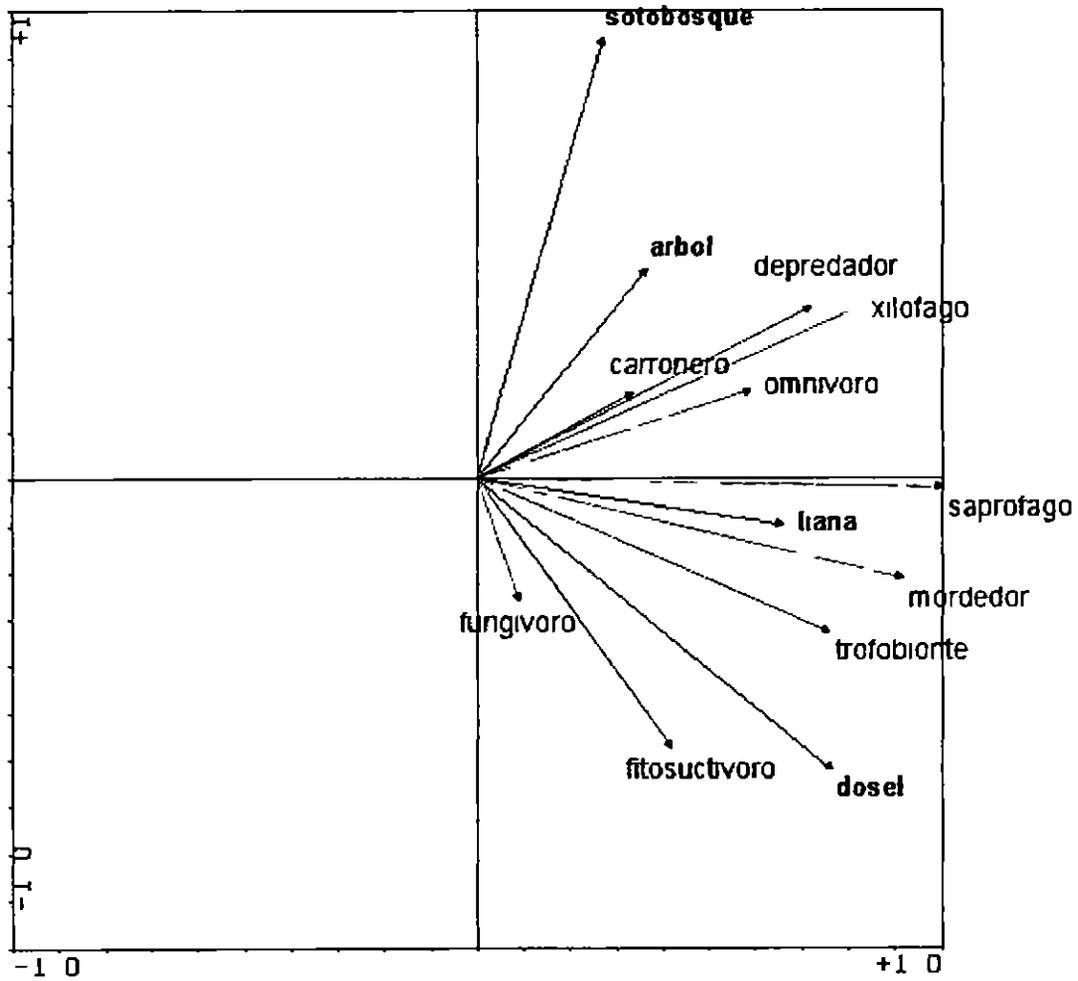
**Fig 64** Efecto de la forma de crecimiento de las plantas sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis ( $R = 0.428$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (A=arbol L=liana)



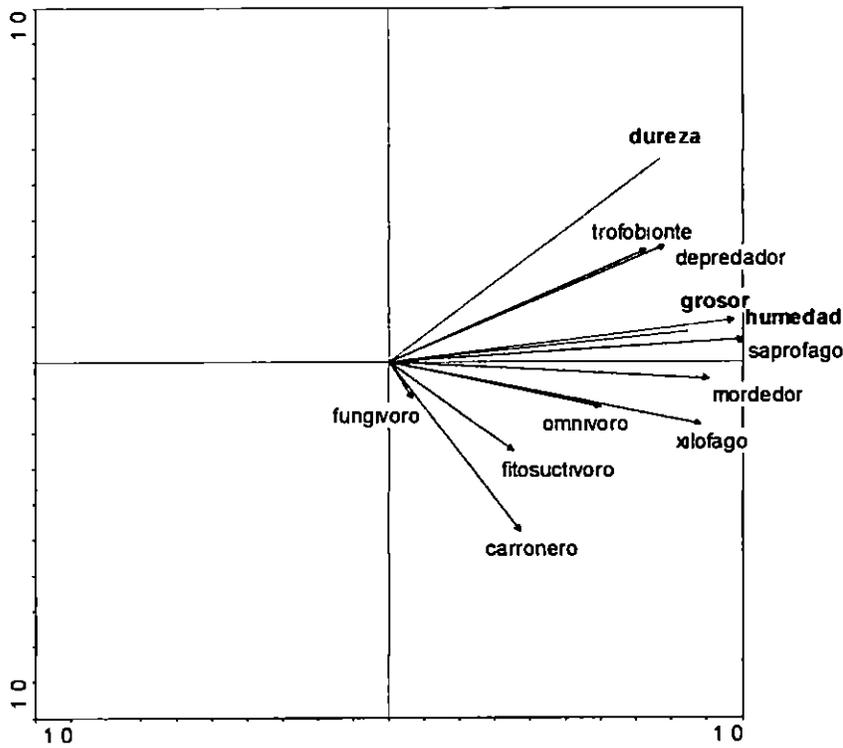
**Fig 65** Efecto del estrato sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis ( $R = 0.428$   $p = 0.0001 < 0.05$ ) (D=dosel S=sotobosque)



**Fig 66** Efecto de la especie de la planta sobre los insectos que se alimentan por trofobiosis ( $R^2=0.356$   $p=0.0001 < 0.05$ ) (A= *Anacardium excelsum* B= *Bonamia trichanta* C= *Combretum fruticosum* L= *Iuehea seemanii* M= *Amphilophium paniculatum* O= *Bonamia trichanta*+ *Serjania mexicana* P= *Lithecoctenium crucigerum* R= *Trichostigma octandrum* S= *Serjania Mexicana* T= *Tetracera portobellensis* V= *Vitis tilifolia*)



**Fig 67** Grupos tróficos por estrato y de la forma de crecimiento de las plantas. Las lianas, los árboles, el dosel y el sotobosque explican un 58% de la realidad.



**Fig 77** Grupos tróficos por parámetros físicos. El grosor de la hoja, la dureza y el porcentaje de humedad explican en un 58% la abundancia con una significancia de 0,0010.

**Cuadro 1** Familias de Coleoptera y sus hábitos alimenticios. Se encontraron varios hábitos alimenticios: depredador=d, fitofago=f, esporas de hongos=es, hongos=ho, ? = desconocido, no muy estudiado, viven en nidos de hormigas=nh, parásitos de otros insectos=pi, inmaduros=im, semillas=se, materia en descomposición mat, des flores=fl, vive sobre la vegetación=ha, veg corteza=co, polen=po, floema=fm, frutos en descomposición=fr, des vegetación en descomposición=veg, de madera muerta=mad, mu. L1 do= lianas del dosel, li so= lianas del sotobosque, ar do= árboles del dosel, ar so= árboles del sotobosque.

Sub orden	Super familia	Familia	Habito	li do	li so	ar do	ar so
Adcphaga		Carabidae	de	x	x	x	x
		Dityscidae	de	x			
Polyphaga	Staphylinoidea						
		Ptilidae	sa				x
		Leiodidae	fu sa	x	x	x	
		Scydmaenidae	de /nh	x			
		Staphilinidae	de	x	x	x	x
		Pselaphidae	de		x		x
		Scaphinidae	de?		x	x	
	Scarabaeoidea						
		Scarabaeidae	f sa, xi		x	x	x
	Buprestoidea						
		Buprestidae	f	x	x	x	x
	Byrrhoidea						
		Byrrhidae	se?	x	x	x	x
		Ptilodactylidae	sa	x	x	x	x
		Chelonaridae	sa?		x		
	Elateroidea						
		Elateridae	f de xi	x	x	x	x
		Eucnemidae	xi		x		
		Lycidae	dv	x	x		x
		Lampyridae	de	x	x	x	x
		Cantharidae	de		x	x	x
	Bostrichoidea						
		Dermostidae	sa			x	x
		Anobidae	xi	x	x	x	
	Cleroidea						
		Cleridae	de fl f	x		x	
	Cucujoidea						
		Nitidulidae	fu f sa	x	x		x
		Cucujidae	xi	x	x	x	x
		Silvanidae	fu	x			
		Phalacridae	fu f	x		x	
		Cryptophagidae	fu		x		x
		Erotylidae	fu		x		
		Endomychidae	fu		x		
		Coccinellidae	de f	x	x	x	x
		Corylophidae	fu			x	

	Tenebrionoidea						
		Mycetophagidae	fu	x		x	
		Mordellidae	fl de	x		x	x
		Tenebrionidae	f sa, fu		x	x	x
		Anthridae	sa	x	x	x	x
		Monoecidae	fu	x		x	
		Alleculidae	fl	x			
		Colydidae	de fi				
	Chrysomeloidea						
		Cerambycidae	fl	x	x	x	x
		Chrysomelidae	f	x	x	x	x
	Curculionoidea						
		Anthribidae	fu se dv	x			
		Curculionidae	f xl	x	x	x	x
		Apionidae	f	x	x	x	
		Scolytidae	xl				x

**Cuadro 2** Identificaciones de Chrysomelidae colectados del dosel (d) y sotobosque (s)

Sub familia	Tribu	Sub tribu	Genero	Codigo	Estrato
Halticinae					
			?	col cry 3	d
			?	col-cry 11	d
			?	col cry 14	d s
			?	col cry 16	d
			?	col cry 18	d
			?	col cry 21	d
			?	col cry 25	d s
			?	col cry 28	d
			?	col cry-44	d
			?	col cry-48	d
			?	col cry 53	s
			?	col cry-61	d s
			?	col cry 70	s
			?	col cry 74	s
			<i>Kuschlina</i>	col cry 75	s
			<i>Phenrica austriaca</i>	col-cry 56	s
			<i>Stegnea</i>	col cry 30	d s
			<i>Alagoasa</i>	col cry 13	d

			<i>Disonycha</i>	col cry 1	d
			<i>Asphacra</i>	col cry 6	d
			<i>Walterianella</i>	col cry 8	d s
			<i>Monomacra</i>	col cry 9	d
<b>Eumolpinae</b>			?	col-cry 17	d s
			?	col-cry-49	d
			?	col cry-60	s
			?	col cry-65	s
			?	col cry 71	s
	?		<i>Percolaspis</i>	col cry 2	d s
	Colaspini		<i>Colaspis</i>	col cry-4	d s
	Colaspini		<i>Colaspis</i>	col-cry 10	d
	Colaspini		<i>Colaspis</i>	col-cry 59	s
	Colaspini		<i>Rhabdopterus fulvipes</i>	col cry 23	d s
	Leprotini		<i>Habrophora</i>	col cry 26	d s
	?		<i>Brachypnoea</i>	col cry 33	d s
	Colaspini		<i>Metaxyonycha</i>	col cry 66	s
<b>Galerucinae</b>					
			?	col-cry 5	d s
			?	col-cry-47	d
			?	col-cry 51	d
			?	col cry 58	s
			<i>Trichobronca</i>	col cry 55	s
			<i>Masurius</i>	col cry 72	s
<b>Criptocephalinae</b>					
			<i>Exema</i>	col-cry 7	d
			<i>Chlamisus</i>	col-cry 15	d
			<i>Lexiphanes</i>	col cry 22	d
			<i>Lexiphanes bicolor</i>	col-cry-45	d
			<i>Pachybrachis</i>	col-cry 24	d
			<i>Pachybrachis</i>	col cry 31	d
			<i>Pachybrachis</i>	col cry 35	d
			<i>Griburius?</i>	col cry 29	d
			<i>Urodera</i>	col cry 20	d
			?	col-cry 32	d
			?	col cry 36	d

			?	col cry 37	d
			?	col cry 38	d
			?	col cry 39	d
			?	col cry-40	d
			?	col cry-42	d
			?	col cry-43	d
			?	col cry-46	d
			?	col cry 52	d
			?	col cry-62	s
			?	col cry 64	d
			?	col cry 76	d
			?	col cry 77	d
<b>Hispiinae</b>					
	Uroplatini		<i>Octhispa</i>	col cry 12	d
	Uroplatini		<i>Octhispa elevata</i>	col cry 50	d
	Cephalodontini		<i>Cephalodonta scherzeri</i>	col cry 54	s
			<i>Sumitrasis?</i>	col cry 73	s
<b>Lamprosomini</b>					
			?	col cry 19	d
	?		<i>Oomorplus</i>	col cry 27	d
	Lamprosomini		<i>Lamprosoma</i>	col cry 34	d
				col cry 63	d
				col cry 78	d
<b>Cassidinae</b>					
	Cassidini		<i>Charidonts atramentosa</i>	col cry-41	d
			<i>Chersinellina heteropunctata</i>	col cry 69	d,s
			<i>Microtenochira championi</i>	col cry 67	s
			<i>Microtenochira flavonota</i>	col cry 68	s
	Mesomphalini		<i>Acromis sparsa</i>	col cry 57	s
<b>Bruchinae</b>				col bru 1	d
				col bru 2	d,s

**Cuadro 3** Identificaciones de Curculionidae y los hábitos alimenticios de cada género f=fitófago ba=barrenador de=depredador En la penúltima columna se especifica el estrato en que fueron colectados dosel (d) sotobosque (s)

Sub familia	Tribu	Sub tribu	Género	Código	Estr	Hab
Anthonominae	Anthonomini		<i>Anthonomus</i>	col cur 1	d s	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 3	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 88	s	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 5	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col-cur 13	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 15	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col-cur 19	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col-cur 23	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 35	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 66	d	f
			<i>Anthonomus</i>	col cur 85	d	f
			<i>Neomastix setulosa</i>	col cur 4	d	f
				col cur 70	s	f
		col cur 7	d	f		
Chrysothryneinae						
	Cryptothryneini					
		Tyloclina				
		<i>Pseudomopsis</i>	col cur 12	d	ba	
		Cryptothryneina				
		<i>Meiriophilus minimus</i>	col cur-42	d s	ba	
		<i>Sierricoelus</i>	col-cur 64	s	ba	
		<i>Eubulomus rectirostris</i>	col-cur 68	s	ba	

				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 2	d	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 33	s	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur-44	d	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 51	s	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 52	d	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 77	s	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 78	s	ba
				<i>Cryptorhynchus</i>	col cur 83	d	ba
				<i>Semnorhynchus</i>	col cur 56	d	f
				<i>Eubulomus rectirostris</i>	col cur 68	s	f
Bardinae				<i>Palaeopus</i>	col cur 87		ba
					col cur 58	s	ba
				<i>Palaeopus</i>	col cur-48	d	ba
		Bardini					
			Barna				
				<i>Baris</i>	col cur 6	d	f
				<i>Baris</i>	col cur 10	d	f
				<i>Baris</i>	col cur 11	d	f
				<i>Baris</i>	col cur 28	d	f
				<i>Baris</i>	col cur 37	s	f
				<i>Baris</i>	col cur 53	d	f
				<i>Baris</i>	col cur 65		f
			Diorymetina				
				<i>Diorymetis</i>	col-cur 16	d	f
				<i>Diorymetis</i>	col cur 18	d	f



Oridocephalinae	Oridocephalini							
			<i>Myrmex</i>	col cur 20	d	f		
			<i>Myrmex</i>	col cur 41	d	f		
			<i>Myrmex</i>	col cur-47	d	f		
			<i>Myrmex</i>	col cur 63	s	f		
	<b>Erodiscini</b>							
			<i>Erodiscus antilope</i>	col cur 34	s	f		
			<i>Erodiscus attenuatus</i>	col cur 80	s	f		
			<i>Erodiscus</i>	col cur 50	d	f		
	<b>Ithyorni</b>							
			<i>Conotrachelus verticalis</i>	col cur 25	s,d	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur 29	d	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur 36	d	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur-44	d	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur 71	s	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur 72	s	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur 74	s	f		
			<i>Conotrachelus nrbatus</i>	col cur 75	s	f		
			<i>Conotrachelus</i>	col cur-45	d	f		
			<i>Conotrachelus cristatus</i>	col cur 55	s	f		
			<i>Aeatus costulatus</i>	col-cur 30	d	f		
			<i>Microhys</i>	col cur 57	s	f		
			<i>Conotrachelus nrbatus</i>	col cur 75	d	de		
	<b>Hyllobiini</b>							
			<i>Helipus</i>	col cur 60	s	ba		
	<b>Lymantini</b>							

			<i>Ithaura</i>	col cer 73	d	f
Ceratopinae	Ceratopini		<i>Ceratopus</i>	col cur 26	d	f
Pronomerinae	Piazorhini		<i>Piazorrhynus</i>	col cur 32	s	f
Leptopinae	Hypsonotini		<i>Hypopitus</i>	col cur 38	d	f
Cholinae	Cholini		<i>Cholus</i>	col cur 49	s	f
Hyperinae	Hyperini		<i>Hypera</i>	col cur 69	s	f
			<i>Camarotus singularis</i>	col cur 91	d	f
			<i>Camarotus ohansi</i>	col cur 92	d	f
			<i>Terres pilosa</i>	col cur 79	d	
						f
Atteblabinae	Atteblabini		<i>Xestolabus corvinus</i>	col cur 84	d	f

**Cuadro 4** Generos de las sub familias de Chrysomelidae colectados en los arboles y las lianas del dosel

Sub familia	Diversidad	Lianas	Árboles
<b>Alticinae</b>			
	<i>Disonycha sp 1</i>	4	0
	<i>Alagoasa sp 13</i>	1	0
	<i>Anemopaegma sp 18</i>	1	0
	<i>Urodera sp 20</i>	12	0
	<i>Stegnea sp 30</i>	8	0
	<i>Asphaera sp 6</i>	11	1
	<i>Walterianella sp 8</i>	1	6
	<i>Monomacra sp 9</i>	2	0
	<i>NI (17 3 44 48)</i>	5	0
	<i>NI 11 14 16 61</i>	0	7
	<i>NI 21</i>	1	7
	<i>NI 25</i>	7	2
	<i>NI 28</i>	2	2
<b>Lamprosomatinae</b>			
	<i>Lamprosoma sp 34</i>	0	1
	<i>NI 19</i>	14	9
	<i>NI 78</i>	1	1
	<i>NI 63</i>	0	1
<b>Eumolpinae</b>			
	<i>Colaspis sp 10</i>	2	0
	<i>Colaspis sp 4</i>	9	1
	<i>Percolaspis sp 2</i>	37	9
	<i>Rhapdopterus fulvipes</i>	4	3
	<i>Brachypnoea sp 33?</i>	3	4
	<i>Urodera sp 20</i>	2	0
	<i>Habrophora sp 26</i>	0	3
	<i>NI 51 79</i>	0	2
<b>Cryptocephalinae</b>			
	<i>Chlamisus sp 15</i>	1	0
	<i>Lexiphanes sp 22</i>	3	2
	<i>Pachybrachis sp 24</i>	8	0
	<i>Pachybrachis sp 31</i>	22	0
	<i>Pachybrachis sp 35</i>	1	0
	<i>Oomorplus sp 27?</i>	4	0
	<i>Lexiphanes bicolor</i>	1	0

	<i>Exema sp 7</i>	3	0
	<i>Griburius sp 29</i>	0	3
	NI 39 42 46 52	4	4
	NI 36 37 38 40 43 62 64 76 77	0	9
	NI 32	1	1
<b>Galerucinae</b>			
	<i>Isotes sp 5</i>	6	2
	NI 47	1	0
<b>Hispiinae</b>			
	<i>Octhispa sp 12</i>	3	0
	<i>C atramentosa</i>	1	0
	<i>C heteropunctata</i>	61	0
	<i>Octhispa elevata</i>	1	1
<b>Bruchinae</b>			
	NI 1	3	1
	NI 2	1	1
<b>Chlamisinae</b>			
	<i>Lxema sp 7</i>	1	0
<b>Total</b>		<b>229</b>	<b>79</b>

**Cuadro 5** Diversidad y abundancia de Sub familias generos y morfo especies de Curculionidae que fueron colectados e identificados en los arboles y lianas del dosel

Sub familia	Diversidad	Lianas	Árboles
<b>Anthonominae</b>			
	<i>Anthonomus sp 1</i>	0	18
	<i>Anthonomus sp 13</i>	2	2
	<i>Anthonomus sp 2</i>	0	1
	<i>Anthonomus sp 3</i>	0	5
	<i>Anthonomus sp 35</i>	1	1
	<i>Anthonomus sp 36</i>	0	1
	<i>Anthonomus sp 5</i>	0	1
	<i>Anthonomus sp 66</i>	0	1
	<i>Anthonomus sp 85</i>	0	1
	<i>Neomastix setulosa Champ</i>	1	1
	<i>Pseudomopsis sp 12</i>	1	0
	<i>Anthonomus sp 15</i>	6	0
	<i>Anthonomus sp 19</i>	2	0
	<i>Anthonomus sp 23</i>	1	0

Zygopinae			
	<i>Lachriops sp 22</i>	1	1
	<i>Iechriops sp 27</i>	0	1
	<i>Iechriops sp 54</i>	0	2
	<i>Iechriops sp 61</i>	0	2
	<i>Lechriops sp 86</i>	0	1
	<i>Eulecriops sp 82</i>	0	3
	<i>Lulecriops sp 9</i>	10	0
	<i>Isotrachelus sp 21</i>	17	0
	<i>Philides anthonomoides</i>	3	0
	<i>Psomus sp 39</i>	2	0
Attelabinae			
	<i>Xestolabus corvinus</i>	0	1
Baridinae			
	<i>Diorymerus sp 18</i>	4	1
	<i>Diorymerus sp 16</i>	1	0
	<i>Baris sp 24</i>	0	1
	<i>Baris sp 28</i>	0	1
	<i>Baris sp 53</i>	0	1
	<i>Baris sp 6</i>	1	0
	<i>Baris sp 10</i>	1	0
	<i>Baris sp 11</i>	4	0
	<i>Baris sp 37</i>	1	0
	<i>Geraeus sp 59</i>	0	1
	<i>NI 58</i>	1	0
	<i>NI 62</i>	1	0
Ceratopinae			
	<i>Ceratopus sp 26</i>	1	1
Chryptorhynchinae			
	<i>McTriophorus minimus</i>	0	2
	<i>Ialaeopus sp 48</i>	0	1
	<i>Chryptorhynchus sp 2</i>	2	1
	<i>Chryptorhynchus sp52</i>	0	1
	<i>Semnorrhynchus sp 56</i>	0	1
	<i>Chryptorhynchus stigmatophorus</i>	1	0
	<i>NI 7</i>	1	0
Errrhinae			
	<i>Turires pilosa</i>	0	1
Hypennae			
	<i>Camarotus singularis</i>	0	11
	<i>Camarotus ohausi</i>	3	0
Molytinae			

	<i>Conotrachelus verticalis</i>	2	5
	<i>Conotrachelus sp 29</i>	1	0
	<i>Conotrachelus sp 36</i>	1	0
	<i>Conotrachelus sp 45</i>	0	1
	<i>Conotrachelus sp 46</i>	0	2
	<i>Aeatus Costulatus</i>	1	1
Otioccephalinae			
	<i>Erodiscus sp 50</i>	0	1
	<i>Myrmex sp 41</i>	0	1
	<i>Myrmex sp 63</i>	0	1
	<i>Myrmex sp 20</i>	1	0
	<i>Myrmex sp 47</i>	1	0
Prionomerinae			
	<i>Piazurus sp 24</i>	0	2
	<i>Piazorrhynus sp 32</i>	0	4
Leptopinae			
	<i>Hypoptus sp 38</i>	1	0
Magdalinae			
	<i>Laemosacus sp 8</i>	2	0
Otiorrhynchinae			
	<i>Eustylus sexguttatus</i>	2	0
	<i>Compsus auricephalus</i>	2	0
Rhynchitinae			
	<i>Pseudaletes sp 17</i>	4	0
<b>Total</b>		<b>87</b>	<b>84</b>

**Cuadro 6** Diversidad de Chrysomelidae colectadas e identificadas en las lianas y los árboles del sotobosque del PNM

Sub familia	Diversidad	Arboles	Lianas
Alticinae			
	<i>Phcnrica austriaca</i>	2	1
	<i>Asphaera sp 6</i>	0	1
	<i>Kuschelina sp 75</i>	0	1
	<i>Stegnea sp 30</i>	1	0
	<i>Walterianella sp 8</i>	2	0
	NI 21 25 53 56 6 61 75	0	7
	NI 14	1	1

Bruchinae	<i>NI 70 74</i>	2	0
	<i>NI 2</i>	1	2
	<i>NI 3</i>	1	0
Hispinac	<i>Cephalodonta scherzeri</i>	0	2
	<i>Acromis sparsa</i>	0	2
	<i>Microctenochira championi</i>	0	1
	<i>Microctenochira flavonota</i>	0	1
	<i>Chersinellina heteropunctata</i>	0	5
	<i>NI 73</i>	1	0
	Chryptocephalinae	<i>Lexiphanes bicolor</i>	1
<i>NI 62</i>		0	2
Eumolpinae		<i>Percolaspis sp 2</i>	3
	<i>Rhabdopterus fulvipes</i>	11	7
	<i>Habrophora sp 26</i>	7	5
	<i>Colaspis sp 4</i>	5	6
	<i>Colaspis sp 59</i>	0	4
	<i>Brachypnoea sp 33</i>	5	0
	<i>Metaxyonycha sp 66</i>	1	0
	Galerucinae	<i>Isotes sp 5</i>	0
<i>Irichobrotica sp 55</i>		0	1
<i>Masurius sp 72</i>		1	0
<i>NI 58</i>		0	1
<b>Total</b>		<b>45</b>	<b>59</b>

**Cuadro 7** Diversidad de Curculionidae en el sotobosque del PNM durante el periodo de muestreo

Sub familia	Diversidad	Lianas	Arboles
Anthonominae	<i>Anthonomus sp 1</i>	0	1
	<i>Anthonomus 78</i>	1	0
	<i>Anthonomus 88</i>	2	0
Baridinae			

	<i>Baris sp 37</i>	0	1
	<i>Baris sp 58</i>	1	1
	<i>Geraeus sp 59</i>	0	1
	<i>Baris 65</i>	1	0
	<i>NI 65</i>	1	0
<b>Ceutorhynchinae</b>			
	<i>Geraeus basinotatus</i>	1	0
<b>Cryptorhynchinae</b>			
	<i>Cryptorhynchus 33</i>	4	13
	<i>Chryptorhynchus 51</i>	0	3
	<i>Cryptorhynchus 77</i>	1	0
	<i>Chryptorhynchus 78</i>	0	1
	<i>Metriophorus minimus</i>	3	1
	<i>Sternocoelus 64</i>	1	0
	<i>Iubulomus rectirostris</i>	3	1
	<i>Iubulus 81</i>	1	0
	<i>NI 70</i>	2	0
	<i>Palaeopus sp 87</i>	0	1
	<i>Palaeopus sp 48</i>	0	2
<b>Hyperinae</b>			
	<i>Hypera 69</i>	2	0
<b>Molytinae</b>			
	<i>Conotrachelus verticalis</i>	17	19
	<i>Conotrachelus cristatus</i>	1	3
	<i>Conotrachelus dentimamus</i>	1	0
	<i>Conotrachelus turbatus</i>	2	3
	<i>Conotrachelus sp 33</i>	0	1
	<i>Conotrachelus sp 46</i>	0	1
	<i>Conotrachelus 72</i>	1	0
	<i>Conotrachelus 74</i>	1	0
	<i>Ithaura 73</i>	1	0
	<i>Mycrohyus sp 57</i>	0	1
	<i>Heilipus sp 60</i>	0	1
<b>Otocephalinae</b>			
	<i>Myrmex 63</i>	1	0
	<i>Erodiscus antilope</i>	0	1
	<i>Erodiscus attenatus</i>	1	1
<b>Otiorrhynchinae</b>			
	<i>Fustylus sexguttatus</i>	1	0
<b>Zygopinae</b>			
	<i>Isotrachelus 21</i>	1	1
	<i>Iechriops 22</i>	4	9

	<i>Lechriops</i> 27	1	1
	<i>Lechriops</i> sp 61	0	2
	<i>Fulecriops</i> sp 82	0	2
Prionomerinae			
	<i>Piazorrhynus</i> sp 32	0	2
Cholinae			
	<i>Cholus</i> sp 49	0	1
<b>Total</b>		<b>57</b>	<b>75</b>

**Cuadro 8** Elateridae a nivel de morfo especies subfamilia genero y cuando fue posible a nivel de especie

Familia	Sub familia	Tribu	Genero	Codigo
	Agrypinac			
		Agrypini		
			<i>Conoderus</i>	col ela 1
		Hemirhipini		
			<i>Chalcolepidius</i>	col ela 3
	Lissominae			
		Lissomini		
			<i>Drapetes</i>	col ela-4
			<i>Drapetes</i>	col ela 6
			<i>Drapetes hemorrhoidalis</i>	col-ela 7
			<i>Drapetes</i>	col-ela 8
			<i>Drapetes</i>	col ela 9
			<i>Drapetes</i>	col ela 10
			<i>Drapetes</i>	col ela 11
	Elaterinae			
		Dicrepidina	<i>Atractosomus</i>	col-cla 18
			<i>Atractosomus</i>	col ela 20
		Cardiorhinina		
			<i>Cardiorhinus</i>	col-ela 5
	No identificados			col ela 2
				col ela 12
				col ela 13
				col ela 14
				col ela 15
				col ela 16
				col ela 17

**Cuadro 9** Familias de Hemiptera y sus hábitos alimenticios. Familias se alimentan de fluidos de las plantas (f) otras son depredadoras (d) otras fungívoras (ho)

Sub-orden	Super familia	Familia	Habito	li do	li so	ar do	ar so
<b>Heteroptera</b>							
	<b>Reduvidae</b>						
		<b>Reduviidae</b>	d	x	x	x	x
	<b>Miroidea</b>						
		<b>Miridae</b>	f d	x		x	x
	<b>Tingoidea</b>						
		<b>Tingidae</b>	f	x	x	x	x
	<b>Cimicoidea</b>						
		<b>Nabidae</b>	d		x		x
		<b>Anthocoridae</b>	d		x	x	
	<b>Araoidea</b>						
		<b>Aradidae</b>	ho		x		
	<b>Pentatomoidea</b>						
		<b>Pentatomidae</b>		x		x	x
		<b>Scutelleridae</b>	f	x	x		x
		<b>Cydidae</b>				x	
	<b>Lygaeoidea</b>						
		<b>Berytidae</b>	f d	x		x	
		<b>Lygaeidae</b>	f	x	x	x	x
	<b>Pyrrhocoroidea</b>						
		<b>Largidae</b>	?	x		x	x
		<b>Pyrrhocoridae</b>	f	x	x	x	
	<b>Corcoidea</b>						
		<b>Alydidae</b>	f d	x	x	x	x
		<b>Coreidae</b>	f d	x	x		x
<b>Auchenorrhynca</b>							
	<b>Cicadoidea</b>						
		<b>Cicadidae</b>	f	x			
		<b>Cercopidae</b>	f	x		x	
		<b>Membracidae</b>	f	x	x	x	x
		<b>Cicadellidae</b>	f	x		x	x
		<b>Clastoptengidae</b>		x			
	<b>Fulgoroidea</b>						
		<b>Achilidae</b>	f			x	
		<b>Derbidae</b>	f			x	

		Dyctiopharidae	f			x	x
		Issidae	f	x		x	x
		Flatidae	f	x	x	x	
		Acanalioniidae	f	x	x		x

**Cuadro 10** Diversidad de Membracidae colectados e identificados en las lianas y los arboles del dosel

Familia	Diversidad	Lianas	Arboles
<b>Membracidae</b>			
	<i>Dysyncritus sp?</i> 19	10	0
	<i>Notocera sp</i> 21	4	0
	<i>Cladonota sp</i> 4	4	0
	<i>Horiola sp</i> 1	3	1
	<i>Membracis sp</i> 7	1	0
	<i>Enchenopa lanceolata</i>	1	0
	<i>Cladonota biclavata</i>	1	0
	<i>Bolbonota sp</i> 10	1	1
	<i>Amastris sp</i> 8	1	3
	<i>Enchenopa sp</i> 11	0	14
	<i>Enchenopa sp</i> 13	0	1
	<i>Anobilia nigra</i>	0	12
	<i>Aconophora?</i> 14	0	1
	<i>Aconophora?</i> 15	0	1
	<i>Antonax lallemandia?</i>	0	1
	<i>Stictopetta acutula</i>	0	1
	NI 16 17 22 3	0	4
<b>Total</b>		<b>26</b>	<b>40</b>

**Cuadro 11** Diversidad de Cicadellidae colectados en los arboles del dosel del PNM durante el periodo de de muestreo

Familia	Diversidad	Lianas	Arboles
<b>Cicadellidae</b>			
	<i>Acrogonia sp</i> 16	0	1
	<i>Coedilinae sp</i> 6	0	1
	<i>Iassininae sp</i> 19	0	1
	<i>Jikradia sp</i> 17	0	1
	<i>Oncometopia sp</i> 3	0	1

<i>Oncometopia semifasciata</i>	0	1
<i>Polana gatuama</i>	0	1
<i>Scaphytopius sp 7</i>	0	1
<i>Nielsonia scissa</i>	0	4
<i>Caldwelliola sp 4</i>	1	0
<i>Conbaliabrevis sp 15</i>	1	0
<i>Graphocephala sp 14</i>	1	0
<i>Gypona sp21</i>	1	0
<i>Pseudophera sp 10</i>	1	0
<i>Typhlocybinae sp 13</i>	3	0
<i>Acrobelus sp1</i>	3	0
<i>Teletusa sp 18</i>	3	0
NI 5	1	0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>12</b>

**Cuadro 12** Diversidad de Membracidae en el sotobosque del PNM

Familia	Diversidad	Lianas	Arboles
<i>Bolbonota sp 10</i>		1	0
<i>Notocera sp 21</i>		7	1
NI		3	0
<i>Horiola sp 1</i>		0	6
<i>Enchenopa sp 13</i>		0	1
<i>Anobilia mgra</i>		0	1
<b>Total</b>		<b>11</b>	<b>9</b>

**Cuadro 13** Diversidad de Cicadellidae colectados en los arboles del sotobosque

Familia	Genero	# de especies	# especimenes
<b>Cicadellidae</b>			
	<i>Portamus sp12</i>	1	1
	<i>Agallia sp 9</i>	1	1
<b>Sub familia</b>			
	Typhlocybinae	1	1
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>3</b>

Cuadro 14 Lepidoptera colectados en las lianas y los arboles del dosel y del sotobosque

Super familia	Familia	Morfo especie	li do	li so	ar do	ar so
Incurvarioidea						
	Heliozelidae	lep hel 1			X	
Tineidae						
	Psychidae	lep psy 1		X		
Zygaenoidea						
	Limacodidae	lep lim 1			X	
	Dalceridae	lep-dal 1	X			
	Megalopigidae	lep meg 1			X	
Papilionoidea						
	Nymphalidae	lep nym 1		X		
	Papilionidae	lep pap 1	X			
Geometroidea						
	Geometridae	lep geo 1	X			
	Geometridae	lep geo 2	X			
	Geometridae	lep geo 3		X		X
	Geometridae	lep geo-4		X		
	Geometridae	lep geo 6	X			
	Geometridae	lep geo 7				X
Bombycoidea						
	Saturnidae	lep sat 1			X	
	Saturnidae	lep sat 2				X
	Sphingidae	lep sph 1		X		
Noctuoidea						
	Arctidae	lep arc 1			X	
	Arctidae	lep arc 3	X			
	Arctidae	lep arc 5				X
	Arctidae	lep arc 2		X		X
	Arctidae	lep arc-4		X		
	Castniidae	lep cas 1			X	
	Lymantriidae	lep lym 1			X	
	Noctuidae	lep noc 1	X			
	Noctuidae	lep noc 2				X
	Noctuidae	lep noc 3			X	
	Noctuidae	lep noc-4	X			
	Noctuidae	lep noc 5				X
	Noctuidae	lep noc-6		X		
	Noctuidae	lep noc 7	X			

	Noctuidae	lep noc 8			X	
Pvraloidea						
	Pyralidae	lep pyr 1		X		
	Pyralidae	lep pyr 2	X			
	Pyralidae	lep pyr-4			X	
	Pyralidae	lep pyr 5	X			
	Pyralidae	lep pyr 6	X			

Cuadro 15 Orden Orthoptera colectado en el dosel y el sotobosque del PNM

Sub orden	Super familia	Familia	Genero	Morfo especie
Ensifera				
		Tettigonidae		ort tet 1
				ort tet 2
				ort tet 3
				ort tet 4
				ort tet 5
				ort tet 6
				ort tet 7
		Gryllidae		ort gry 1
				ort gry 3
Phasmodea				
		Phasmidae		ort pha 1
			<i>Oncotophasma</i>	ort pha 2
			<i>Prisopus</i>	ort pha 3
Dictyoptera				
	Blattoidea			
		Anaplectidae	<i>I lectoterinae</i>	ort bla 6
		Blattidae		ort bla 3
				ort bla 10
				ort bla 5
				ort bla 7
				ort bla 8
			<i>Periplaneta americana</i>	ort bla 9
		Blattellidae		ort bla 2
			<i>Riata</i>	ort bla-4
				ort bla 1
		Blaberidae	<i>Panchlora</i>	ort bla 11
			<i>Panchlora</i>	ort bla 12

**Cuadro 16** Identificaciones de Cicadellidae del dosel (d) y sotobosque (s) Las familias Clastopteridae y Cercopidae pertenecen a la super familia Cercopoidea Las familias restantes a la super familia Cicadelloidea

Familia	Sub familia	Tribu	Sub tribu	Genero	Estrato
Cicadellidae					
	Cicadellinae				
			<i>Nielsonia scissa</i>	hom-cic 2	d
		Cicadellini	<i>Oncometopia</i>	hom-cic 3	d
			<i>Caldwelliola</i>	hom-cic 5	d
			<i>Graphocephala</i>	hom-cic 14	d
			<i>Oncometopia semifasciata</i>	hom-cic 20	d
		Proconini			
			<i>Acrobelus</i>	hom-cic 1	d
			<i>Acrogonia</i>	hom-cic 16	d
	Gyponinae		<i>Gypona</i>	hom-cic-4	d
			<i>Iolana gatumama</i>	hom-cic 11	d
	Cocdilinae		?	hom-cic-6	d
		Scaphytopini	<i>Scaphytopius</i>	hom-cic 7	d
	Typhlocybinae			hom-cic 8	s
				hom-cic 13	d
	Bythoscopinae		<i>Agallia</i>	hom-cic 9	s
	Xestocephalinae		<i>Portamus</i>	hom-cic 12	s
			<i>Teletussa sp</i>	hom-cic 18	d
	Iassinae			hom-cic 19	d
			<i>Pseudophera</i>	hom-cic 10	d
			<i>Conbaliabrevis</i>	hom-cic 15	d
			<i>Ikradia</i>	hom-cic 17	d
Clastopteridae					
		Clastopterni	<i>Clastoptera</i>	hom-cla 1	d
Cercopidae					
			<i>Microsargane vittata</i>	hom-cer 1	d

Cuadro 17 Identificaciones de Membracidae del dosel (d) y el sotobosque (s)

Sub familia	Tribu	Genero	Codigo	Estrato
		?	hom mem 3	d
		?	hom mem 12	d
		?	hom mem 13	s
		?	hom mem 16	d
		?	hom mem 17	d
		?	hom mem 22	d
<b>Membracinae</b>				
	<b>Aconophorini</b>			
		<i>Aconophora?</i>	hom mem 14	d
		<i>Aconophora?</i>	hom mem 15	d
	<b>Hypsopronini</b>			
		<i>Cladonota</i>	hom mem 4	d
		<i>Cladonota biclavata</i>	hom mem 5	d
		<i>Notocera</i>	hom mem 21	d,s
	<b>Membracini</b>			
		<i>Bolbonota</i>	hom mem 10	d
		<i>Enchenopa</i>	hom mem 11	d
		<i>Enchenopa lanceolata</i>	hom mem 9	d
		<i>Membracis</i>	hom mem 7	d
<b>Smiliinae</b>				
	<b>Amastrini</b>			
		<i>Amastris</i>	hom mem 8	d
		<i>Vanduzea?</i>	hom mem 18	s
	<b>Tragopini</b>			
		<i>Anobilia nigra</i>	hom mem 2	d s (1)
		<i>Horiola</i>	hom mem 1	d s
	<b>Polyglyptini</b>			
		<i>Aphetea inconspicua</i>	hom mem 19	d s
<b>Heteronotinae</b>				
	<b>Heteronotini</b>			
		<i>Nassuni bipunctata</i>	hom mem 20	s
<b>Daminae</b>				
	<b>Damini</b>			
		<i>Stictopelta aculata</i>	hom mem 6	d

Cuadro 18 Pentatomidae Pyrrhocoridae y Lygaeidae colectados e identificados en el dosel (d) \ el sotobosque (s)

Familia	Sub familia	Tribu	Genero	Codigo	Estrato	Habito
Pentatomidae	Discocephalinae					
	Edessinae	Edesini				
			<i>Discocephalessa humilis</i>	het pen 9	d s	f
			<i>Edesa</i>	het pen 1	d	f
				het pen 5	d	f
				het pen 6	d	f
	Pentatominae					
		Pentatomini				
				het pen 2	d	f
				het pen 3	d	f
			<i>Euschistus</i>	het pen 7	d	f
				het pen 8	s	f
		Halyni				
			<i>Loxa</i>	het pen-4	d	f
Pyrrhocoridae						
			<i>Dysdercus bimaenlanius</i>	het pyr 1	d	f
			<i>Dysdercus doscuraius</i>	het pyr 2	s	f
Lygaeidae						
			<i>Jadera sp</i>			f
			<i>Jadera sp</i>			f
			<i>Jadera sp</i>			f

Cuadro 19 Formicidae colectados e identificados en el dosel (d) y el sotobosque (s)

Sub familia	Tribu	Genero	Codigo	Estrato
Ponerinae				
	Ectatomini			
		<i>Acanthoponera</i>	hym for-42	s
		<i>Ectatoma tuberculatum</i>	hym for 37	s
		<i>Ectatoma ruidum</i>	hym for 13	s (1 en d)
		<i>Ectatoma</i>	hym for 27	s
	Ponerini			
		<i>Leptogenys</i>	hym for 14	s
		<i>Pachycondila</i>	hym for 34	s
		<i>Pachycondila</i>	hym for 35	s
		<i>Pachycondila</i>	hym for 12	d
		<i>Pachycondila</i>	hym for-41	s
Myrmicinae				
	Attini			
		<i>Atta</i>	hym for-40	s
	Cephalotini			
		<i>Cephalotes atratus</i>	hym for 3	d s (4 en s)
		<i>Cephalotes umbraculatus</i>	hym for 25	d s
	Crematogastrini			
		<i>Crematogaster</i>	hym for 39	d s
	Solenopsidini			
		<i>Monomorion</i>	hym for 17	s
	Myrmicini			
		<i>Pheidole</i>	hym for 23	s
		<i>Pheidole</i>	hym for 31	s
		<i>Aphaenogaster</i>	hym for 11	s d
Pseudomyrmecinae				
		<i>Pseudomyrmex</i>	hym for-4	s
		<i>Pseudomyrmex</i>	hym for 10	d s
		<i>Pseudomyrmex spicicola</i>	hym for 21	s
		<i>Pseudomyrmex</i>	hym for 26	s
Dolichoderinae				
		<i>Technomyrmex</i>	hym for 2	d
	Tapinomini			
		<i>Azteca</i>	hym for 3	d s
		<i>Azteca instabilis</i>	hym for 20	d

	Dolichoderini			
		<i>Dolichoderus curbilous</i>	hym for 1	d (1 en s)
		<i>Dolichoderus</i>	hym for-6	s (1 en d)
		<i>Dolichoderus</i>	hym for 7	d s
		<i>Dolichoderus bispinosus</i>	hym for 8	s d
		<i>Dolichoderus</i>	hym for 9	s
		<i>Dolichoderus</i>	hym for 18	s
		<i>Dolichoderus</i>	hym for 19	d s
		<i>Dolichoderus laminata?</i>	hym for 29	s
<b>Formicinae</b>				
	<b>Brachymyrmecini</b>			
		<i>Brachymyrmex</i>	hym for 36	d s
	<b>Camponotini</b>			
		<i>Camponotus</i>	hym for 16	d s
		<i>Camponotus</i>	hym for 22	s
		<i>Camponotus</i>	hym for 28	s
		<i>Camponotus</i>	hym for 30	s
		<i>Camponotus</i>	hym for 32	s
		<i>Camponotus</i>	hym for 33	s
		<i>Camponotus</i>	hym for-43	s
		<i>Camponotus</i>	hym for 38	s
	<b>Myrmelachistini</b>			
		<i>Myrmelachista</i>	hym for 24	s
		?	hym for 15	s

**Cuadro 20** Diversidad y abundancia de Formicidae colectadas durante nueve meses de muestreo en el PNM

Sub familia	Diversidad	Arboles	Lianas
<b>Dolichoderinae</b>			
	<i>Dolichoderus sp 1</i>	1	7
	<i>Dolichoderus sp 6</i>	6	5
	<i>Dolichoderus sp 8</i>	1	5
	<i>Dolichoderus curbilous</i>	1	3
	<i>Dolichoderus bispinosus</i>	1	25
	<i>Technomyrmex sp 2</i>	7	10

	<i>Azteca sp 3</i>	288	73
	<i>Azteca sp20</i>	1	0
	<i>Dolichoderus sp 7</i>	0	1
	<i>Dolichoderus sp 19</i>	0	1
Myrmicinae			
	<i>Crematogaster sp 11</i>	9	5
	<i>Crematogaster sp 39</i>	4	4
	<i>Cephalotes atratus</i>	54	7
	<i>Cephalotes umbraculatus</i>	0	3
	<i>Aphaenogaster sp 11</i>	0	2
Formicinae			
	<i>Camponotus sp 16</i>	2	1
	<i>Brachymyrmex sp 36</i>	1	2
Pseudomyrmecinae			
	<i>Pseudomyrmex sp 26</i>	3	4
	<i>Pseudomyrmex sp 10</i>	0	1
Ponerinae			
	<i>Pachycondila sp 12</i>	1	0
	<i>Pachycondila sp 13</i>	0	1
<b>Total</b>		<b>380</b>	<b>160</b>

**Cuadro 21** Diversidad de Hymenoptera de colectados en las lianas y los arboles del sotobosque del PNM

Sub familia	Genero	Lianas	Árboles
Dolichoderinae			
	<i>Dolichoderus sp19</i>	1	0
	<i>Dolichoderus sp 6</i>	5	12
	<i>Dolichoderus sp 7</i>	1	1
	<i>Dolichoderus sp 8</i>	9	4
	<i>Dolichoderus bispinosus</i>	4	2
	<i>Dolichoderus laminata?</i>	1	1
	<i>Azteca sp 3</i>	3	17
	<i>Dolichoderus sp 18</i>	0	1
	<i>Dolichoderus sp 9</i>	0	1
Formicinae			
	<i>Camponotus sp 28</i>	1	0
	<i>Camponotus sp 30</i>	19	3
	<i>Camponotus sp 32</i>	1	0
	<i>Camponotus sp 33</i>	1	0

	<i>Camponotus sp 16</i>	1	0
	<i>Camponotus sp 22</i>	0	14
	<i>Camponotus sp 38</i>	0	3
	<i>Camponotus sp 43</i>	0	1
	<i>Mirmelachista sp 24</i>	1	0
	<i>Brachymyrmex sp 36</i>	1	0
<b>Mvrmicinae</b>			
	<i>Aphaenogaster sp 11</i>	1	0
	<i>Crematogaster sp</i>	1	0
	<i>Monomorion sp 17</i>	81	19
	<i>Pheidole sp 23</i>	19	7
	<i>Pheidole sp 31</i>	14	4
	<i>Cephalotes umbraculatus</i>	1	1
	<i>Cephalotes atratus</i>	1	3
	<i>Atta sp 40</i>	2	0
	<i>Crematogaster sp 39</i>	0	1
<b>Ponerinae</b>			
	<i>Ectatoma tuberculatum</i>	10	13
	<i>Ectatoma ruidum</i>	98	44
	<i>Leptogenys sp 14</i>	1	
	<i>Ectatoma sp 27</i>	1	1
	<i>Pachycondila sp 35</i>	3	0
	<i>Pachycondila sp 41</i>	0	2
	<i>Acantoponera sp 42</i>	0	1
<b>Pseudomyrmecinae</b>			
	<i>Pseudomyrmex spinicola</i>	3	5
	<i>Pseudomyrmex sp 10</i>	2	0
	<i>Pseudomyrmex sp 26</i>	3	1
	<i>Pseudomyrmex sp 4</i>	1	0
<b>Total</b>		<b>291</b>	<b>162</b>

**Cuadro 22** Grupos tróficos analizando las variables hábito de la planta estrato y especie de planta mediante ANCOVA con y sin hormigas

Habito	Variable	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustada	p
Fitosuctivoros	Habito de la planta	0 428	0 423	0 296
	Especie de planta	0 423	0 404	< 0 0001
	Estrato	0 428	0 423	< 0 0001
Mordedores	Habito de la planta	0 249	0 243	0 083
	Especie de planta	0 291	0 268	0 013
	Estrato	0 249	0 243	0 914
Depredadores	Habito de la planta	0 462	0 458	0 477
	Especie de planta	0 446	0 428	< 0 0001
	Estrato	0 462	0 458	< 0 0001
Fungivoros	Habito de la planta	0 243	0 237	< 0 0001
	Especie de planta	0 293	0 27	< 0 0001
	Estrato	0 243	0 237	0
Xilofagos	Habito de la planta	0 132	0 125	0 01
	Especie de planta	0 139	0 111	0 278
	Estrato	0 132	0 125	0 087
Saprófagos	Habito de la planta	0 191	0 184	< 0 0001
	Especie de planta	0 203	0 178	< 0 0001
	Estrato	0 191	0 184	0 955
Omnivoros	Habito de la planta	0 066	0 058	0 299
	Especie de planta	0 12	0 091	0 008
	Estrato	0 066	0 058	0 107
Carroñero	Habito de la planta	0 063	0 055	0 501
	Especie de planta	0 099	0 069	0 067
	Estrato	0 063	0 055	0 061
Trofobiosis	Habito de la planta	0 428	0 423	< 0 0001
	Especie de planta	0 356	0 335	< 0 0001
	Estrato	0 428	0 423	< 0 0001