



Theses and Dissertations

---

2008

**Biodiversity of Insects from the Syrphidae and Carabidae Families in Three Ecological Niches (Forest, Forest Boarder, and Farming Area) in Three Communities of the Coroico Municipality, Nor Yungas, La Paz**

Eddy Alarcón  
*Brigham Young University - Provo*

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Entomology Commons](#)

---

**BYU ScholarsArchive Citation**

Alarcón, Eddy, "Biodiversity of Insects from the Syrphidae and Carabidae Families in Three Ecological Niches (Forest, Forest Boarder, and Farming Area) in Three Communities of the Coroico Municipality, Nor Yungas, La Paz" (2008). *Theses and Dissertations*. 5327.

<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5327>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact [ellen\\_amatangelo@byu.edu](mailto:ellen_amatangelo@byu.edu).



2008

# Biodiversity of Insects from the Syrphidae and Carabidae Families in Three Ecological Niches (Forest, Forest Boarder, and Farming Area) in Three Communities of the Coroico Municipality, Nor Yungas, La Paz

Eddy Alarcón

*Brigham Young University - Provo*

Follow this and additional works at: <http://scholarsarchive.byu.edu/etd>

 Part of the [Entomology Commons](#)

---

## BYU ScholarsArchive Citation

Alarcón, Eddy, "Biodiversity of Insects from the Syrphidae and Carabidae Families in Three Ecological Niches (Forest, Forest Boarder, and Farming Area) in Three Communities of the Coroico Municipality, Nor Yungas, La Paz" (2008). *All Theses and Dissertations*. Paper 5327.

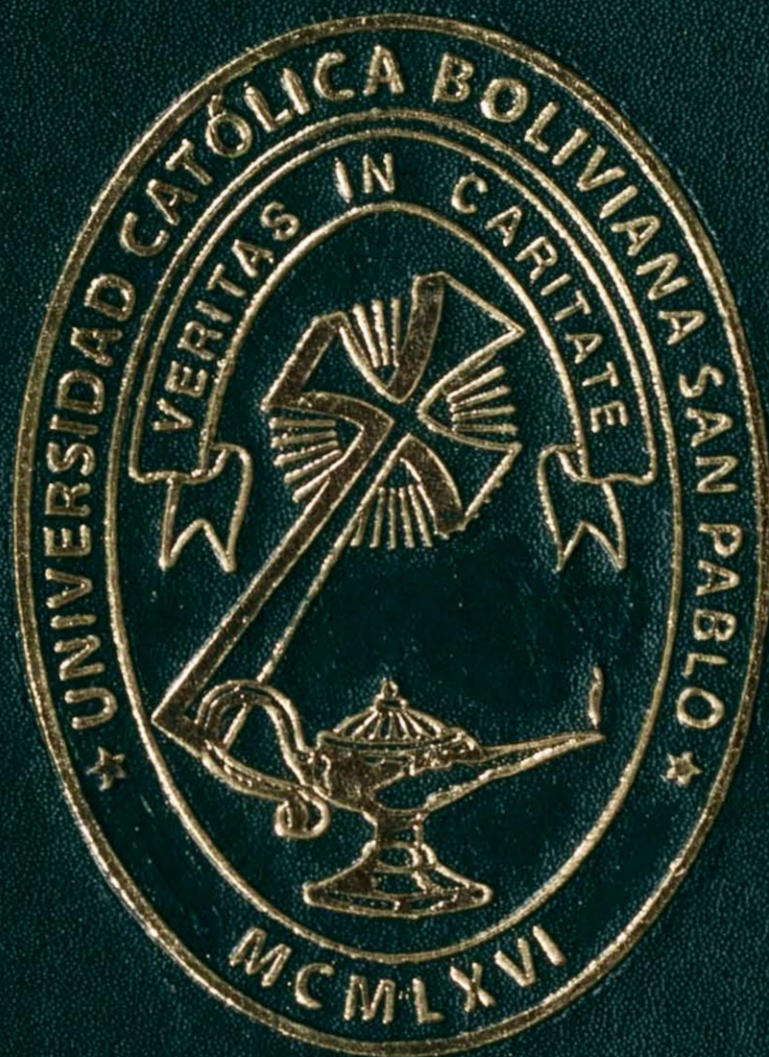
This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in All Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact [scholarsarchive@byu.edu](mailto:scholarsarchive@byu.edu).

**UNIVERSIDAD CATOLICA BOLIVIANA**

**"SAN PABLO"**

**UNIDAD ACADÉMICA CAMPESINA CARMEN PAMPÁ**

**CARRERA INGENIERIA AGRONOMICA**



**TESIS DE GRADO**

**\*BIODIVERSIDAD DE INSECTOS DE LAS FAMILIAS  
SYRPHIDAE Y CARABIDAE EN TRES NICHOS ECOLOGICOS  
(Bosque, Borde del Bosque y Area de Cultivo) EN TRES  
COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE CORDICO, NOR  
YUNGAS, LA PAZ"**

**PRESENTADA POR:  
EDDY ALARCON**

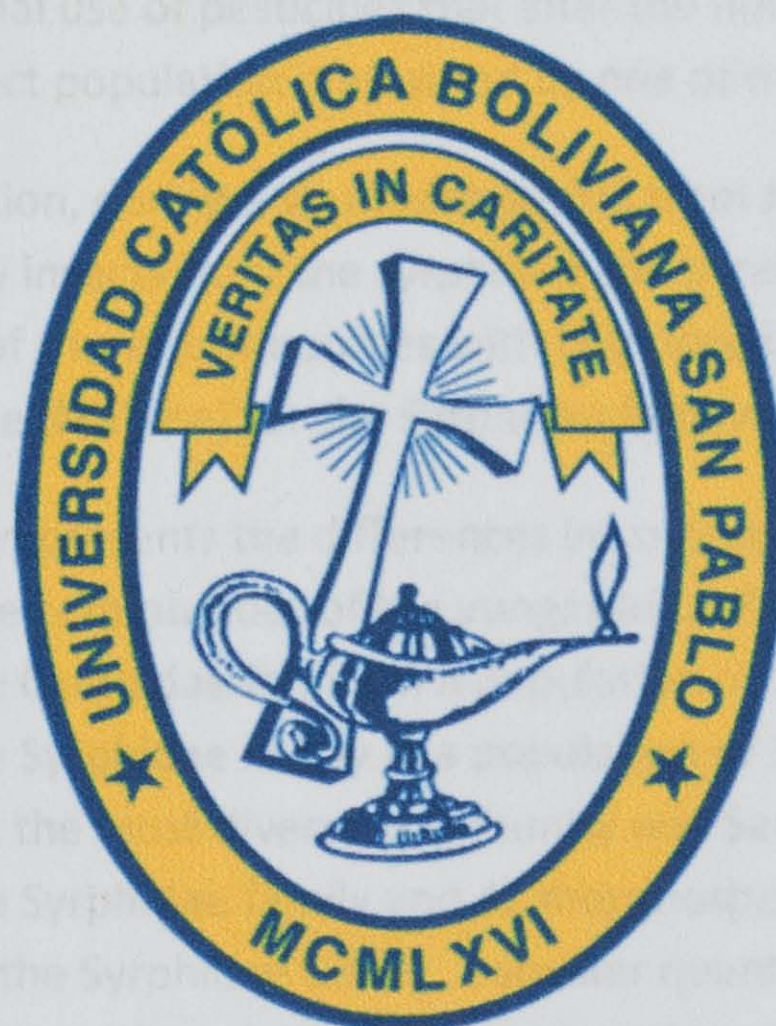
**PARA OBTENER EL TITULO ACADÉMICO DE LICENCIATURA EN:  
INGENIERIA AGRONOMICA**

**LA PAZ - BOLIVIA  
2008**

# **UNIVERSIDAD CATÓLICA BOLIVIANA “SAN PABLO”**

**UNIDAD ACADÉMICA CAMPESINA CARMEN PAMPA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**BIODIVERSIDAD DE INSECTOS DE LAS FAMILIAS SYRPHIDAE Y  
CARABIDAE EN TRES NICHOS ECOLÓGICOS (Bosque, Borde del Bosque y  
Área de Cultivo) EN TRES COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE COROICO,  
NOR YUNGAS, LA PAZ.**

**PRESENTADA POR**

**EDDY ALARCÓN**

**CARMEN PAMPA**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2008**

**Biodiversity of Insects from the Syrphidae and Carabidae Families in Three Ecological Niches (Forest, Forest Border, and Farming Area) in Three Communities of the Coroico Municipality, Nor Yungas, La Paz**

Abstract

Today, biodiversity is one of the most studied disciplines because it encompasses all species of plants, animals, and microorganisms that exist and act within an ecosystem. In recent decades, biodiversity has been degrading rapidly due to the simplification of agricultural systems, and the irrational use of pesticides that alter the normal function of ecosystems. Within nature, each insect population is attacked by one or more natural enemies.

In this investigation, during a six month period from June to December 2006, the biodiversity of predatory insects from the syrphidae and carabidae families was determined in three ecological niches of three communities with two posed risks (Malaise and Pitfall) for the Carabidae family and one (Malaise) for the Syrphidae family.

This investigation presents the differences in composition of morphospecies from three ecological niches in three communities of the yungas of La Paz. In total, we recorded 67 morphospecies from the Carabidae family in a population of 1107 individuals and 38 morphospecies from the Syrphidae family in a population of 1333 individuals. From the data above, it was found that the most diverse community was San Juan de la Miel with 33 morphospecies from the Syrphidae family and 42 morphospecies from the Carabidae family. However, in the case of the Syrphidae family, a smaller quantity of individuals found were related to the other communities whereas in the case of the Carabidae family, a larger quantity of individuals found were related. The similarity indices show only around 8-15% between the different ecological niches and communities which is relatively low and indicates that dominant species exist in these ecological niches, whether in the forest or in cultivated areas.

The Carabids are insects similar to beetles, coming in varied sizes and colors, with dark and bright metallic colors being the most prominent. The family contains between 20,000 and 30,000 known species.

The Syrphids are similar to dipterous insects, coming in different sizes and colors. Generally, black and yellow, or a combination of both similar to bees, are the most predominant colors. The family contains around 5,400 known species.

The Carabids and Syrphids are very important in the biodiversity of ecosystems as well as in ecology because they regulate the pest populations through predation. In addition, when they are adults, they pollinate crops thus reducing the use of petrochemical insecticides.

The area studied has a good diversity of species due to the geomorphology of the site. It has small patches of crops and fallow land surrounded by forests that allow the maintenance of its diversity, which is very important for the balance of ecosystems.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre Todopoderoso por haber guiado mis decisiones en todo momento, por la vida y por permitir la culminación de mi carrera.

También deseo expresar mis agradecimientos a todas las personas e instituciones que directa e indirectamente colaboraron para la realización y publicación de la presente investigación, por haber proporcionado la formación, apoyo logístico, económico y moral.

A la Hermana PdD Dama Nolan, Fiedales, y Ex. Directora de la Unidad Académica Campesina de Carmen Papaya.

A mi querida madre Clotilde Alarcón Zeballos, y padrastro Juan Pérez C. (†) (Q.E.P.D.) a mis hermanas Regina Figueredo A. y familia, Angélica Figueredo A. y familia, Aydee Figueredo A. y familia, Trinidad Figueredo A. y familia, Dula Figueredo A. y familia, Betty Pérez A. y familia, a mi querida abuela Florentina Zeballos y abuelo Constantino Alarcón (†) (Q.E.P.D.) por el apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi vida.

A mi querido tío Francisco Alarcón y familia, a mi querido tío Darío Alarcón y familia, a mi querida tía Elsa Alarcón y familia, a mi querida tía Fieda Alarcón (†) (Q.E.P.D.) por todo el apoyo moral que me dieron durante toda mi vida.

A la Hermana Rosalia Pizarro, Directora de la parroquia Santa Rosa del Carmen Napari, por haberme dado la oportunidad de estudiar en la U.A.C.

## DEDICATORIA

*A mi madre Clotilde Alarcón Zeballos, madre ejemplar que me ha brindado un constante apoyo moral y económico; a mi padrastro Juan Pérez Capiona (†), (Q.E.P.D.) quien junto a mi madre dedicaron su tiempo a mi educación; a mis hermanas, Regina, Angélica, Trinidad, Aydee; Dula, y Betty, por su apoyo incondicional.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre Todopoderoso por haber guiado mis decisiones en todo momento, por la vida y por permitir la culminación de mi carrera.

También deseo expresar mis agradecimientos a todas las personas e instituciones que directa e indirectamente colaboraron para la realización y publicación de la presente investigación, por haber proporcionado información, apoyo logístico, económico y moral.

A la Hermana PhD Damon Nolan, Fundadora y Ex Directora de la Unidad Académica Campesina de Carmen Pampa.

A mi querida madre Clotilde Alarcón Zeballos, y padrastro Juan Pérez C. (†), (Q.E.P.D.) a mis hermanas Regina Figueredo A. y familia, Angélica Figueredo A. y familia, Aydee Figueredo A. y familia, Trinidad Figueredo A. y familia, Dula Figueredo A. y familia, Betty Pérez A. y familia, a mi querida abuela Florentina Zeballos y abuelo Constancio Alarcón (†), (Q.E.P.D.) por el apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi vida.

A mi querido tío Francisco Alarcón y familia, a mi querido tío Darío Alarcón y familia, a mi querida tía Elsa Alarcón y familia, a mi querida tía Fidela Alarcón (†), (Q.E.P.D.) por todo el apoyo incondicional que me dieron durante toda mi vida.

A la Hermana Rosario Chávez, Directora de la parroquia Nuestra Señora del Carmen Mapiri, por haberme dado la oportunidad de estudiar en la U.A.C.

Al Instituto Benson (Benson Agriculture and Food Institute, Brigham Young University), por el financiamiento de la tesis.

A los Doctores Val Anderson, Robert Johnson y Shawn Clark, por el asesoramiento y cooperación en la parte estadística, y por la oportunidad de haberme permitido trabajar en su proyecto.

## INDICE TEMÁTICO

Dedicatoria	11
Agradecimientos	12
Índice Temático	13
Índice de Códigos	14
Índice de Páginas	15
Índice de Figuras	16
Índice de Tablas	17
Abreviaturas Empleadas	18
Resumen	19
INTRODUCCIÓN	20

Al Doctor Hugh Smeltekop por el asesoramiento de la tesis y su apoyo incondicional en la culminación de mi carrera.

A mí querida amiga Mery Eugenia Apaza Palle por haberme entendido en todo momento y me impulsó a ser una persona responsable y recta en mis acciones.

También un sincero agradecimiento a mis compañeros y amigos, Oscar Claros, Pedro Salas, Richard Agramont, Jimmy Lobatón, Edwin Zapata, Edgar Poma, Miguel Manrique, Aldo Estévez, Hebert Velásquez, etc. quienes me apoyaron en la conclusión del presente trabajo y en especial a mi enamorada Claudia Solano,.

Finalmente, deseo expresar mi profundo agradecimiento a la carrera de Ingeniería Agronómica de la Unidad Académica Campesina de Carmen Pampa{ XE "Carmen Pampa" } por haberme acogido y colaborado a concluir mis estudios.

1.- Síntesis	15
2.- Características	16
3.- Biología y ecología	17
4.- Clasificación taxonómica	18
5.- Trampas	19
5.1.- Trampa de Malpelo	19
5.2.- Trampa de agua (Pitfall)	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
1.- Localización de la investigación	20
2.- Recursos	21
2.1.- Condiciones agroecológicas	21
2.2.- Materiales	21



## ÍNDICE TEMÁTICO

Dedicatoria .....	iii
Agradecimientos .....	iv
Índice Temático .....	vi
Índice de Cuadros .....	viii
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Fotografías.....	x
Abreviaturas Empleadas .....	xi
Resumen.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.- Generalidades .....	1
2.- Objetivos.....	4
2.1 .- Objetivo general. ....	4
2.2 .- Objetivos específicos .....	4
3.- Hipótesis. ....	4
II. MARCO TEÓRICO.....	5
1.- Biodiversidad.....	5
2.- Bosque .....	6
2.1 .- Biodiversidad de insectos en el bosque. ....	6
2.2 .- El clima del bosque y su influencia sobre los insectos.....	6
3.- Borde del bosque. ....	7
4.- Insectos. ....	7
4.1 .- Depredadores. ....	8
4.2 .- Tipos de depredadores. ....	10
4.3 .- El rol e impacto de los depredadores.....	10
5.- Plagas.....	11
6.- Carábidos. ....	12
6.1 .- Características.....	12
6.2 .- Biología y ecología.....	13
6.3 .- Clasificación taxonómica. ....	14
7.- Sírphidos.....	16
7.1 .- Características.....	17
7.2 .- Biología y ecología.....	17
7.3 .- Clasificación taxonómica. ....	18
8.- Trampas. ....	19
8.1 .- Trampa de Malaise. ....	19
8.2 .- Trampa de caída (Pitfall). ....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
1.- Localización de la investigación.....	20
2.- Recursos.....	21
2.1 .- Condiciones agroecológicas .....	21
2.2 .- Materiales. ....	26

3.- Metodología.....	28
3.1 .- Tipo de estudio. ....	28
3.2 .- Procedimiento.....	28
3.3 .- Metodología experimental.....	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	36
1.- Análisis de morfoespecies familia Carabidae.....	36
1.1 .- Abundancia relativa de insectos, familia Carabidae.....	36
1.2 .- Agrupación promedio de similaridad de carábidos. ....	38
2.- Análisis de morfoespecies familia Syrphidae.....	51
2.1 .- Abundancia relativa de insectos, familia Syrphidae.....	51
2.2 .- Agrupación promedio de similaridad de sírphidos.....	52
V. CONCLUSIONES .....	58
1.- Conclusiones específicas. ....	58
1.1 .- Similaridad de carábidos. ....	58
1.2 .- Similaridad de sírphidos. ....	59
2.- Conclusión general .....	59
VI. RECOMENDACIONES.....	61
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	63
Anexos.....	67

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Resumen del clima de 1997 a 2006 .....	22
Cuadro 2.- Datos del clima durante los meses de estudio.....	22
Cuadro 3.- Número de carábidos encontrados de junio a diciembre 2006, por comunidad, nicho y trampa.....	37
Cuadro 4.- Análisis de similaridad para el factor trampas con carábidos en tres nichos. ....	43
Cuadro 5.- Prueba: ANOSIM (Análisis de Similaridad) para trampas Pitfall por nichos, para carabidos.....	45
Cuadro 6.- Análisis de similaridad para trampas Malaise por nichos con carábidos. ....	46
Cuadro 7.- Número de sírfidos encontrados de junio a diciembre 2006 por comunidad y nicho. ....	52
Cuadro 8.- Escala Multidimensional para el factor nichos con sírfidos en tres comunidades.....	54
Cuadro 9.- Análisis de similaridad para el factor nichos de sírfidos.....	55
Figura 10.- Contribución a la similitud de morfoespecies de carábidos por nichos.....	47
Figura 11.- Contribución a la similitud de morfoespecies de carábidos por comunidad.....	48
Figura 12.- Contribución a la distanciamiento de morfoespecies de carábidos entre trampas.....	49
Figura 13.- Predicción de biodiversidad de carábidos en los tres nichos de tres comunidades y trampas.....	50
Figura 14.- Abundancia relativa de sírfidos en tres nichos, en tres comunidades, mayor a 4% de abundancia.....	51
Figura 15.- Análisis de grupos cluster para el factor nichos.....	52
Figura 16.- Contribución a la similitud de morfoespecies de sírfidos por nichos.....	53
Figura 17.- Contribución a la distanciamiento de morfoespecies de sírfidos entre nichos.....	54
Figura 18.- Indicadores para la predicción de biodiversidad de sírfidos.....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Partes de un carábido vista dorsal .....	15
Figura 2.- Partes de un carábido vista ventral.....	16
Figura 3.- Mapa de la zona de estudio. ....	21
Figura 4.- Climadiagrama para los meses en estudio. ....	23
Figura 5.- Abundancia relativa de carábidos en tres nichos, en tres comunidades de dos tipos de trampas, mayor a 4% de abundancia.....	36
Figura 6.- Análisis de grupos clúster para el factor trampas con carábidos en tres nichos y tres comunidades. ....	39
Figura 7.- Análisis de Escala Multidimensional para el factor trampas con carábidos en tres nichos y tres comunidades. ....	41
Figura 8.- Escala multidimensional para trampas Pitfall por comunidad de carábidos. ....	42
Figura 9.- Escala multidimensional para trampas Pitfall por nichos de carábidos. ....	44
Figura 10.- Escala multidimensional para trampas Malaise por nichos con carábidos. ....	46
Figura 11.- Contribución a la similaridad de morfoespecies carábidos por nichos. ....	47
Figura 12.- Contribución a la similaridad de morfoespecies de carábidos por comunidad. ....	48
Figura 13.- Contribución a la disimilaridad de morfoespecies de carábidos entre trampas. ....	49
Figura 14.- Predicción de biodiversidad de carábidos en los tres nichos de tres comunidades y trampas. ....	50
Figura 15.- Abundancia relativa de sírfidos en tres nichos, en tres comunidades, mayor a 4% de abundancia. ....	51
Figura 16.- Análisis de grupos clúster para el factor nichos.....	53
Figura 17.- Contribución a la similaridad de morfoespecies de sírfidos por nichos.....	55
Figura 18.- Contribución a la disimilaridad de morfoespecies sírfidos entre nichos....	56
Figura 19.- Indicadores para la predicción de biodiversidad de sírfidos. ....	57

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1.- Adulto de la familia Carabidae. ....	13
Fotografía 2.- Adulto de la familia Syrphidae. ....	17
Fotografía 3.- Larva de la familia Syrphidae. ....	17
Fotografía 4.- Trampa de malaise instalada en área de cultivo San Juan de la Miel .....	29
Fotografía 5.- Trampa de Pitfall instalada en el área de cultivo San Juan de la Miel.....	30
Fotografía 6.- Colecta de las muestras trampa Malaise. ....	31
Fotografía 7.- Colecta de muestras trampas de Pitfall. ....	31

C Cultivo

CP Camón Pampa

GPS Sistema de posicionamiento global

m.s.n.m. Metros sobre el nivel del mar

ma Máquina

MDS Escala multidimensional

mi Mina

PNANMI Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado

SIMPER Porcentaje de similitud en contribución de especies

SJ San Juan de la Miel (Villa Agrícola)

SP San Pablo

UAC Unidad Académica Campesina

## ABREVIATURAS EMPLEADAS

Ab.	Abundancia
ANOSIM	Análisis de similaridad
B	Bosque
Bb	Borde de bosque
C	Cultivo
CP	Carmen Pampa
GPS	Sistema de posicionamiento global
m.s.n.m.	Metros sobre el nivel del mar
max.	Máxima
MDS	Escala multidimensional
min.	Mínima
PNANMI	Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado
SIMPER	Porcentaje de similaridad en contribución de especies
SJ	San Juan de la Miel (Villa Asunción)
SP	San Pablo
UAC	Unidad Académica Campesina

## RESUMEN.

La biodiversidad es uno de los factores más estudiados hoy en día por englobar a todas las especies de plantas, animales, microorganismos que existen y actúan dentro de un ecosistema, en las últimas décadas la biodiversidad está siendo degradada a grandes pasos debido a la simplificación de los sistemas agrícolas y el uso irracional de pesticidas que alteran el normal funcionamiento de los ecosistemas. En la naturaleza cada población de insecto es atacado por uno o más enemigos naturales.

En la presente investigación se ha logrado determinar la biodiversidad de insectos depredadores de las familias Syrphidae y Carabidae en tres nichos ecológicos de tres comunidades, con dos tipos de trampas (Malaise y Pitfall) para la familia Carabidae y un tipo de trampa (Malaise) para la familia Syrphidae durante seis meses (Junio a diciembre) del año 2006.

La presente investigación muestra las diferencias de la composición de las morfoespecies en tres nichos ecológicos de tres comunidades de los yungas de La Paz, se registró 67 morfoespecies de la familia Carabidae con 1107 individuos y 38 morfoespecies de la familia Syrphidae, con 1333 individuos, de las cuales la comunidad más diversa es de San Juan de la Miel con 33 morfoespecies de la familia Syrphidae y 42 morfoespecies en la familia Carabidae, pero menor cantidad de individuos encontrados en relación a las demás comunidades en el caso de la familia Syrphidae, mayor cantidad de individuos colectados en el caso de la familia Carabidae. Los índices de similitud se muestran con alrededor de solamente 8 – 15% entre los diferente nichos ecológicos y comunidades son relativamente bajos los que indica que existe especies dominantes en los nichos ecológicos ya sea en el bosque o en áreas cultivadas.

Los carábidos son insectos coleópteros de aspecto, tamaño variado y coloración que sobresalen el oscuro y los metálicos brillantes, esta familia contiene entre 20 000 y 30 000 especies descritas.

Los sírfidos son insectos dípteros de aspecto, tamaño variado y coloración, generalmente predominan el negro y amarillo una combinación de estas más o menos parecidas a las abejas, esta familia contiene alrededor de 5 400 especies descritas.

Los carábidos y sírfidos son de gran importancia en la biodiversidad de los ecosistemas y gran importancia en la ecología por que regulan la población de las plagas mediante la depredación, en el estado larval el caso de los sírfidos y cuando son adultos polinizan los cultivos, de esta manera reducen el empleo de insecticidas de origen petroquímico.

El área de estudio presenta una buena diversidad de especies debido a la geomorfología del lugar que tiene pequeños parches de cultivo y barbechos rodeados por bosques que permiten el mantenimiento de su diversidad que son muy importantes para el equilibrio de los ecosistemas.

Los enemigos naturales existen por todos lados y muestran una gran diversidad de especies. Depredadores que controlan plagas en los cultivos también viven en la vegetación donde controlan plagas que podrían migrar a los cultivos o utilizar presas y hábitats inocuos para sobrevivir sus poblaciones. El mantenimiento de riqueza y abundancia de los depredadores en el ecosistema es el primer paso en su conservación para el control de plagas.

En general, un agroecosistema que es más diverso, más permanente, rodeado de vegetación natural y que se maneja con pocas insumos (por ejemplo sistemas tradicionales de policultivos y agroecológicos) exhibe procesos ecológicos muy ligados a la amplia biodiversidad del sistema, no obstante en sistemas simplificados (monocultivos) se debe ver asociado con altos insumos al causar de biodiversidad.



## I. INTRODUCCIÓN

### 1.- GENERALIDADES

La biodiversidad se refiere a todas las especies de plantas, animales y microorganismos que existen e interactúan recíprocamente dentro de un ecosistema. En todos los agroecosistemas, existen polinizadores, enemigos naturales, lombrices de tierra y microorganismos del suelo, todos componentes claves de la biodiversidad que juegan papeles ecológicos importantes, al mediar procesos como introgresión genética, control natural, reciclaje de nutrientes, descomposición, etc. el tipo y la abundancia de biodiversidad dependen de la estructura y manejo del agroecosistema en cuestión.

En general las expresiones ecologistas y conservacionistas se refieren a la riqueza en especies (diversidad). Pero la diversidad existe dentro de lo que denominamos especies. Justamente la presencia de distintos alelos para cada gen (variación) es la fuente primordial de materia prima para el proceso evolutivo. Además la biodiversidad se manifiesta en la heterogeneidad que se encuentra dentro de un ecosistema (biodiversidad) y en la heterogeneidad a nivel geográfico.

Los enemigos naturales existen por todos lados y muestran una gran diversidad de especies. Depredadores que controlan plagas en los cultivos también viven en la vegetación donde controlan plagas que podrían migrar a los cultivos o utilizan presas y hospederos inocuos para sostener sus poblaciones. El entendimiento de riqueza y abundancia de los depredadores en el ecosistema es el primer paso en su conservación para el control de plagas.

En general, un agroecosistema que es más diverso, más permanente, rodeado de vegetación natural y que se maneja con pocos insumos (por ejemplo sistemas tradicionales de policultivos y agrosilvopastoriles) exhibe procesos ecológicos muy ligados a la amplia biodiversidad del sistema. Esto no sucede en sistemas simplificados (monocultivos modernos) que deben ser subsidiados con altos insumos al carecer de biodiversidad funcional.

Muchos científicos de todo el mundo han comenzado a reconocer el papel y la importancia de la biodiversidad en el funcionamiento de los sistemas agrícolas. En ecosistemas naturales la regulación interna de su funcionamiento es substancialmente un producto de procesos y sinergias ligadas a la biodiversidad. Esta forma de control se pierde progresivamente con la intensificación y la simplificación agrícola, de manera que para funcionar los monocultivos deben ser subvencionados con altos niveles de insumos químicos.<sup>1</sup>

Cuando se afecta los agroecosistemas con el empleo de los pesticidas, se afecta en gran parte a las poblaciones de los organismos comprometidos con el control biológico o la estabilidad de los ecosistemas. Para finales del siglo XX, los investigadores agrícolas deberían haber aprendido una importante lección ecológica: las comunidades de plantas que han sido modificadas para satisfacer las necesidades especiales de alimento y fibra de los seres humanos son altamente susceptibles al daño ocasionado por plagas. En general, cuanto más ha sido modificada una comunidad vegetal, más abundantes y serias son las plagas<sup>2</sup>.

Los monocultivos extensos compuestos generalmente de plantas genéticamente similares o idénticas y que han sido seleccionadas por su mayor palatabilidad, son altamente vulnerables a herbívoros adaptados.<sup>3</sup> Es más, prácticas agrícolas comúnmente usadas en el manejo de monocultivos (pesticidas, fertilizantes químicos, etc.), tienden a alterar a las poblaciones de enemigos naturales de los herbívoros, desencadenando así frecuentemente los problemas de plagas.<sup>2</sup>

La estabilidad ecológica inherente y la autorregulación, características de los ecosistemas naturales, se pierden cuando el hombre simplifica las comunidades naturales a través de la ruptura del frágil tejido de las interacciones a nivel de comunidades. De todas formas, esta ruptura puede ser reparada restituyendo los elementos hemostáticos perdidos en la comunidad a través de la adición o el incremento de la biodiversidad fun-

---

<sup>1</sup> Thrupp, 1998 citado por Nicholls, s.f.

<sup>2</sup> Altieri, 1994

<sup>3</sup> Price, 1981 citado por Nicholls, s.f.

cional en los ecosistemas agrícolas. Una de las razones más importantes para restaurar y/o mantener la biodiversidad en la agricultura, es el que ésta presta una gran variedad de servicios ecológicos. Uno de estos servicios es la regulación de la abundancia de organismos indeseables a través de la depredación, el parasitismo y la competencia<sup>4</sup>.

Probablemente cada población de insectos en la naturaleza es atacada en alguna medida por uno o más enemigos naturales. Así, los entomófagos actúan como agentes de control natural que, cuando son adecuadamente manejados, pueden determinar la regulación de poblaciones de fitófagos en un agroecosistema particular. Esta regulación ha sido llamada control biológico y ha sido definida como “la acción de depredadores para mantener la densidad de la población de un organismo plaga a un promedio menor del que ocurriría en su ausencia.”<sup>5</sup> Dependiendo de cómo se practique, el control biológico puede ser auto sostenido y se diferencia de otras formas de control porque actúa dependiendo de la densidad de la población de plagas. De esta manera los enemigos naturales aumentan en intensidad y destruyen la mayor parte de la población de plagas en la medida que ésta aumenta en densidad, y viceversa.

Los insectos depredadores tienen un rol muy importante en los ecosistemas, el de la regulación de las poblaciones plagas. Por esta razón se investigó la dinámica poblacional de los insectos depredadores de las familias Carabidae y Syrphidae en tres nichos ecológicos muy diferentes de cada uno, para determinar que especies de insectos tienen el rol de compartir nichos ecológicos, que especies tienden a trasladarse del bosque hacia un área de cultivos y viceversa, y que especies permanecen en un nicho ecológico en particular. También se determinó que especies son netamente de hábitos terrestres y voladores en el caso de la familia Carabidae.

---

<sup>4</sup> Altieri, 1994

<sup>5</sup> Metcalf y Luckmann, 1994

## 2.- OBJETIVOS.

### 2.1 .- OBJETIVO GENERAL.

Identificar las morfoespecies de insectos de las familias Syrphidae y Carabidae en tres nichos ecológicos (bosque, borde del bosque y área de cultivo), de tres comunidades (San Juan de la Miel, San Pablo y Carmen Pampa) del municipio de Coroico.

### 2.2 .- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la diversidad de insectos de las familias Syrphidae y Carabidae.
- Comparar la similaridad de morfoespecies presentes en cada comunidad, nicho ecológico y trampa para carábidos.

## 3.- HIPÓTESIS.

**Hi.** La semejanza de insectos de las familias Syrphidae y Carabidae presenta una variación significativa en los tres nichos ecológicos de las tres comunidades y tipo de trampa para carábidos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 1.- BIODIVERSIDAD.

La biodiversidad es un resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida, la mutación y selección determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dados diferencias a nivel genético, diferencias en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos, diferencias en las formas de desarrollo, en la demografía, y en las historias de vida.<sup>6</sup>

La diversidad biológica abarca toda la escala de organización de los seres vivos. Sin embargo, cuando nos referimos a ella en un contexto conservacionista, estamos hablando de diversidad de especies, de variación intraespecífica e intrapoblacional, y en última instancia de variación genética, que no por estar enmascarada a veces por fenómenos de dominancia deja de ser lábil y expuesta a la desaparición<sup>6</sup>. La valoración económica de los recursos naturales y la gestión de los problemas ambientales se ha centrado tradicionalmente en el tratamiento separado de cada una de las áreas de gestión relacionadas con el tema; sin embargo, esta dicotomía no permite tomar el medio ambiente y los recursos naturales, entre ellos la biodiversidad como formas conjuntas de capital.

La complejidad de los ecosistemas favorece el surgimiento de propiedades emergentes que los hace a veces más valiosos que los elementos que los conforman, es decir, el todo es mucho más que la sumatoria de sus partes. La separación académica de los procesos de valoración económica de recursos como la biodiversidad no tiene en cuenta los fenómenos de complejidad, de interdependencia y de emergencia de propiedades de los elementos que componen la biosfera. Desde esta perspectiva, el tratamiento de la diversidad biológica supone un análisis de las formas de organización implícitas dentro

---

<sup>6</sup> Southwood y Way, 1971 citado por Nicholls, s.f.

de un sistema complejo donde el sistema natural y el sistema humano mantienen relaciones económicas, físicas, biológicas y socioculturales<sup>7</sup>.

La diversidad de hábitats y de modos de vida permite distinguir conjuntos de especies, gremios, que cohabitan y que explotan los mismos recursos. La biodiversidad biológica sufre actualmente una reducción considerable a escala mundial. Su análisis y la búsqueda de métodos que permita conservar al máximo esta biodiversidad se han convertido en un campo prioritario en la ecología<sup>8</sup>.

## **2.- BOSQUE**

El bosque es un ecosistema forestal, en el cual predominan los árboles hasta el punto de modificar las condiciones de vida que reina en ella y crean un microclima especial. El bosque no solo incluye árboles, si no también arbustos y matas, plantas herbáceas y criptógamas. Una fauna especial se establece en ese medio que posee una estructura compleja y en particular una estratificación vertical característica<sup>8</sup>.

### **2.1 .- BIODIVERSIDAD DE INSECTOS EN EL BOSQUE.**

Los conocimientos de la entomofauna del monte se han originado primariamente debido al interés sistemático en diversos grupos taxonómicos. Las revisiones de taxas llevadas a cabo han ampliado el conocimiento de la cantidad de especies y su distribución. Sin embargo, son escasos los trabajos enfocados específicamente al monte, la mayoría de los cuales son comparaciones entre algunas localidades del monte como trabajos exclusivos acerca de la entomofauna<sup>8</sup>.

### **2.2 .- EL CLIMA DEL BOSQUE Y SU INFLUENCIA SOBRE LOS INSECTOS.**

En el bosque como en todo los demás medios terrestres conviene distinguir un clima general o microclima forestal y todo un conjunto de microclimas que corresponden a modificaciones del microclima, a menudo importantes, impuestos por la estructura

---

<sup>7</sup> Cordero, 2000

<sup>8</sup> Dajos, 2001.

de medios de la extensión limitada. Los factores climáticos más importantes son la iluminación, la temperatura, la pluviosidad, la humedad relativa, el viento y algunos otros elementos del clima que también tienen influencia sobre la fauna forestal. El bosque ofrece a los insectos un medio donde las variaciones climáticas están amortiguadas. En el vivero y en la operación de aclareo estas condiciones cambian y los insectos así como los árboles vuelven a ser expuestos al medio abierto, lo que afecta sus posibilidades de sobrevivir, de forma favorable o desfavorable según la especie<sup>9</sup>.

### 3.- BORDE DEL BOSQUE.

Las extensiones forestales están rodeadas generalmente por superficies cultivadas, y pueden estar separados unos del otro por distancias suficientemente grandes o relativamente pequeñas, para impedir toda dispersión de fauna del uno al otro. Los insectos se muestran muy sensibles a las grandes fragmentaciones de bosques, cuatro grupos de insectos están particularmente afectados: los polinizadores, parasitoides, descomponedores y los espermatófitos. El paso del bosque a la comunidad adyacente se hace por una zona en transición, el borde o ecotono, las zonas en contacto entre bosque y cultivo son considerados como borde. La flora en estas dos zonas es rica en especies; esta riqueza tiene como consecuencia la existencia del número elevado de insectos, el borde posee características microclimáticas peculiares como la temperatura, humedad, velocidad del viento, etc.<sup>9</sup>

El efecto borde se manifiesta a menudo por la presencia, en el borde de poblaciones más numerosas y de una riqueza de especies mayor que en el bosque o en los cultivos. Esto ha sido puesto en evidencia en los carábidos que pueblan las masas forestales rodeadas por cultivos.<sup>9</sup>

### 4.- INSECTOS.

La abundancia de los insectos es la más importante del reino animal en lo que concierne al número de las especies. Contribuyen el 80% de los animales conocidos y un

---

<sup>9</sup> Dajos, 2001.

buen número de ellos no han sido todavía descritos. Las primeras estimaciones sitúan el número de especies entre 800 000 a 1 000 000, pero las cifras propuestas por distintos especialistas varían y se piensa que debe haber de 250 000 000 a 350 000 000 de especies actualmente vivas. Muchas de ellas se encuentran en América del Sur, África y Asia tropical, donde no han sido bien investigados hasta el momento<sup>10</sup>.

Los insectos, junto con otros pequeños grupos de caracteres similares, forman el 80% de todos los animales que se conocen, pero su importancia no estriba principalmente en el número de especies, si no en sus hábitos de alimentación, porque muchos de ellos dañan a las plantas, animales y al hombre; también algunos especímenes de estos son benéficos para el hombre. Por esto han sido motivo de estudio por todo el mundo<sup>11</sup>.

Un grupo interesante de insectos está compuesto por los entomófagos. Los entomófagos han sido considerados el grupo más importante dentro del conjunto de organismos que ejercen su acción como enemigos naturales y se pueden ubicar en dos categorías; depredadores y parasitoides.

La comparación entre el grado de éxito del control de plagas mediante depredadores y parasitoides generalmente indica que los segundos son más efectivos pues el número de casos exitosos es mayor pero los depredadores juegan un papel muy significativo en el control de plagas. Por otra parte numerosos especialistas afirman que los parasitoides son los agentes de control biológico más importantes. Lo cierto es que los parasitoides han sido los más comúnmente utilizados a tal punto que han estado involucrados en muchos de los casos de introducciones exitosas<sup>11</sup>.

#### 4.1 .- DEPREDADORES.

Un depredador es un organismo de vida libre a través de su vida; mata a su presa, es más grande que ésta y requiere más de una presa para completar su desarrollo. Las mantis, arañas y muchas especies de coccinélidos son buenos ejemplos de depredadores.

---

<sup>10</sup> Zahradink y Chvala, 1990.

<sup>11</sup> Coronado y Márquez, 1995.



Es un organismo carnívoro que en su estado inmaduro y/o adulto activamente busca y captura varios números de presas que consume total o parcialmente<sup>12</sup>.

Quizás la mitad de los insectos y ácaros son depredadores. Los depredadores adquieren mayor importancia cuando afectan plagas que tienen pocos parasitoides como es el caso de ácaros, insectos acuáticos y trips. Un problema en considerar a los depredadores es que hay tantos, que resulta difícil decir cuáles son los más efectivos. Por ejemplo, el mántido llama la atención, pero ¿tiene un efecto en la población de la plaga? en cambio las hormigas, tan abundantes y diversas en los trópicos, son insuficientemente apreciadas. Una apreciación de la diversidad de los depredadores como agentes de control biológico resultará en un mejor aprovechamiento de ellos para el control biológico.<sup>12</sup>

Los depredadores son insectos o ácaros que no causan daño al cultivo pero capturan y se alimentan de otros insectos y ácaros fitófagos plaga. Difieren de los parasitoides porque atacan a varias presas durante su vida. En la mayoría de los casos son las larvas y los adultos de los depredadores los que buscan activamente a sus presas y se alimentan de ellas<sup>13</sup>.

Aunque la rapiña es una función biológica y muy importante, en realidad es muy poco lo que se conoce de su mecánica o su función en los procesos de población. Las teorías tradicionales sobre la rapiña tienen pocas bases en hechos biológicos demostrables. Un gran número de complejas variables condiciona cada interacción depredador-presa es singular y única; pero ciertos elementos básicos condicionan cada situación, y por tanto todas las situaciones, son semejantes en esencia<sup>14</sup>.

Los coleópteros son los depredadores más numerosos en el bosque, la familia de los carábidos es rica en especies de las que la mayor parte vive en el suelo, las hojarascas o en los horizontes profundos, por lo menos en regiones templadas, las especies arborícolas son raras, son depredadores de orugas de lepidópteros y coleópteros plagas. Un

---

<sup>12</sup> Cave, 1995.

<sup>13</sup> Porter, 1975 citado por Nicholls, sf.

<sup>14</sup> Nacional Academy of Sciences México, 1993.

carábido imago que tenga una duración de actividad de 50 días por año puede devorar de 235 - 336 orugas o crisálidas<sup>15</sup>.

## 4.2 .- TIPOS DE DEPREDADORES.

### 4.2.1.- Generalistas (polífagos).

Los depredadores generalistas consumen un ámbito amplio de especies de presas, concentrando sus esfuerzos de depredación en aquellas que en algún momento determinado son más abundantes. Al consumir cualquier tipo de presa (perjudicial o benéfica) puede restarles valor como depredador y además pueden sobrevivir muy fácilmente en cualquier ecosistema<sup>16</sup>.

### 4.2.2.- Especialistas.

Los depredadores especialistas consumen una especie de presa o grupo de especies estrechamente relacionados como las del mismo género o familia. Han coevolucionado con su presa, pues son adaptados al ciclo de vida y hábitos de la presa. No podrán sobrevivir en ecosistemas que no contengan la presa apropiada<sup>17</sup>.

## 4.3 .- EL ROL E IMPACTO DE LOS DEPREDADORES

La importancia de los depredadores en el control biológico natural ha sido evidenciada por la explosión de ácaros en muchos sistemas de cultivo, causada por la ola expansiva del uso de insecticidas químicos que eliminan a los depredadores de estos ácaros. Este es el caso de los ácaros de la familia Tetranychidae, que se presentan en gran abundancia en huertos comerciales de manzanas debido a la eliminación de la población de depredadores por el uso de pesticidas y/o fertilizantes químicos que inducen un mayor vigor nutricional de los manzanales, estimulando el crecimiento de ácaros fitófagos<sup>18</sup>.

---

<sup>15</sup> Dajos, 2001.

<sup>16</sup> Cave, 1995.

<sup>17</sup> Metcalf y Luckmann, 1994.

<sup>18</sup> Croft, 1990.

La riqueza de especies depredadoras en agroecosistemas particulares puede ser impresionante considerando el “complejo de enemigos naturales de las plagas” como un elemento de balance natural al tender a alimentarse de cualquier plaga presente en abundancia. Aún en situaciones donde los depredadores son incapaces de alcanzar un control natural por debajo del nivel económico de daño, ellos disminuyen el grado de desarrollo de plagas o reducen la infestación, inclusive en situaciones donde los enemigos naturales específicos no sean efectivos<sup>19</sup>.

## 5.- PLAGAS.

Las plagas agrícolas corresponden a animales (insectos, ácaros, babosas, nematodos, roedores, aves, etc.), patógenos y malezas, cuya abundancia afecta los bienes de la especie humana.<sup>20</sup>

Son los insectos que se alimentan de vegetales provocando daños irreversibles en los cultivos agrícolas afectando la economía del productor. Las plagas que comen cultivos son capaces de causar perjuicios directos como indirectos a las plantas por transmitir enfermedades; por ello, ningún órgano de las plantas escapa de su ataque, y por ende el humano interpreta plaga a los insectos<sup>21</sup>.

Una población de insectos se considera como plaga cuando reduce la cantidad o calidad de los alimentos, forraje, fibra durante la producción; cuando dañan los artículos durante su cosecha, procesamiento, venta, almacenamiento o consumo; cuando transmiten organismos causantes de enfermedad en el hombre, plantas o animales valiosos; cuando perjudican a los animales útiles al hombre; cuando dañan a plantas de ornato, prados o flores; o bien, cuando causan daños a casas y otras propiedades particulares<sup>22</sup>.

Se calcula entre 150 y 200 especies, o complejos de especies afines, causan graves daños en los cultivos; además en ocasiones, otras 400 ó 500 especies de plagas pue-

<sup>19</sup> Metcalf y Luckmann, 1994.

<sup>20</sup> Coto y Saunders, 2005.

<sup>21</sup> Coronado y Márquez, 1995.

<sup>22</sup> Nacional Academy of Sciences, México 1993.

den causar graves daños; cerca de 6 000 especies de insectos se convierten en plagas ocasionales, pero rara vez causan daños de importancia. Otros países del mundo sufren de infestaciones debidas a numerosas plagas de insectos. Las emigraciones de insectos pueden ocurrir como resultado de sobrepoblación, alimentación inadecuada o clima desfavorable con el subsecuente incremento local, o bien cuando los insectos alcanzan un estado migratorio en su ciclo vital. Las distancias que recorren varían desde unos cuantos metros hasta muchos kilómetros, y pueden dañar varias cosechas o una sola<sup>23</sup>.

## 6.- CARÁBIDOS.

Los carábidos son útiles en la agricultura puesto que sus costumbres son carnívoras (depredadores) y devoran larvas de numerosas especies de otros insectos y adultos (entomófagos, pequeños moluscos, crustáceos, vermes, etc). Durante el día se esconden en distintos refugios en los campos y en las casas, por la noche salen en procura de cazar sus presas.<sup>24</sup>

La familia Carabidae, comúnmente conocida como los "Escarabajos de suelo", es una de las diez familias más grandes de escarabajos y la familia más grande en el suborden Adephaga de coleópteros.<sup>25</sup> Su número de especies que oscila entre 20 000 y 30 000 (dependiendo de la amplitud dada a la familia) en todo el mundo (2 500 en Europa, 2 200 en Norteamérica). Se trata de la familia de adéfagos más amplia y representativa. Son típicamente habitantes del suelo, ya que son malos voladores.

### 6.1.- CARACTERÍSTICAS.

Numerosas son las especies de carábidos, cuyas dimensiones pueden variar, desde unos pocos milímetros, hasta de 2 - 60 mm.; son por lo regular alargados, cabeza horizontal y más estrecha que el pro-tórax, antenas generalmente filiformes de 11 artículos, ojos poco globulosos; mandíbulas robustas, arqueadas; scutellum presente; el protórax

<sup>23</sup> Coronado y Márquez, 1995.

<sup>24</sup> Zahradink y Chvala, 1990.

<sup>25</sup> Moore et al., 2002.

más o menos trapezoidal y estrecho en la base; los élitros son ovalados o bien con los lados paralelos, con reflejos metálicos (verde, dorado, cobrizo, bronceado) y a veces labrados o estriados; alas membranosas rudimentarias, o ausentes; patas largas y fuertes dispuestas para correr. Las larvas son alargadas, aplastadas, con placas duras alargadas, cabeza libre, con fuertes mandíbulas, y 6 ocelos, patas bien desarrolladas (Fotografía 1).<sup>26</sup>

**Fotografía 1.- Adulto de la familia Carabidae.**



Fuente: Alarcón, 2007.

## 6.2 .- BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA.

Tanto las larvas como los adultos son mayoritariamente habitantes del suelo; se refugian bajo piedras o entre la hojarasca y son depredadores principalmente de orugas, larvas y adultos de otros insectos, lombrices y caracoles, con lo que contribuyen a controlar sus poblaciones; también comen fruta muy madura; raramente son herbívoros.<sup>26</sup>

Los carábidos son un importante eslabón en la cadena trófica, siendo depredados por rapaces diurnas y nocturnas, sapos, topos, etc.; como defensa segregan sustancias repugnatorias malolientes o irritantes y algunos emiten sonidos con un aparato estridulador; las especies del género *Brachinus* son conocidos como los "escarabajos bombarde-

<sup>26</sup> Zahradink y Chvala, 1990

ros" o "escopeteros" ya que tienen la facultad de arrojar chorros de un líquido acre desde su abdomen al atacar a sus presas emiten un olor sumamente desagradable.<sup>26</sup>

Los de la subfamilia Cicindelinae se conocen como los "Escarabajos tigre". Al contrario de otras especies de Carabidae, que son nocturnos, los tigres son activos cazadores diurnos.

### 6.3.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

La clasificación taxonómica de los carábidos es la siguiente

Reino.	Animal.
Phylum.	Arthropoda.
Super Clase.	Hexapoda.
Clase.	Insecta.
Sub clase.	Pterigita.
Orden.	Coleoptera.
Sub orden.	Adephaga (Adefagos).
Familia.	Carabidae.

Fuente: Iowa State University Entomology, 2007

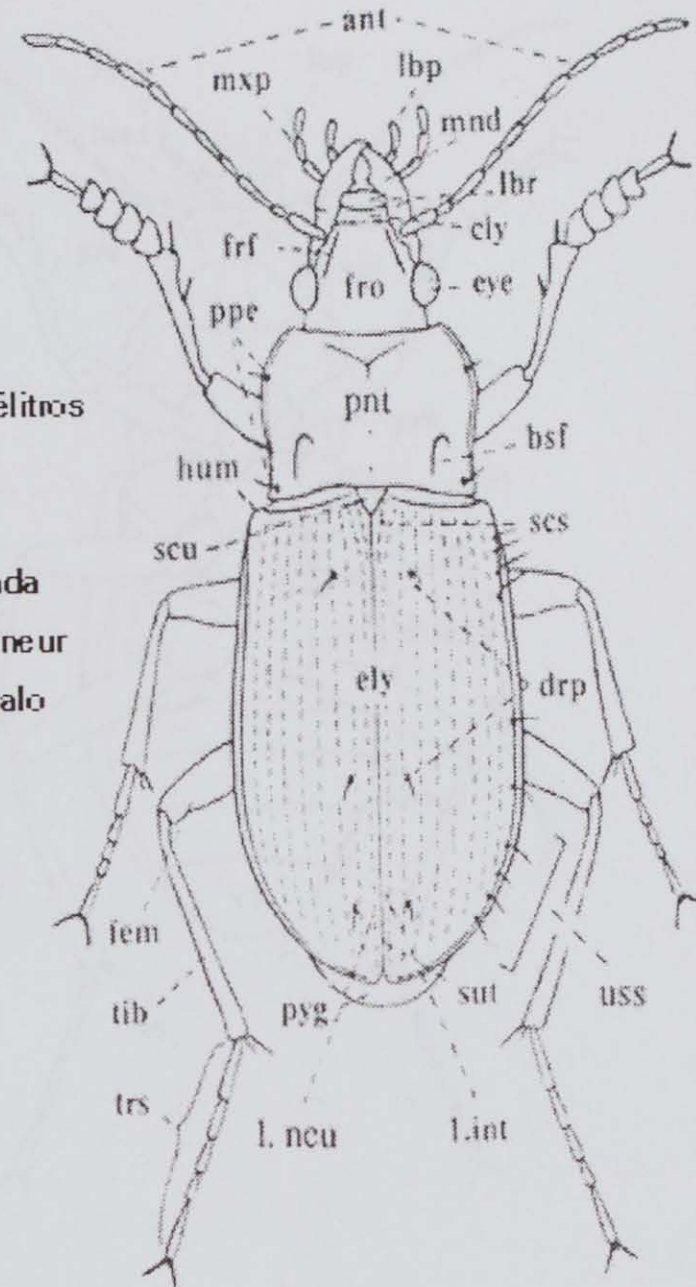
Figura 1.- Partes de un carábido vista dorsal

Abreviaturas =

ant - antena  
 bsf - fova basal del pronoto  
 cly - clipeo  
 cxf - cavidad mesocoxal  
 drp - puntuaciones dorsales del élitro  
 ely - élitro  
 eye - ojo compuesto  
 fem - fémur  
 frf - surcos frontales  
 fro - frente

hum - húmero  
 lbp - palpo labial  
 lbr - labrum  
 mnd - mandíbula  
 msx - mesocoxa  
 ppe - seda pronotal  
 pnt - pronoto  
 pyg - pigidio (último esclerito dorsal abdominal, VII)  
 scs - interneur escutelar  
 scu - escutelo

sut - sutura de los élitros  
 tib - tibia  
 trs - tarsos  
 uss - seda umbilicada  
 1.neu - primer interneur  
 1.int - primer intervalo



Fuente: Moore et al., 2002.

1.- SIRPILOSOS:

Los sirpilosos (orden Coleoptera) son una importante familia de dípteros que viven en las flores aprovechando el aspecto de humo que atraen a las abejas y las avispas, insectos que son fácilmente atraídos.

Hay más de mil especies y alrededor de 3 400 especies. Son muy frecuentes sobre las flores, de las que se alimentan como adultos, consumiendo principalmente néctar pero también polen, con lo que son importantes agentes de polinización. El aspecto de los adultos es idéntico al de ciertas abejas y avispas que frecuentan los mismos ambientes, con lo que deben ser confundidos por los depredadores, es un ejemplo notable de mimetismo batesiano.

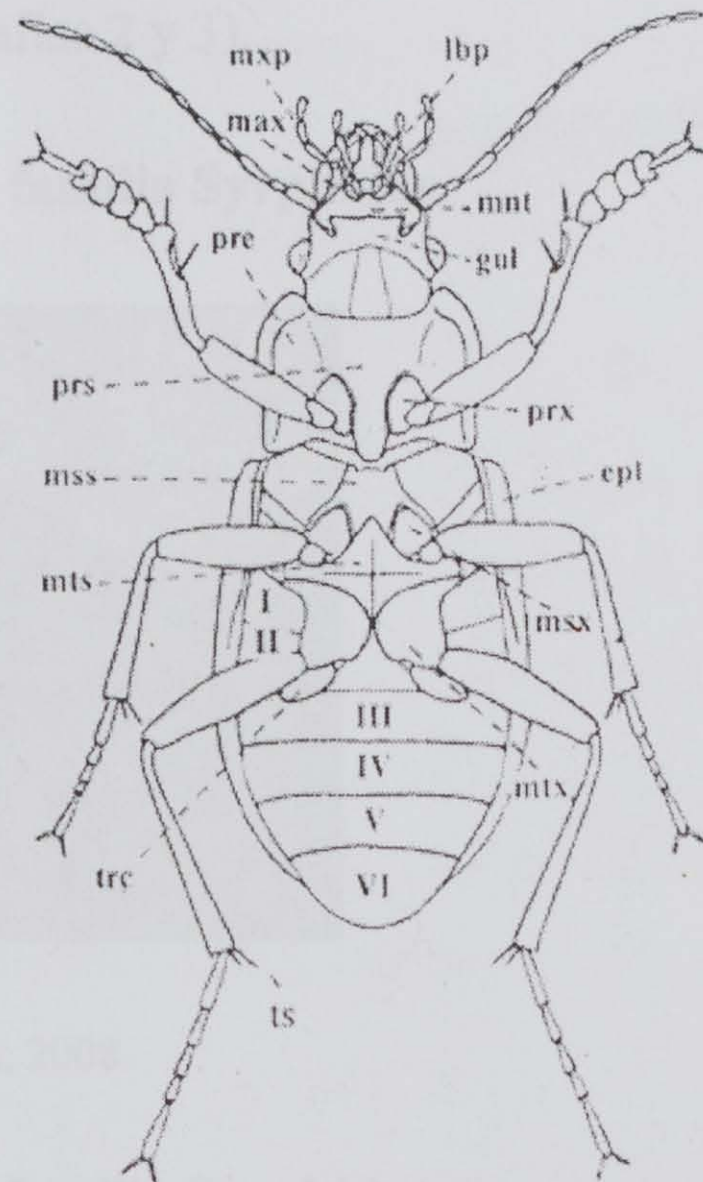
Zatsepin y Chvala, 1978

Figura 2.- Partes de un carábido vista ventral

## Abreviaturas =

epl - epipleura del élitro  
 gul - gula  
 lbp - palpo labial  
 max - maxila  
 mnt - mentón  
 mss - mesoesternón  
 msx - mesocoxa  
 mts - metaesternón  
 mtx - metacoxa  
 mxp - palpo maxilar

pre - proepisternón  
 prs - proesternón  
 prx - procoxa  
 tric - trocanter  
 ts - espina tarsal  
 I-VI - esternitos abdominales



Fuente: Moore et al., 2002.

## 7.- SÍRPHIDOS.

Los sírphidos (latín *Syrphidae*) son una importante familia de dípteros que liban el néctar de las flores adoptando el aspecto de himenópteros como las abejas y las avispas, con las que son fácilmente confundidos.<sup>27</sup>

Han sido descritos unos 200 géneros y alrededor de 5 400 especies. Son muy frecuentes sobre las flores, de las que se alimentan como adultos, consumiendo principalmente néctar pero también polen, con lo que son importantes agentes de polinización zoófila. El aspecto de los adultos es mimético del de ciertas abejas y avispas que frecuentan los mismos ambientes, con las que deben ser confundidas por los depredadores en un ejemplo notable de mimetismo batesiano.<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Zahradink y Chvala, 1990



## 7.1.- CARACTERÍSTICAS.

El tamaño es muy variado, con especies que miden pocos milímetros y algunas muy grandes. Predominan colores pardos, anaranjados o amarillos, casi siempre con bandas bien marcadas sobre el abdomen (Fotografías 2 y 3).

**Fotografía 2.- Adulto de la familia Syrphidae.**



Fuente: Alarcón, 2008.

**Fotografía 3.- Larva de la familia Syrphidae.**



Fuente: University of Florida, 2008.

## 7.2.- BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA.

Para distinguir un sírphido de un himenóptero hay que fijarse en las antenas, muy breves como en otras moscas, y en los ojos, más grandes que los de las avispas y abejas, sobre todo en los machos, donde tienden a juntarse en la parte dorsal de la cabeza. Ade-

más como dípteros que son, sólo portan dos alas funcionales, convertidas las otras dos en balancines, pero este rasgo no siempre es fácil de verificar, porque los himenópteros posados suelen llevar sus alas acopladas. Algunos sírfidos, como de los géneros *Eristalis* y *Volucella*, tienen el cuerpo cubierto de pelo al estilo de las abejas, mientras otros, como de los géneros *Melanostoma* o *Sphaerophoria*, son básicamente lampiños, como las avispas, a las que imitan también en el fuerte contraste de sus colores.<sup>28</sup>

Las queresas (larvas) de los sírfidos tienen una ecología muy diferente de la de los adultos y enormemente variada. En muchos casos son habitantes de sustratos empapados, donde se alimentan de residuos orgánicos u hongos. Otras son depredadoras de pulgones y otros pequeños animales, a los que cazan sobre la vegetación; y las de algunas especies han sido empleadas en el control biológico de plagas. Las de la familia Microdontinae mantienen una relación simbiótica con hormigas, y aun existen otros modos especializados de vida en hábitats diversos.<sup>28</sup>

### 7.3.- CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

La clasificación taxonómica de la familia Syrphidae es la siguiente:

Reino.	Animal.
Phylum.	Arthropoda.
Super Clase.	Hexapoda.
Clase.	Insecta.
Sub clase.	Pterigita.
Orden.	Diptera.
Familia.	Syrphidae.

Fuente: Iowa State University Entomology, 2007.

<sup>28</sup> Zahradink y Chvala, 1990

## 8.- TRAMPAS.

### 8.1 .- TRAMPA DE MALAISE.

Se trata de una caja amplia en forma de tienda formada de un tejido muy ligero en el que los insectos alados penetran por una abertura, los insectos son cazados en un frasco a causa de su comportamiento que les empuja a elevarse cuando encuentran una pared vertical del tejido esta trampa es eficaz para la captura de Dípteros, Himenópteros, algunos grupos de los Coleópteros.<sup>29</sup>

### 8.2 .- TRAMPA DE CAÍDA (PITFALL).

Las trampas de caída son efectivas para recolectar aquellos insectos que corren por el suelo en lugar de volar, basta con hacer un pequeño agujero con una pala jardinera e insertar en él un frasco o un vaso de manera que la boca quede al nivel del suelo, relleno con tierra el espacio que quede alrededor del bote. Para evitar que escapen los insectos se puede llenar el fondo del frasco (hasta una altura de unos 25 mm) con alcohol al 70% si no se quiere matar a los insectos, se puede usar botes de yogur con agujeros de drenaje e inspeccionarlos cada pocas horas.<sup>30</sup>

---

<sup>29</sup> Dajos, 2001.

<sup>30</sup> Imes, 1993.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 1.- LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se realizó en tres comunidades del municipio de Coroico, provincia Nor Yungas, departamento La Paz (Figura 1). La comunidad de Carmen Pampa está situada a una altitud de 1850 m.s.n.m. a  $16^{\circ}20'30''$  de latitud Sur y  $67^{\circ}50'00''$  de longitud Oeste. La distancia de La Paz a Coroico es de 105 km y de Coroico a Carmen Pampa es de 15 km.<sup>31</sup>

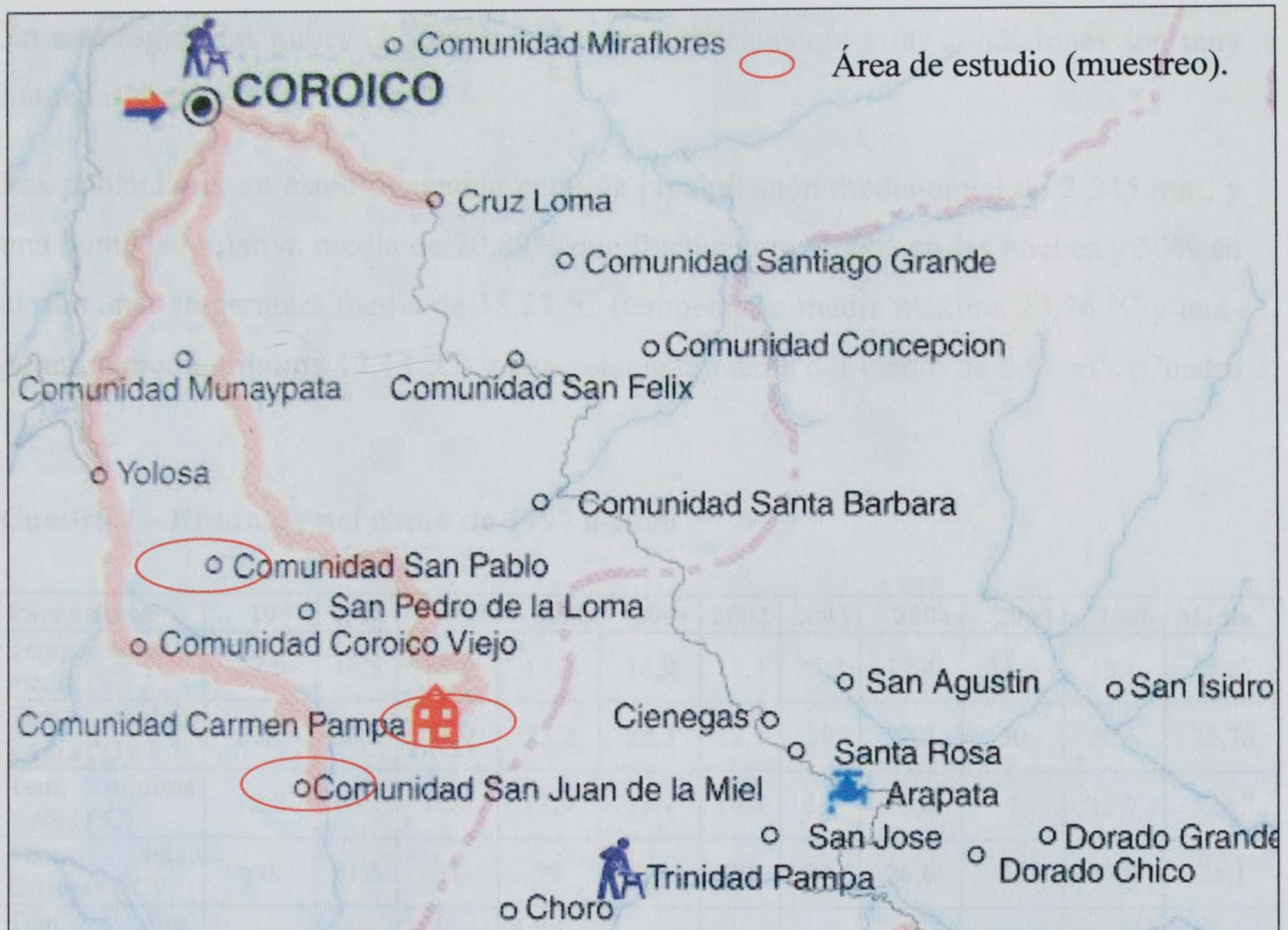
En cambio la comunidad de San Juan de la Miel geográficamente está ubicada entre las coordenadas  $16^{\circ}17'42''$  de latitud Sur y  $67^{\circ}42'43''$  de longitud Oeste, a una altura de 1937 m.s.n.m., a 123 km de la ciudad de La Paz y a 18 km de la población de Coroico.<sup>29</sup>

La comunidad de San Pablo geográficamente está ubicada entre las coordenadas  $16^{\circ}14'19''$  de latitud Sur y  $67^{\circ}42'51''$  de longitud Oeste, a una altura de 1840 m.s.n.m. a una distancia de 113 km de la ciudad de La Paz y a 8 km de la población de Coroico.<sup>32</sup>

<sup>31</sup> Cama, 2006.

<sup>32</sup> Villca, 2001.

Figura 3.- Mapa de la zona de estudio.



Fuente: Desarrollo Integral de los Yungas, s.f. modificado por el autor 2008.

## 2.- RECURSOS

### 2.1 .- CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

#### 2.1.1.- Clima

El área de estudio entra dentro de la clasificación de ceja de monte yungueña<sup>33</sup>. Las condiciones climáticas en diferentes pisos altitudinales son variables, pero por lo general el clima es húmedo a sub-húmedo, con 0 - 2 meses secos. Las precipitaciones pueden estar por encima de los 2 000 mm/año. La temperatura media anual fluctúa entre 17 y 24 °C.

<sup>33</sup> Holdridge, 2001, citado por Vergara, 2007.

En esta región las nubes chocan con el bosque diariamente y las condiciones son muy húmedas durante todo el año.<sup>34</sup>

Las poblaciones en estudio cuentan con una precipitación media anual de 2 345 mm, y una humedad relativa media de 70,89% que fluctúa entre 100% en las noches y 50% en el día, una temperatura media de 18,27 °C (temperatura media máxima 23,76 °C y temperatura media mínima 12,13 °C) y una velocidad media del viento de 0,91 m/s (Cuadro 1).<sup>35</sup>

**Cuadro 1.- Resumen del clima de 1997 a 2006**

Parámetros	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Media
Temperatura media (°C)	17,6	16,8	16,7	17,7	16,9	17,3	25,3	17,4	18,9	18,1	18,27
Tem. máxima media (°C)	22,9	20,3	21,9	23,2	22,3	22,1	30	22,3	30	22,6	23,76
Tem. mínima media (°C)	12,8	14,1	12,8	12,9	13,7	14,4	6,5	13,4	7	13,7	12,13
Tem. máx. Extrema (°C)	n.d.	31,5	31	29	29	29	22	26,6	25	27,9	25,1
Tem. mín. Extrema (°C)	n.d.	6,5	8	6,5	7	8	13,4	10,6	15,4	10,2	8,56
Humedad relativa media (%)	n.d.	76,9	83,9	74,2	82,9	83,4	73,5	79,2	73,6	81,3	70,89
Precipitación (mm)	2209,9	2375	1967,8	2143,3	2576,4	3306	2152	2224,8	1509,4	2988,2	2345,2
Vel. Media del viento (m/s)	1,3	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,9	1,6	1,2	0,91

Fuente: Estación Meteorológica de Carmen Pampa.

**Cuadro 2.- Datos del clima durante los meses de estudio.**

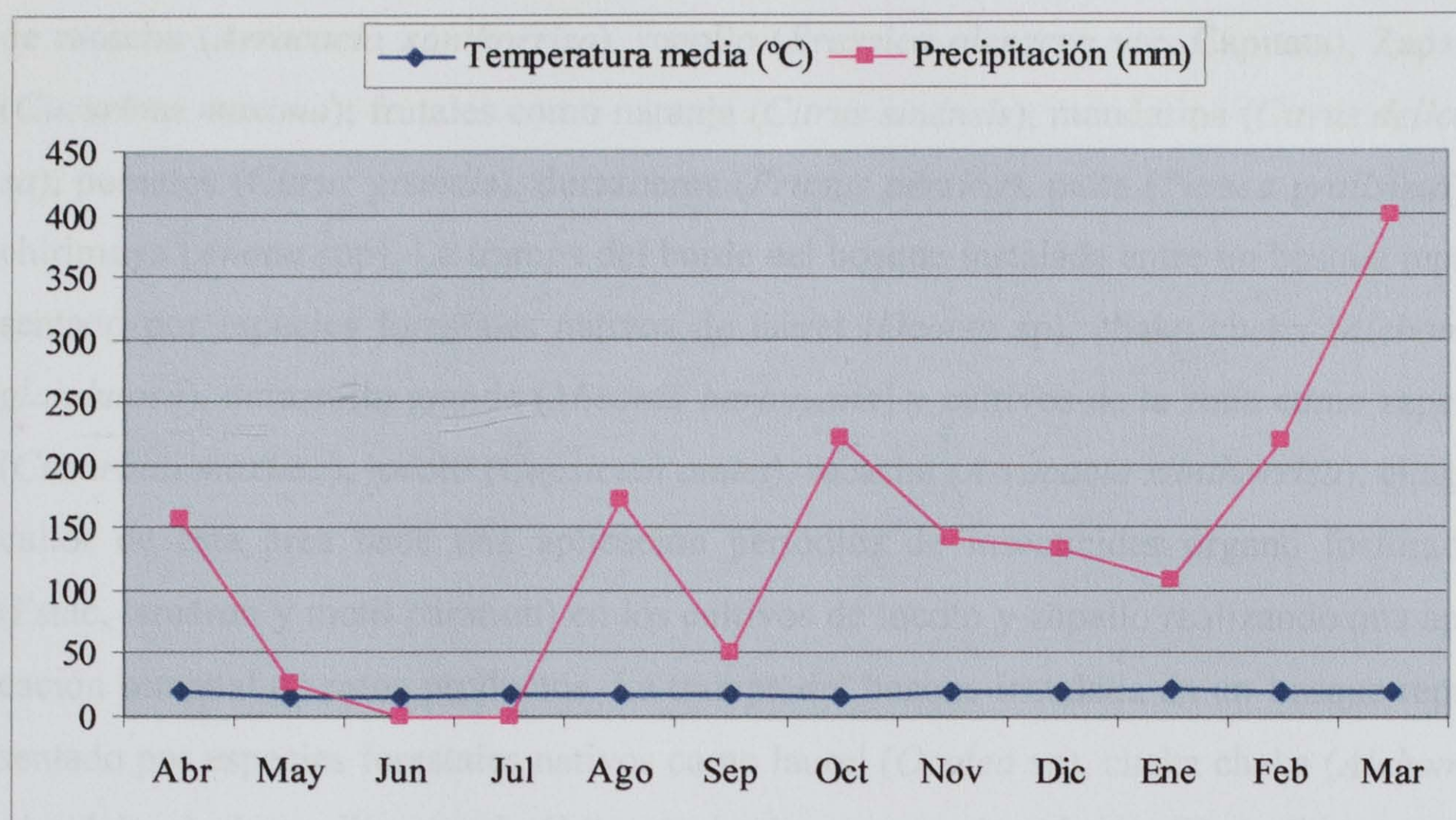
Años	2006									2007		
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Temperatura media (°C)	19	15,85	16,6	16,65	17,65	17,5	15,75	19,85	20,4	21,45	19,25	18,9
Precipitación (mm)	157,3	26	0	0	172,3	51,8	221,1	142	132,2	109,3	220,2	399,2

Fuente: Estación Meteorológica Carmen Pampa.

<sup>34</sup> Morales, 2004.

<sup>35</sup> Estación meteorológica de Carmen Pampa, 1997 – 2006.

Figura 4.- Climadiagrama para los meses en estudio.



Fuente: Estación Meteorológica Carmen Pampa.

Como se observa en el gráfico la temperatura tiene un comportamiento constante, mientras que los datos de precipitación se tiene dos meses secos en junio y julio y los más altos durante el estudio son los meses de agosto y octubre, teniendo en cuenta que el estudio se realizó en los meses de junio a diciembre.

### 2.1.2.- Vegetación.

La vegetación es típica de los Yungas: boscosa cubierta por una gran diversidad de especies forestales. Los cultivos de importancia son: café (*Coffea arabica*), coca (*Erythroxylum coca*) cítricos (*Citrus spp*) y productos para consumo local como plátano (*Musa spp*), la walusa (*Xanthosoma sagittifolia*), racacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y diversas hortalizas.<sup>36</sup>

La vegetación de la comunidad San Juan de la Miel fue bien diferenciada en los tres nichos ecológicos. En el área de cultivo las trampas fueron instaladas entre cultivos

<sup>36</sup> Mendoza, 2001.

de racacha (*Arracacia xanthorriza*), repollo (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), Zapallo (*Cucurbita maxima*); frutales como naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus deliciosa*), pomelos (*Citrus grandis*), durazneros (*Prunus persica*), palta (*Persea gratissima*) y chirimoya (*Anona* spp). La trampa del borde del bosque instalada entre un bosque representado por especies forestales nativos de laurel (*Ocotea* sp), chaka chaka (*Alchomia glandulosa*), duraznillo grande (*Miconia barbuyana*) y cultivos de la zona como zapallo (*Cucurbita maxima*), locoto (*Capsicum anum*), racacha (*Arracacia xanthorriza*), el agricultor de esta área hace una aplicación periódica de insecticidas órgano fosforados (Fstac, tamaron y metil paration) en los cultivos de locoto y zapallo realizando una aplicación semanal de estos productos. La trampa del bosque instalada en un bosque representado por especies forestales nativos como laurel (*Ocotea* sp), chaka chaka (*Alchomia glandulosa*), duraznillo grande (*Miconia barbuyana*), cedro blanco (*Cedrella odorata*), pino de monte (*Podocarpus* sp).

La vegetación en la comunidad de Carmen Pampa para el área de cultivo fue representado por cultivos hortícolas como vainita (*Phaseolus vulgaris*), repollo (*Brasica oleracea*), nabos (*Brasica naphus*), lechuga (*Lactuca sativa*), puerro (*Allum porrum*) y frutales como naranja (*Citrus sinensis*) y mandarina (*Citrus deliciosa*). La trampa del borde del bosque instalada en un área de bosque en recuperación con barbechos representados por especies como sikili (*Inga* spp), duraznillo menudo (*Miconia* sp), quishuara (*Visnia* sp), kori kori (*Clethra scabra*), chimbea (*Trema micranta*), llausa mora (*Helio-carpus americanus*) y ambaibo (*Cecropia* sp). La trampa del bosque fue instalada en el bosque del Cerro Uchumachi con una diversidad de especies forestales nativos como laurel (*Ocotea* sp), kori kori (*Clethra scabra*), pili mora (*Miriocarpa stipitata*), chaka chaka (*Alchomia glandulosa*), leche leche (*Sapium aereum*), palto de monte (*Hyronima* sp), mora yarisana (*Morus insignis*), duraznillo grande (*Miconia barbuyana*) y abundante helecho arboreo o chusi (*Cyathea amazonica*).

Sobre vegetación de la comunidad de San Pablo, la trampa del área de cultivo fue instalada entre cultivos comunes de la zona como locoto (*Capsicum anum*) y frutales como limón rugoso (*Citrus* sp), mandarina (*Citrus deliciosa*) y chirimoya (*Anona* sp). La



trampa del borde del bosque instalada entre el barbecho fue representado por sikili (*Inga* sp.), kori kori (*Clethra scabra*), ambaibo (*Cecropia* sp) y abundante chusi (*Pteridium aquilinum*) y borde de un predio de producción pecuaria. La trampa del bosque instalada en un bosque secundario representado por especies como kori kori (*Clethra scabra*), Quishuara (*Visnia* sp), chimbea (*Trema micranta*) y leche leche (*Sapium aereum*).

### 2.1.3.- Suelo.

Los suelos de los Yungas en zonas con pendientes son moderadamente profundos de color pardo a pardo oscuro, con textura franco en la superficie y franco arcilloso en el subsuelo y una ligera acidez, son poco profundos de origen aluvial.<sup>37</sup>

Los suelos de Carmen Pampa presentan una topografía empinada y accidentada con pendientes de 10 - 30% con un pH ácido (4,9 - 5,4), de permeabilidad variable, con textura franco arcillosa con tendencia a limosa, el contenido de materia orgánica es aproximadamente de 5,7%. Se caracteriza por estar en laderas fuertemente inclinadas con suelos poco profundos y pedregosos, y según la clasificación de uso de tierras pertenece a las clases III, IV y VI.<sup>38</sup>

En la comunidad de San Juan de la Miel los suelos presentan una topografía empinada y accidentada con pendientes de 10 - 35% con pH ácido (4,0) de permeabilidad variable, de textura franco arcillosa y una estructura angular.<sup>39</sup> Los suelos de San Juan de la Miel son de textura arcillo arenosa con materia orgánica de 20% y un pH de 6,7.<sup>40</sup>

Los suelos de la comunidad de San Pablo son francos con limo y arcilla, con pendientes ligeramente altos, poco profundos con materia orgánica.<sup>41</sup>

<sup>37</sup> Morales, 1988.

<sup>38</sup> Fitz, 1996. citado por Yujra, 2007.

<sup>39</sup> Cama, 2006.

<sup>40</sup> Calle, 2007

<sup>41</sup> Torrez, 2007.

## 2.2 .- MATERIALES.

### 2.2.1.- Materiales de laboratorio.

Estereoscopio (40X).

Estuche entomológico.

Alcohol.

Bandejas.

Frascos de 500 ml.

Frascos de 45 ml.

Frascos de 10 ml.

Papel para etiqueta.

Papel secante.

Marcador indeleble.

### 2.2.2.- Materiales de campo.

Trampas de Malaise.

Trampas de caída (Pitfall).

Pitas o Cordel.

Machete.

G P S.

Cuaderno de registros.

Tableros.

Mochilas.

Botas.

Ponchos (Impermeables).

Cámara digital.

Movilidad.

Lápiz y bolígrafo.

### **2.2.3.- Materiales de gabinete**

Computadora.

Calculadora.

Impresiones.

Fotocopias.

Claves dicotómicas de Erwin, 1990; Roig y Domínguez, 2001

Uso de Internet.

CDs.

Memoria extraíble (Flash memory).

### **2.2.4.- Material genético**

Se ha empleado todos los insectos recolectados en las trampas Pitfall y de Malaise.

### **3.- METODOLOGÍA.**

#### **3.1 .- TIPO DE ESTUDIO.**

El tipo de estudio que se ha utilizado en la presente investigación es exploratorio, que sirve para generar datos sobre la existencia de insectos depredadores en las tres zonas del municipio de Coroico para un posterior uso en el manejo ecológico de plagas.

#### **3.2 .- PROCEDIMIENTO.**

##### **3.2.1.- Universo.**

Para la investigación, el universo está representado por todos los insectos de las familias Carabidae y Syrphidae que fueron capturados en las trampas de Malaise y Pitfall, mismas que están ubicadas en tres nichos ecológicos (bosque, borde del bosque y área de cultivo) de tres comunidades (Carmen Pampa, San Pablo y San Juan de la Miel) entre una altura de 1000 - 2000 m.s.n.m. en un periodo de siete meses junio a diciembre de 2006.

##### **3.2.2.- Muestra.**

Para la investigación la muestra fue representada por las trampas Malaise y Pitfall, que han sido instalados en tres nichos de tres comunidades, la misma que se recolectó cada dos semanas por un periodo de siete meses en junio a diciembre de 2006.

##### **3.2.3.- Unidad de análisis.**

La unidad de análisis de la investigación fue representada por todos los insectos de las familias Syrphidae y Carabidae, que han sido separados de las muestras.

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.

### ✓ Fase I en campo.

El tipo de muestreo pertenece al tipo pasivo por qué no se ha utilizado ningún tipo de atrayentes para la captura de insectos.

### 3.2.4.- Instalación de las trampas.

#### a ) Trampas de Malaise.

Las trampas han sido instaladas en un número de tres en cada comunidad de estudio (Carmen Pampa, San Pablo y San Juan de la Miel), con un total de 9 trampas de Malaise en la investigación. La primera fue ubicada en un área de cultivo, que está comprendido entre hortalizas, cítricos, cultivos comunes de la zona. La segunda trampa fue instalada en el borde del bosque entre el bosque y el área de cultivo. La tercera trampa ubicada en el bosque. Cada trampa contenía un frasco de 500 ml la cual fue llenada con alcohol etílico al 70% de concentración.

#### Fotografía 4.- Trampa de malaise instalada en área de cultivo San Juan de la Miel



Fuente: Alarcón 2006.

### b ) Trampas de caída (Pitfall).

Estas trampas han sido ubicadas en un número de 5 trampas Pitfall alrededor de cada trampa de Malaise. Las trampas Pitfall instaladas a una separación de 5 m de radio de la trampa de Malaise, usando 15 trampas Pitfall por comunidad. Luego se agregó un contenido de glicol (anticongelante) al 100%, con cinco centímetros de solución por cada trampa.

#### Fotografía 5.- Trampa de Pitfall instalada en el área de cultivo San Juan de la Miel



Fuente: Alarcón 2006.

### c ) Recolección de las muestras.

#### ✓ Trampas de Malaise

Se realizó la recolección cada dos semanas por un periodo de siete meses. Se colectó los insectos cambiando los frascos y el alcohol por otros nuevos, adjuntando en cada frasco los datos de recolección (nombre del recolector, comunidad, área y fecha) en un papel de alta calidad con lápiz. También se realizó algunos ajustes en cada trampa de Malaise.

**Fotografía 6.- Colecta de las muestras trampa Malaise.**

Fuente: Alarcón 2006.

## ✓ Trampas de Pitfall.

Se realizó la recolección de las trampas de caída cada dos semanas por el periodo de siete meses. Se colectó a todos los artrópodos que han caído en la trampa separando de las hojas y otras basuras que no sean afines al estudio. Todos los insectos se han tamizado en una malla milimétrica, guardando el líquido para devolver a las trampas. Luego se enjuagó todos los insectos con abundante agua, para luego guardarlos en tubos de 50 ml en alcohol con etiquetas en papel de alta calidad, con los datos sobre la recolección (nombre del recolector, comunidad, área y fecha), y se realizó un trabajo de mantenimiento en las trampas.

**Fotografía 7.- Colecta de muestras trampas de Pitfall.**

Fuente: Alarcón 2006.

### 3.3.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

#### ✓ Fase II en laboratorio

#### 3.3.1.- Fase II en laboratorio

#### 3.2.5.- Separación de los insectos.

#### Insectos de las familias Syrphidae y Carabidae

##### a ) Trampas de Malaise.

#### Nombre de la muestra, fecha de captura, localidad y clima de captura

Una vez que las muestras se trasladaron al laboratorio se procedió a la separación de insectos de las familias benéficas Syrphidae y Carabidae guardándolos en tubos de 50 ml con alcohol. Este trabajo se realizó con la ayuda de un estereoscopio de 40X para no perder los especímenes pequeños. Cada frasco lleva su respectiva etiqueta (nombre del recolector, comunidad, área, fecha y familia).

##### b ) Trampas de caída (Pitfall).

De la misma manera se realizó la separación de insectos por familia. Estos se han guardado en tubos de 50 ml con alcohol y etiquetas (nombre del recolector, comunidad, área, fecha y familia) en papel de alta calidad.

##### c ) Identificación de insectos.

En este paso se ha separado todos los insectos de las familia Syrphidae y Carabidae por una características morfológicas con la ayuda de un estereoscopio de 40X, separándolos por morfoespecies.

##### d ) Conteo de insectos.

Al mismo tiempo se realizó el conteo de insectos de las familias Syrphidae y Carabidae para el cálculo de abundancia relativa de los insectos depredadores en cada trampa. De esta manera se determinó cual es la relación porcentual y semejanza en la biodiversidad de insectos de la familia Carabidae y Syrphidae.



### 3.3.- METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

#### 3.3.1.- Factores dependientes.

Insectos de las familias Syrphidae y Carabidae.

Número de morfoespecies por trampa, comunidad y nicho ecológico.

Número de individuos dentro de cada morfoespecies.

#### 3.3.2.- Variables independientes.

Tipo de trampa.

Nichos ecológicos.

Comunidad.

#### 3.3.3.- Análisis estadístico.

El análisis se realizó con el programa estadístico PRIMER 6. El primer paso fue la introducción de datos a una hoja del programa desde una hoja electrónica de Excel, especificando los factores que se van a estudiar (en el caso de carábidos se estudiaron tres factores nicho ecológico, comunidad y trampa, en el caso de sírfidos dos factores (nicho ecológico y comunidad); luego se realizó la transformación de los datos en raíz cuadrada esto para uniformizar los datos mayores y menores. Luego se hizo un resemble en un índice de semejanzas tipo Bray-Curtis que fue creado por PRIMER para comparar las semejanzas entre las muestras.

El índice de Similaridad de Bray-Curtis se calcula de la siguiente forma.<sup>42</sup>

$$\delta_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p [y_{ij} + y_{ik}]} \right\}$$

$\delta_{jk}$  = Diversidad de insectos en tres nichos ecológicos de tres comunidades

$y_{ij}$  = Los datos de la i-ésima fila y la j-ésima columna de la matriz, la abundancia por el i-ésima factor independiente (comunidad, nicho y tipo de trampa) en la j-ésima especie ( $i=1,2,\dots,p$ ;  $j=1,2,\dots,n$ ).

$y_{ik}$  = El número por el i-ésima factor independiente en la k-ésima especie.

$p$  = El número de filas.

$n$  = El número de columnas.

$i$  = Los datos en la fila (factor independiente).

$j$  y  $k$  = Los datos en la columna (Morfoespecies).

El segundo paso fue realizar un ANOSIM (análisis de similaridad) para probar si existen diferencias significativas entre los factores mencionados, y aceptar o rechazar la hipótesis planteada. Luego se realizó un análisis Cluster (grupos) para representar la agrupación de los gráficos MDS en un dendrograma para determinar que grupos de datos son más semejantes y afines. Posteriormente se realizó un MDS (análisis de escala multidimensional).

<sup>42</sup> Clarke y Warwick, 2001.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

mensional). Este análisis muestra dos modelos, uno bidimensional y otro tridimensional. Se utilizó el modelo bidimensional para todos los casos por que el estrés de los gráficos está dentro de lo recomendado para el modelo de dos dimensiones (por debajo de 0,15). Luego se realizó un SIMPER (porcentaje de similitud en contribución de especies) para determinar que especies han contribuido a la similitud y disimilitud entre los factores analizados. Por último se realizó una curva de acumulación de especies con varios indicadores de biodiversidad esto para ver la estimación de la abundancia de los insectos estudiados.



La Figura 5 muestra la abundancia relativa de insectos de la familia Carabidae mayores a 4% de abundancia. Se observa que la monoespecie 1 tiene una abundancia relativa de 51,74% en el nicho ecológico bosque de las tres comunidades y 4,9% de abundancia relativa en el nicho ecológico campo de bosque de las tres comunidades para el nicho ecológico fuerte de bosque la monoespecie 20 fue más abundante con 19,12% de abundancia relativa sin presencia en los demás nichos ecológicos y para el nicho ecológico cultivo la monoespecie 14 con una abundancia relativa de 21,37% en las tres comunidades (Anexo 1).

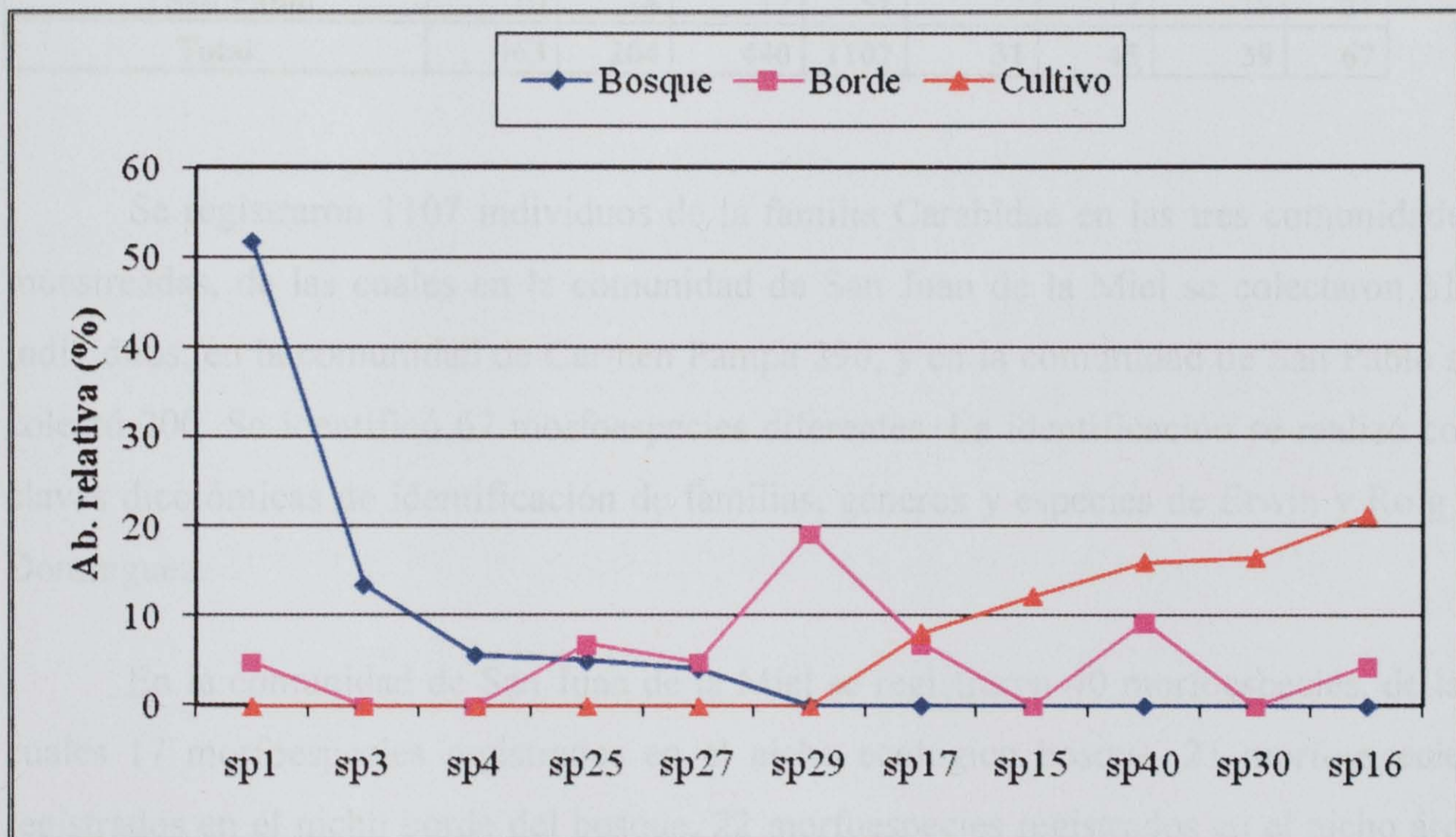
#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 1.- ANÁLISIS DE MORFOESPECIES FAMILIA CARABIDAE.

##### 1.1.- ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS, FAMILIA CARABIDAE.

La familia Carabidae fue representado por 67 morfoespecies en la región de los yungas en los periodos de muestreo junio a diciembre de 2006.

**Figura 5.- Abundancia relativa de carábidos en tres nichos, en tres comunidades de dos tipos de trampas, mayor a 4% de abundancia.**



La Figura 5 muestra la abundancia relativa de insectos de la familia Carabidae mayores a 4% de abundancia. Se observa que la morfoespecie 1 tiene una abundancia relativa de 51,74% en el nicho ecológico bosque de las tres comunidades y 4,9% de abundancia relativa en el nicho ecológico borde de bosque de las tres comunidades; para el nicho ecológico borde de bosque la morfoespecies 29 fue más abundante con 19,12% de abundancia relativa sin presencia en los demás nichos ecológicos y para el nicho ecológico cultivo la morfoespecie 16 con una abundancia relativa de 21,27% en las tres comunidades (Anexo 1)

**Cuadro 3.- Número de carábidos encontrados de junio a diciembre 2006, por comunidad, nicho y trampa.**

Trampa	Comunidad	N° Individuos				N° Morfoespecies			
		Nichos				Nichos			
		Bosque	Borde	Cultivo	Total	Bosque	Borde	Cultivo	Total
Pitfall	San Juan	207	13	160	380	11	8	10	21
	Carmen Pampa	122	10	11	143	10	5	2	14
	San Pablo	51	34	64	149	3	8	7	16
Malaise	San Juan	32	85	120	237	6	16	13	21
	Carmen Pampa	41	38	68	147	9	17	13	30
	San Pablo	10	24	17	51	7	12	9	21
<b>Total</b>		<b>463</b>	<b>204</b>	<b>440</b>	<b>1107</b>	<b>31</b>	<b>45</b>	<b>39</b>	<b>67</b>

Se registraron 1107 individuos de la familia Carabidae en las tres comunidades muestreadas, de las cuales en la comunidad de San Juan de la Miel se colectaron 617 individuos, en la comunidad de Carmen Pampa 290, y en la comunidad de San Pablo se colectó 200. Se identificó 67 morfoespecies diferentes. La identificación se realizó con claves dicotómicas de identificación de familias, géneros y especies de Erwin y Roig y Domínguez.

En la comunidad de San Juan de la Miel se registraron 40 morfoespecies, de las cuales 17 morfoespecies registrados en el nicho ecológico bosque, 21 morfoespecies registrados en el nicho borde del bosque, 22 morfoespecies registrados en el nicho área de cultivo. 21 morfoespecies se registraron con trampas Pitfall y 21 morfoespecies con trampas de Malaise. La sumatoria de la interpretación y la tabla de datos no coinciden porque algunas morfoespecies se repiten en los nichos ecológicos, tanto en las comunidades y tipo de trampas utilizadas (Anexo 4).

En la comunidad de Carmen Pampa se registro 44 morfoespecies de las cuales 20 en el nicho ecológico bosque, 24 morfoespecies en el nicho ecológico borde del bosque, 15 morfoespecies en el nicho área de cultivo. 14 morfoespecies se registraron con trampas Pitfall y 30 morfoespecies recolectados con trampas de Malaise.

En la comunidad de San Pablo se registraron 31 morfoespecies de las cuales 9 morfoespecies registrados en el nicho ecológico bosque, 17 morfoespecies registrados en el nicho ecológico borde del bosque, 16 morfoespecies se registraron en el nicho ecológico área de cultivo. 16 morfoespecies registrados con trampas Pitfall y 21 se registraron con trampas de Malaise.

En un trabajo similar con hormigas logró registrar 137 morfoespecies en tres tipos de bosques (Semi-húmedo montano, Húmedo sub-montano y basal semi-caducifolio) y observo un gradiente de diversidad relacionado inversamente al gradiente altitudinal en el que se encuentran.<sup>43</sup>

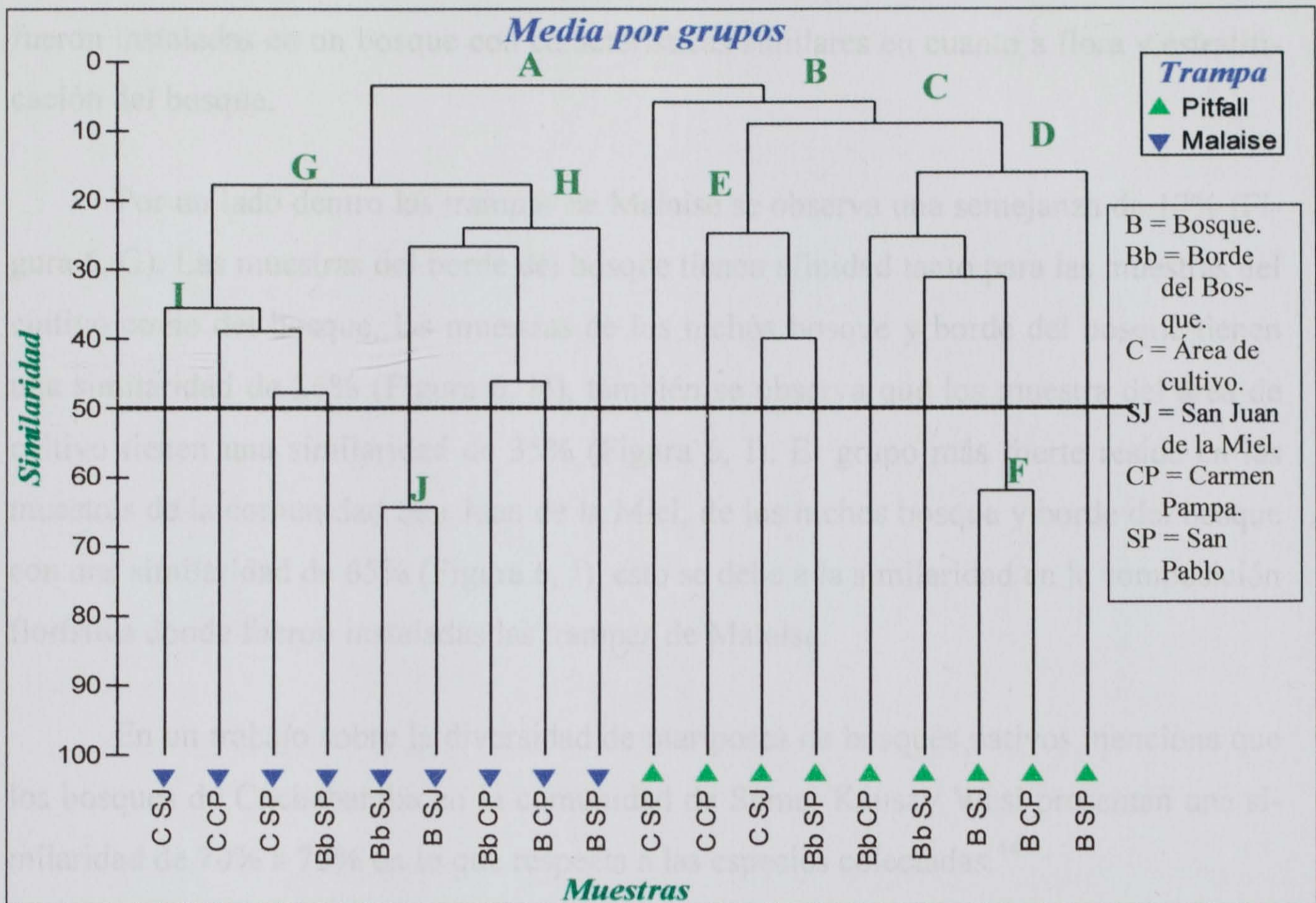
Los yungas por estar dentro de la clasificación de ceja de monte yungueña. Las condiciones climáticas en diferentes pisos altitudinales son variables, pero por lo general el clima es húmedo a sub-húmedo, se encuentra con un gradiente altitudinal mayor a estas zonas mencionadas, por lo que se indica que la presencia de morfoespecies es alta para los tres nichos estudiados.

## 1.2.- AGRUPACIÓN PROMEDIO DE SIMILARIDAD DE CARÁBIDOS.

El análisis de grupos (clúster) muestra la media de los datos agrupados en base a la similaridad (Figura 6).

<sup>43</sup> Limachi, 2006

**Figura 6.- Análisis de grupos clúster para el factor trampas con carábidos en tres nichos y tres comunidades.**



Un análisis de grupo (Clúster) muestra un agrupamiento mediano de las muestras entre los factores nichos, y lo mismo para los factores comunidad. El grupo más fuerte reside en el factor trampa; se observa una similaridad muy baja entre trampas de 4% (Figura 6, A), también se observa cómo están agrupados las muestras dentro las trampas Pitfall con una similaridad del 8% (Figura 6, B), la semejanza de los nichos bosque, borde del bosque y cultivo está más o menos entre 10% (Figura 6, C) excepto por una muestra de la comunidad San Pablo del nicho área de cultivo.

Luego se observa una similaridad entre el bosque y borde del bosque de 14% (Figura 6, D) excepto por una muestra de la comunidad San Pablo del nicho borde del bosque, los nichos del área de cultivo comparten una semejanza de 24% (Figura 6, E) con una muestra del borde del bosque, y la similaridad más grande reside en las muestras de las comunidades San Juan de la Miel y Carmen Pampa del nicho ecológico bos-

que con una similaridad de 62% (Figura 6, F), en estas dos comunidades las trampas fueron instaladas en un bosque con características similares en cuanto a flora y estratificación del bosque.

Por un lado dentro las trampas de Malaise se observa una semejanza de 17% (Figura 6, G). Las muestras del borde del bosque tienen afinidad tanto para las muestras del cultivo como del bosque, las muestras de los nichos bosque y borde del bosque tienen una similaridad de 26% (Figura 6, H), también se observa que los muestra del área de cultivo tienen una similaridad de 35% (Figura 6, I). El grupo más fuerte reside en las muestras de la comunidad San Juan de la Miel, de los nichos bosque y borde del bosque con una similaridad de 65% (Figura 6, J), esto se debe a la similaridad en la composición florística donde fueron instaladas las trampas de Malaise.

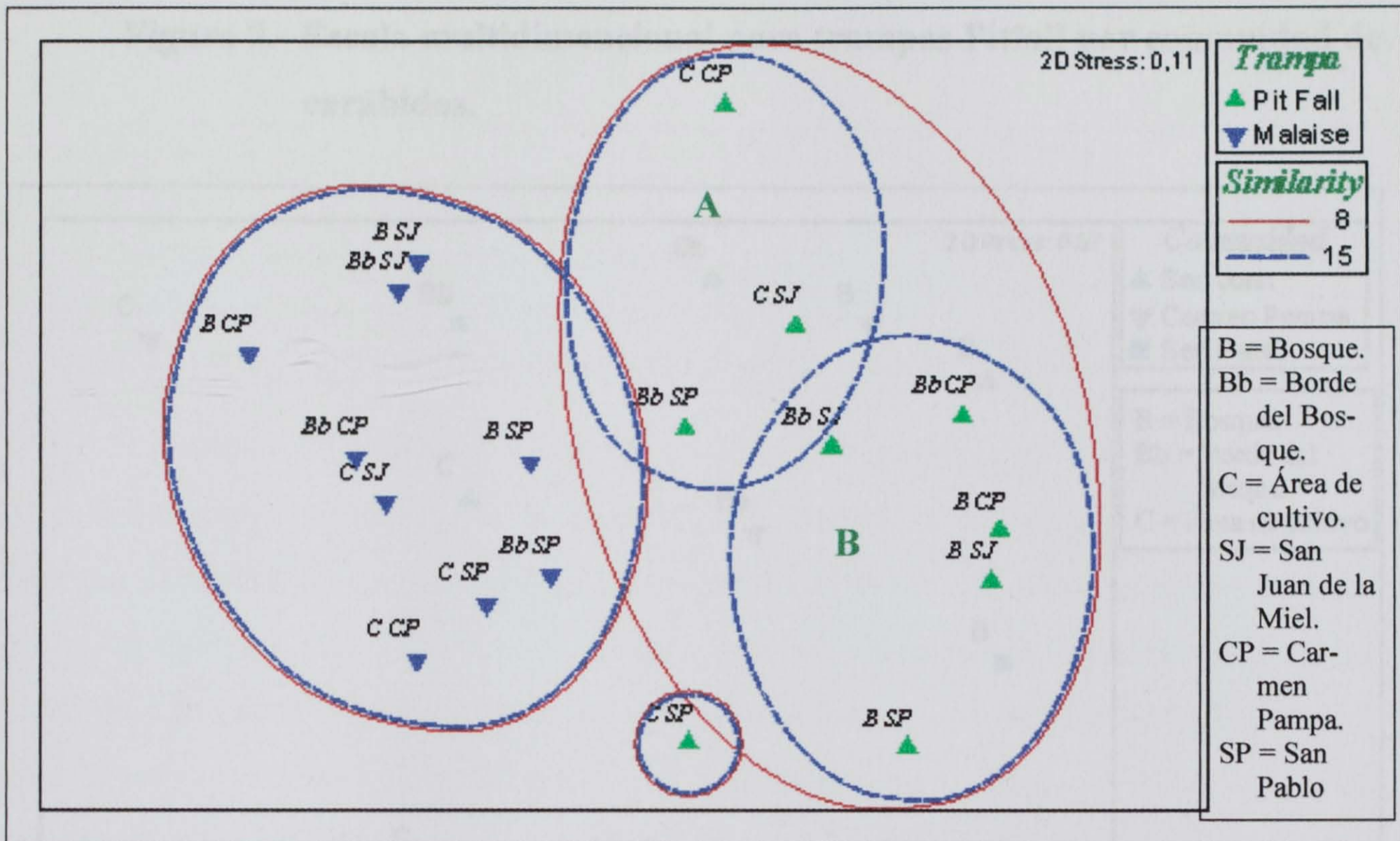
En un trabajo sobre la diversidad de mariposas de bosques nativos menciona que los bosques de Cochabamba en la comunidad de Sumaj Káusay Wasi presentan una similaridad de 70% a 75% en lo que respecta a las especies colectadas.<sup>44</sup>

Los nichos ecológicos estudiados para la presente investigación tienen una baja similaridad (menor a 35%) en cuanto a la composición de especies por lo que es necesaria la conservación de nuestros bosques, vale mencionar que se encuentran en un poco porcentaje las mismas morfoespecies en cuanto a nichos pero si en gran porcentaje en comunidades estudiadas.

<sup>44</sup> Quinteros, 2005



**Figura 7.- Análisis de Escala Multidimensional para el factor trampas con carábidos en tres nichos y tres comunidades.**

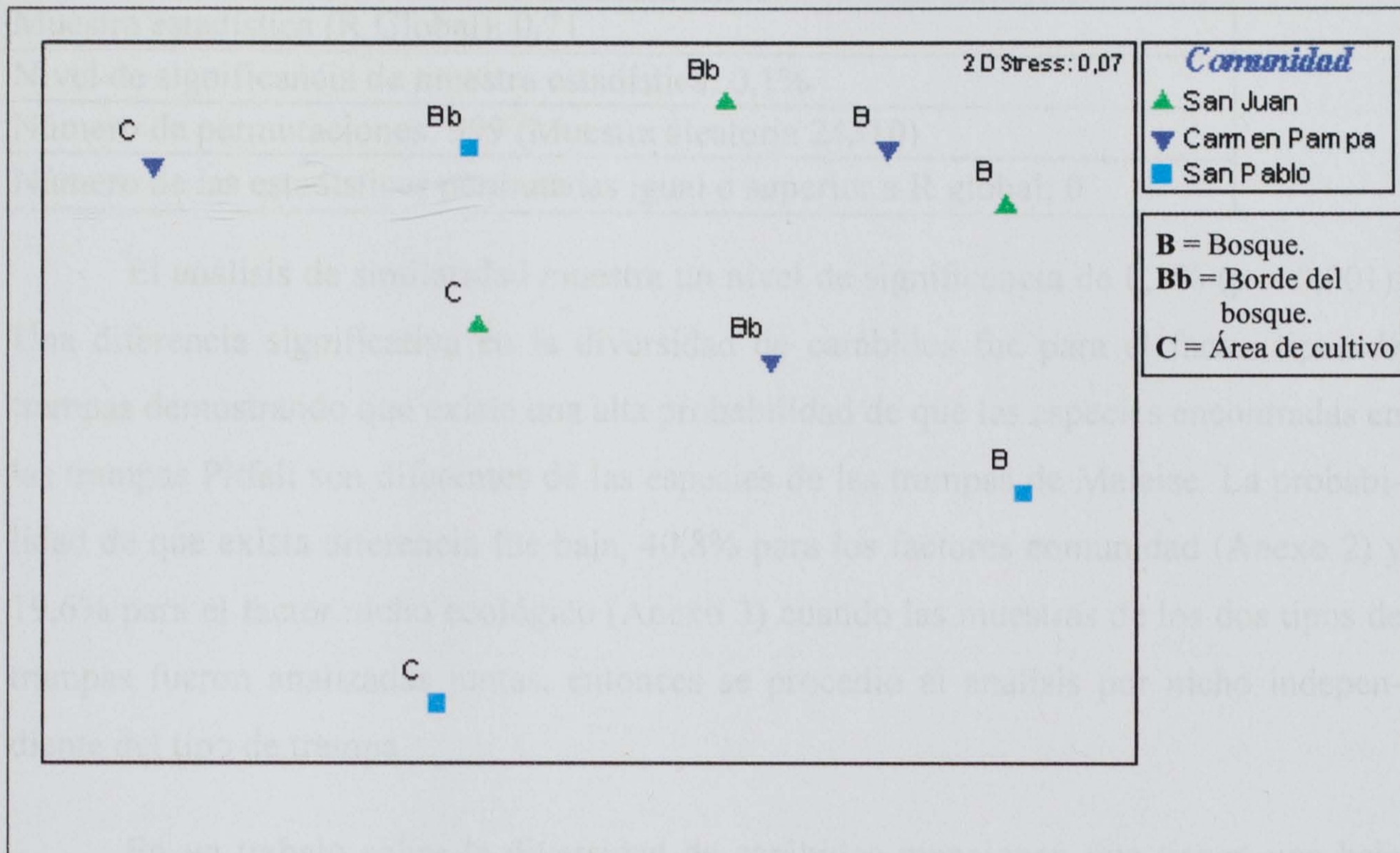


El gráfico del análisis de escala multidimensional (MDS) compara las semejanzas basadas en un índice de semejanzas tipo Bray-Curtis. El estrés bidimensional de 0,11 quiere decir que los datos son aceptables para el modelo bidimensional. Los resultados de las trampas de Malaise son agrupados fuertemente y separados de las trampas Pitfall: cada grupo dentro de la línea azul que muestra una similitud de más del 15% en la diversidad (con la excepción de una muestra trampa Pitfall del área de cultivo de la comunidad San Pablo).

Las trampas Pitfall demuestran otra agrupación de similitud al nivel de 15% y demuestran por gran parte una diferencia entre las áreas del Bosque y borde del bosque (Figura, B) y áreas de cultivo (Figura, A). Como un grupo entero solo comparten una semejanza de 8% excepto por una trampa de área de cultivo de la comunidad San Pablo en trampas Pitfall que no comparte en los grupos de semejanza a nivel de 15 y 8%, entonces se procedió al análisis por comunidad independiente del tipo de trampa (Figura

8). Este análisis muestra que los grupos entre comunidades no son muy agrupados pero la muestra del área de cultivo se muestra fuertemente agrupada entre sí.

**Figura 8.- Escala multidimensional para trampas Pitfall por comunidad de carábidos.**



La Figura 8 de MDS de trampas Pitfall por comunidades tiene un estrés bajo (0,07). Se observa como las muestras de las comunidades están dispersadas en el espacio pero agrupadas por nicho ecológico, la cual demuestra que entre comunidades existe una alta similaridad en las muestras de cada nicho ecológico. También se observa que la muestra del nicho ecológico cultivo de la comunidad de San Pablo se muestra aislado de las demás muestras, lo que indica que tiene una baja similaridad con todas las muestras.

**Cuadro 4.- Análisis de similaridad para el factor trampas con carábidos en tres nichos.**

<b>Prueba Global</b>
Muestra estadística (R Global): 0,71
Nivel de significancia de muestra estadística: 0,1%
Número de permutaciones: 999 (Muestra aleatoria 24310)
Número de las estadísticas permutadas igual o superior a R global: 0

El análisis de similaridad muestra un nivel de significancia de 0,1% ( $p = 0,001$ ). Una diferencia significativa en la diversidad de carábidos fue para el factor tipos de trampas demostrando que existe una alta probabilidad de que las especies encontradas en las trampas Pitfall son diferentes de las especies de las trampas de Malaise. La probabilidad de que exista diferencia fue baja, 40,8% para los factores comunidad (Anexo 2) y 19,6% para el factor nicho ecológico (Anexo 3) cuando las muestras de los dos tipos de trampas fueron analizadas juntas, entonces se procedió al análisis por nicho independiente del tipo de trampa.

En un trabajo sobre la diversidad de carábidos mencionan que tienen una baja similaridad entre los nichos ecológicos y poca abundancia de especies en comparación con las citadas por Erwin 1990 para Perú y las especies citadas para el neo trópico.<sup>45</sup>

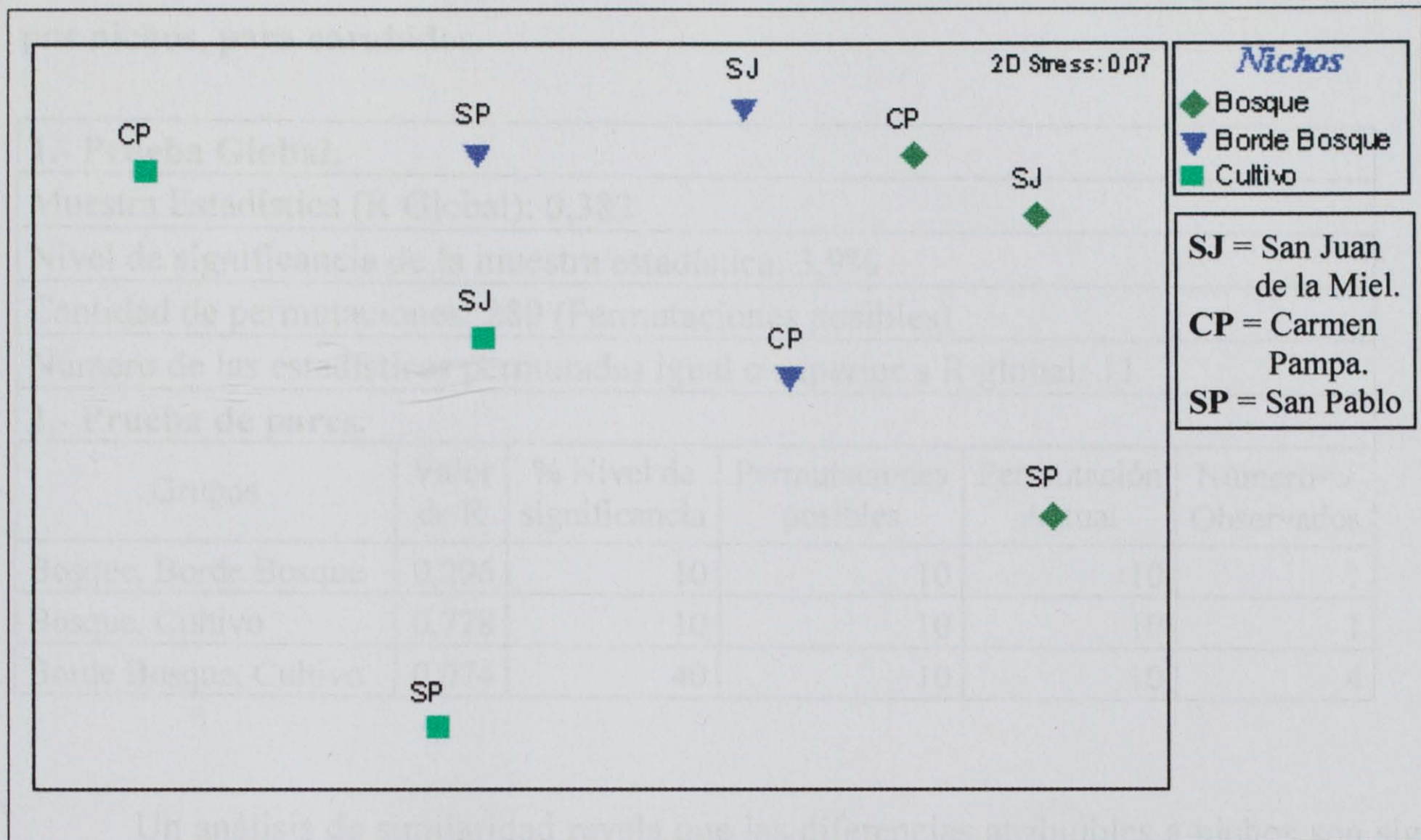
En un trabajo sobre Comparación de la diversidad de escarabajos coprófagos, menciona que no se encontró diferencias significativas entre las distintas trampas (Pitfall sin cebo y cebadas) usadas para la colecta de los especímenes presentes, también menciona que el PNANMI Cotapata presenta una buena diversidad de especies debido a la geomorfología del lugar que tiene pequeños parches de cultivo.<sup>46</sup>

Por lo mencionado el presente trabajo encontró una alta diversidad en cuanto a la composición de morfoespecies y un alto nivel de significancia para el factor trampas, además se llevo a cabo cerca de los predios del PNANMI Cotapata.

<sup>45</sup> Roig y Domínguez 2001

<sup>46</sup> Conchari, 2006

**Figura 9.- Escala multidimensional para trampas Pitfall por nichos de carábidos.**



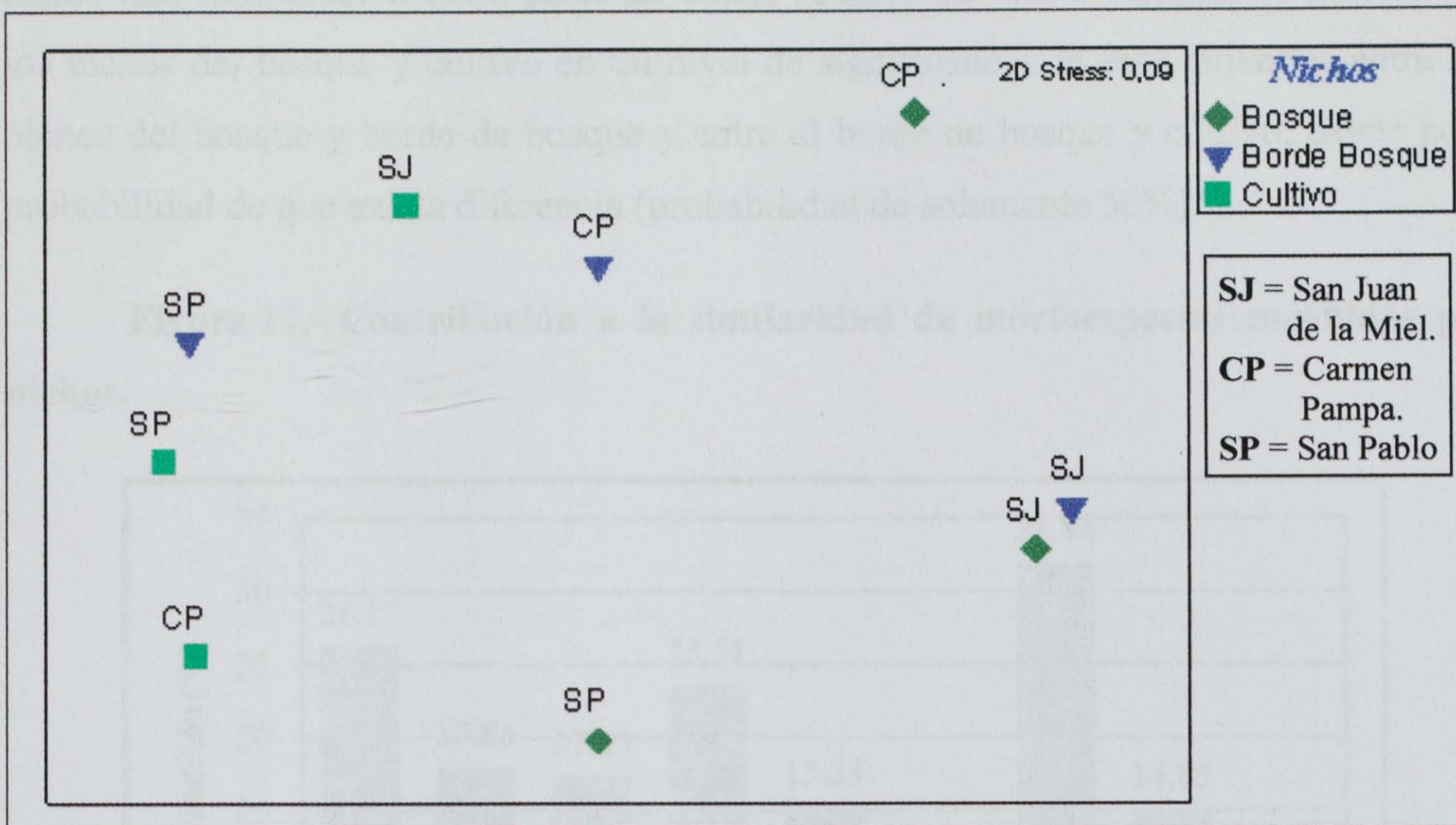
El gráfico MDS de las trampas Pitfall tiene un estrés bajo (0,07) lo que indica que los datos son aceptables para el modelo bidimensional. La semejanza de diversidad de carábidos indica una separación fuerte por nichos, aunque los grupos dentro de los nichos son débiles (no muy agrupados). Los sitios del bosque están separados claramente de las áreas de cultivo, y como sitio intermedio los bordes del bosque.

**Cuadro 5.- Prueba: ANOSIM (Análisis de Similaridad) para trampas Pitfall por nichos, para carabidos.**

<b>1.- Prueba Global.</b>					
Muestra Estadística (R Global): 0,383					
Nivel de significancia de la muestra estadística: 3,9%					
Cantidad de permutaciones: 280 (Permutaciones posibles)					
Número de las estadísticas permutadas igual o superior a R global: 11					
<b>2.- Prueba de pares.</b>					
Grupos	Valor de R	% Nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación Actual	Número=> Observados
Bosque, Borde Bosque	0,296	10	10	10	1
Bosque, Cultivo	0,778	10	10	10	1
Borde Bosque, Cultivo	0,074	40	10	10	4

Un análisis de similaridad revela que las diferencias atribuibles a nichos son significativas con una probabilidad de diferencia a 96,1% ( $p = 0,039$ ). Esta diferencia es atribuible principalmente a la baja similaridad entre los nichos del borde del bosque con bosque y bosque con cultivo, que muestran probabilidades de diferencias de 90%. Eso indica que es probable que existan diferencias en la composición de especies tanto entre el bosque y el área de cultivo, como entre el bosque y el borde del bosque.

**Figura 10.- Escala multidimensional para trampas Malaise por nichos con carábidos.**



El gráfico MDS para las trampas de Malaise demuestra que los nichos no están agrupados juntos. Sin embargo se puede observar una separación de las áreas de cultivo y el bosque con el borde de bosque como intermedio en carácter en la semejanza de carábidos; también se observa que los grupos dentro los nichos son débiles (no muy agrupados).

**Cuadro 6.- Análisis de similaridad para trampas Malaise por nichos con carábidos.**

1.- Prueba Global.					
Muestra Estadística (R Global): 0,284					
Nivel de significancia de la muestra estadística: 12,9%					
Cantidad de permutaciones: 280 (Permutaciones posibles)					
Número de las estadísticas permutadas igual o superior a R global: 36					
2.- Prueba de Pares.					
Grupos	Valor de R	% Nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación Actual	Numero=> Observados
Bosque, Borde Bosque	0	50	10	10	5
Bosque, Cultivo	0,889	10	10	10	1
Borde Bosque, Cultivo	0	50	10	10	5

Un análisis de similitud revela que existen diferencias significativas con una probabilidad de 87,1% ( $p = 0,129$ ) cuando las muestras son analizadas en grupo. Realizando una comparación entre pares de datos, se nota que esa diferencia es atribuible a los nichos del bosque y cultivo en un nivel de significancia de 90% mientras entre los nichos del bosque y borde de bosque y entre el borde de bosque y cultivo, existe poca probabilidad de que exista diferencia (probabilidad de solamente 50%).

**Figura 11.- Contribución a la similitud de morfoespecies carábidos por nichos.**

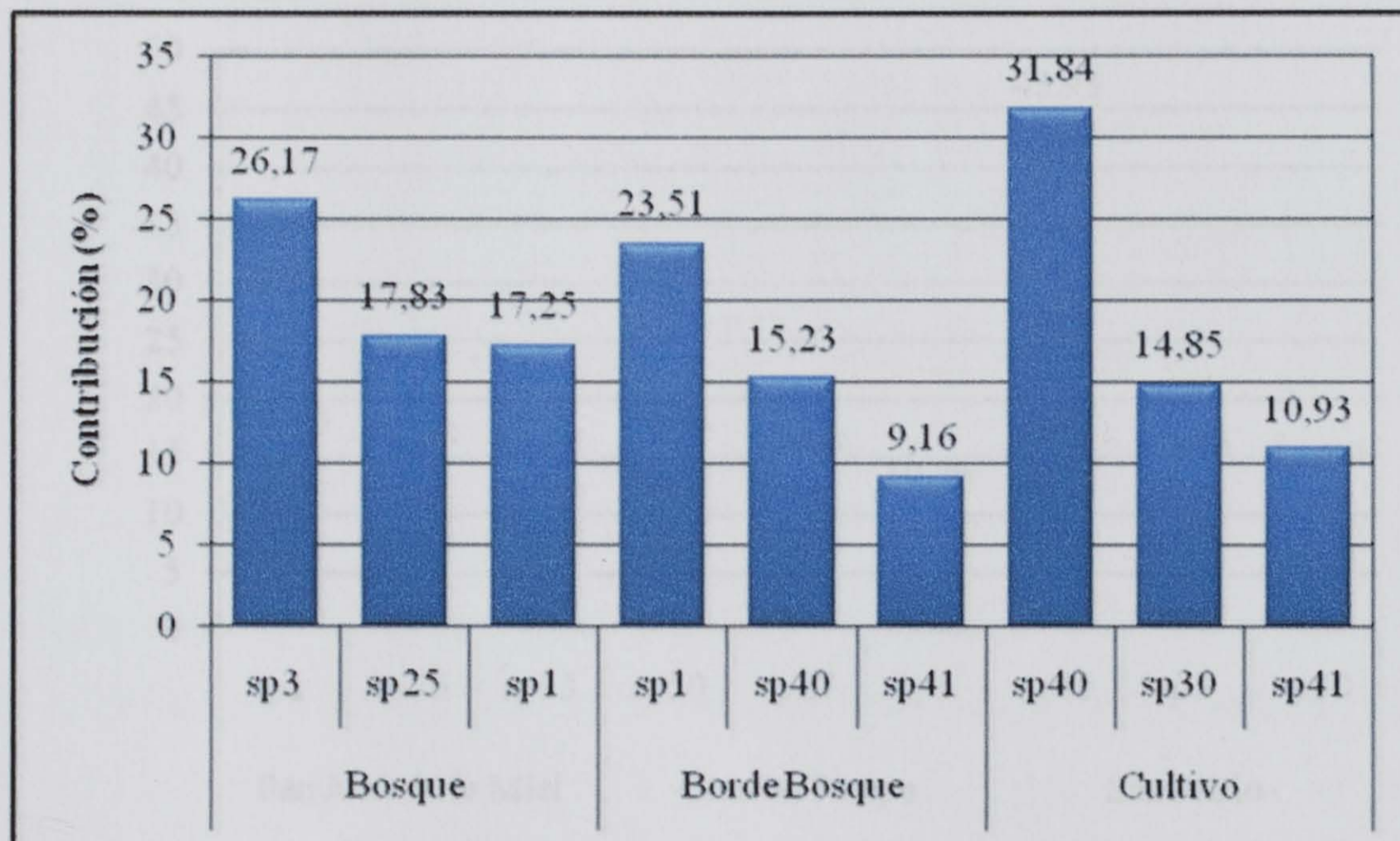
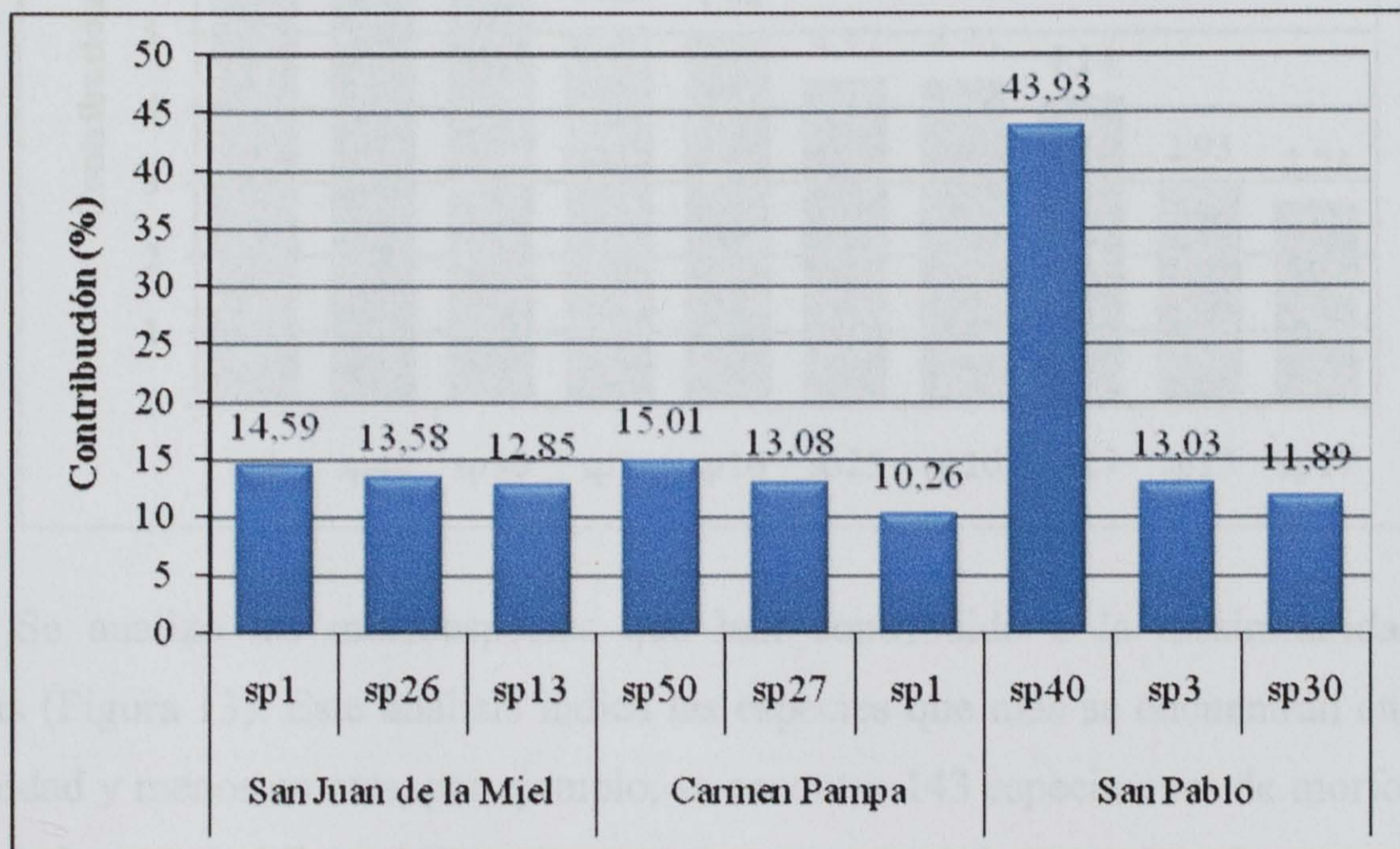


Figura 11 muestra la contribución de las morfoespecies presentes para la semejanza entre las tres comunidades. Se observa en el bosque que la morfoespecie 3 contribuyó con un 26,17% a la similitud entre comunidades. Esto significa que la morfoespecie mencionada fue presente en las tres zonas de muestreo y su población en el bosque contribuyó al cálculo de la similitud entre las comunidades muestreadas. En segundo lugar de contribución en el bosque está la morfoespecie 25 con 17,83% de contribución a la semejanza entre comunidades y en tercer lugar la morfoespecie 1 con 17,25% de contribución a la similitud, esta morfoespecie es característica de los bosques donde abunda bastante hojarasca. Se observa también que en el grupo borde del bosque la mor-

foespecie con mayor contribución fue la morfoespecie 1 con 23,51% de contribución a la similaridad; en segundo lugar está la morfoespecie 40 con 15,23% de semejanza y en tercer lugar la morfoespecie 41 con 9,16% de similaridad. Para el grupo cultivo la morfoespecie que más contribuyó a la similaridad entre comunidades es 40 con 31,48% de contribución a la semejanza, en segundo lugar fue la morfoespecie 30 con 14,85% de contribución, y el morfoespecie 41 con 10,93% de contribución a la similaridad.

**Figura 12.- Contribución a la similaridad de morfoespecies de carábidos por comunidad.**

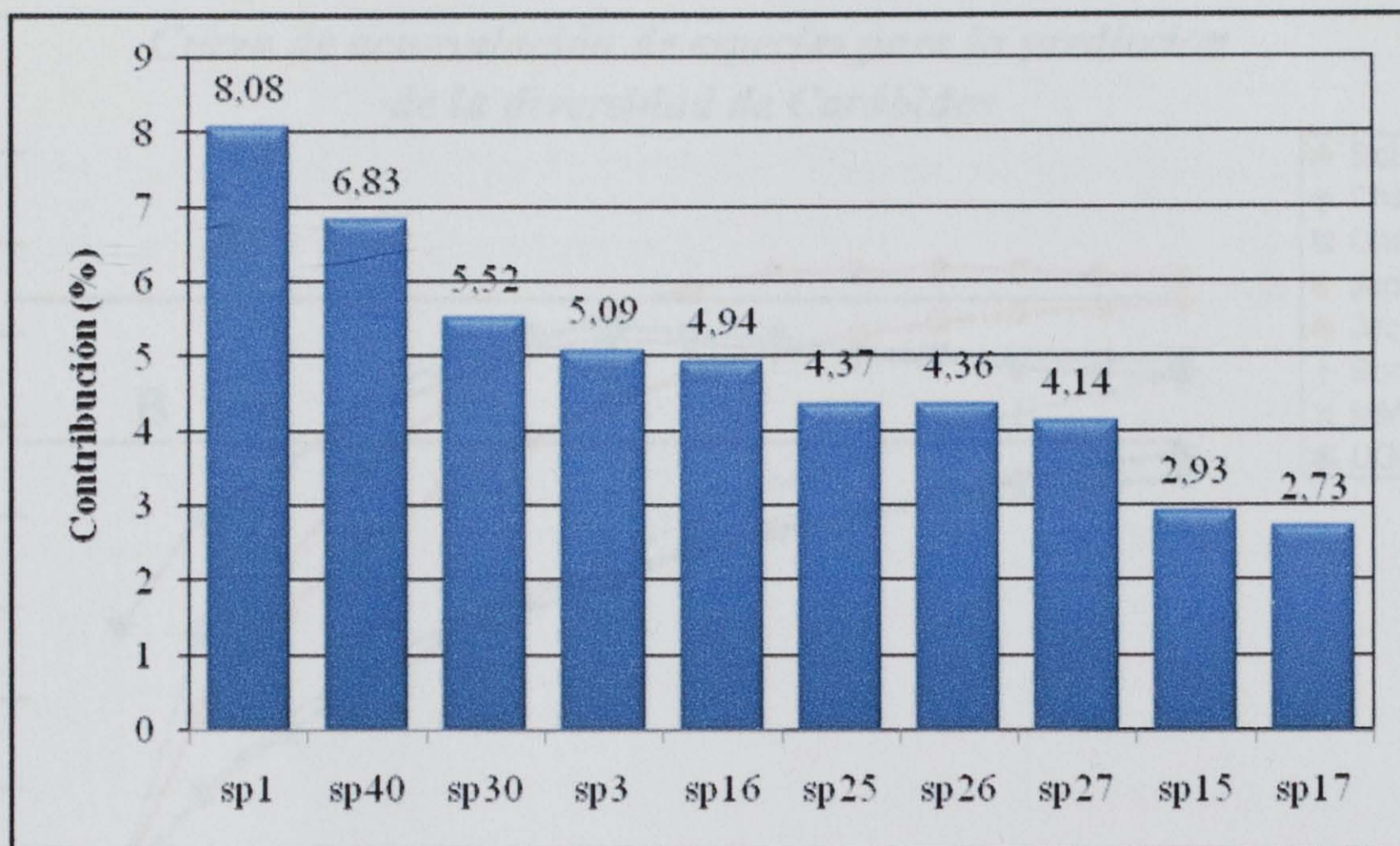


Se analizó también la similaridad de morfoespecies presentes para la semejanza de los tres nichos ecológicos de cada comunidad en estudio (Figura 12). Para el grupo de la comunidad de San Juan de la Miel, las morfoespecies que han contribuido a la similaridad son 1, 26 y 13 con un porcentaje de 14,59, 13,58 y 12,85 respectivamente, lo que indica que las morfoespecies mencionadas tienen una semejanza en los tres nichos de la comunidad. Para el grupo de la comunidad Carmen Pampa las morfoespecies que más contribuyeron a la semejanza son 50, 27 y 1 con un porcentaje de 15,01, 13,08 y 10,26 respectivamente; y para el grupo de la comunidad de San Pablo fueron las morfoespecies 40, 3 y 30 con un porcentaje de 43,93, 13,03 y 11,89 respectivamente. El número eleva-



do de la morfoespecie 40 se debe a que fue recolectada con menor frecuencia en los nichos ecológicos de la comunidad San Pablo (Anexo 4).

**Figura 13.- Contribución a la dissimilaridad de morfoespecies de carábidos entre trampas.**

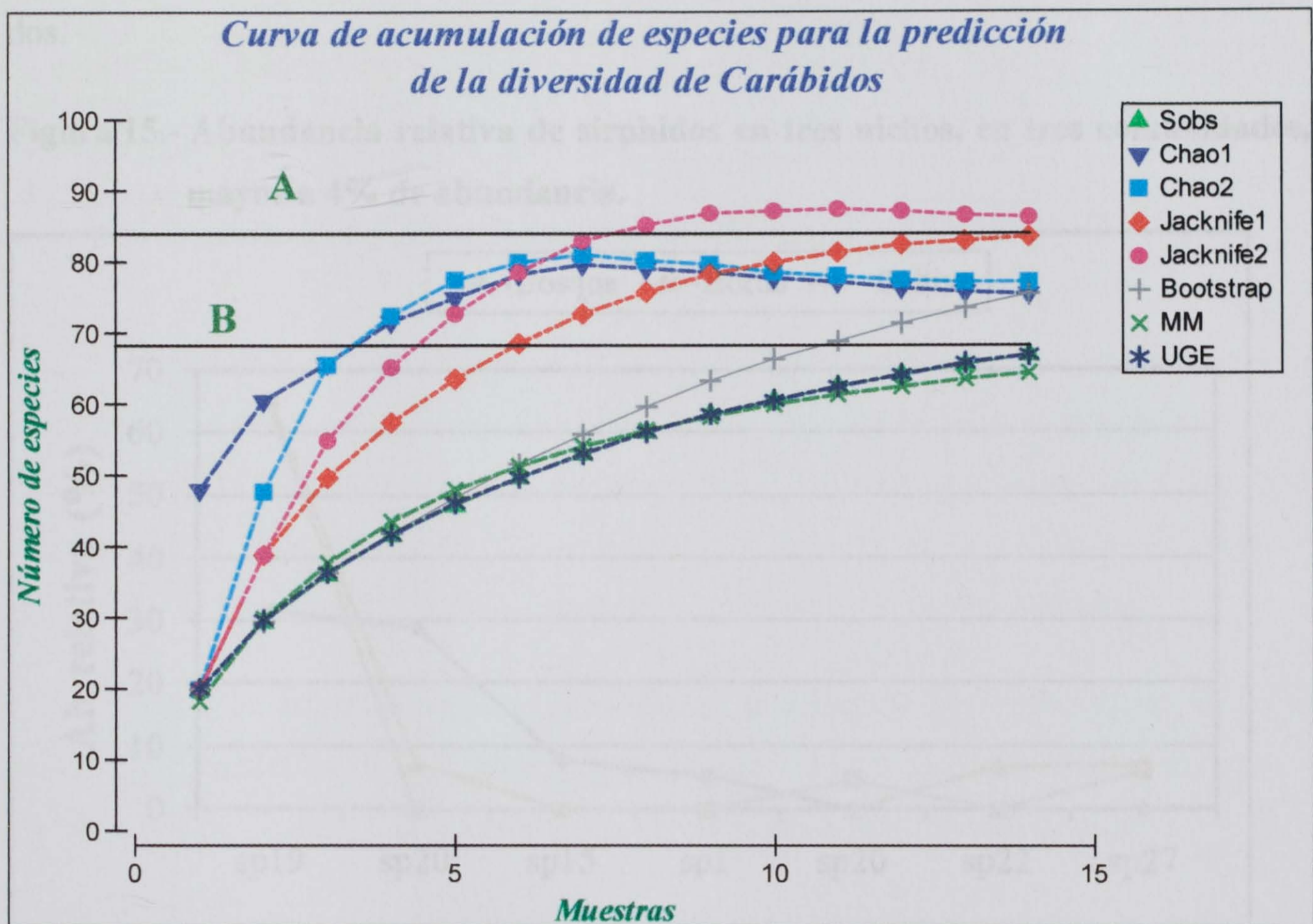


Se analizó las morfoespecies que han contribuido a la dissimilaridad entre trampas (Figura 13). Este análisis indica las especies que más se encuentran en alguna comunidad y menos en otra, por ejemplo, se encontro 143 especimenes de morfoespecie 1 en San Juan de la Miel y 107 en Carmen Pampa, pero solamente 2 en la comunidad de San Pablo.

Las morfoespecies 1, 3, 16, 15, 17 se han colectado solo con trampas Pitfall. Esto indica que son netamente de habitos terrestres. La morfoespecie 1 es un especimen característico de los bosque donde existe abundante hojarasca; habita entre las horasca del suelo de los bosques. En este nicho ecologico vive alimentandose de orugas de mariposas que habitan en ella o llegan a empupar debajo de la horasca, mientras que las morfoespecies 16 y 17 son habitantes de suelos descubiertos donde generalmente se practica la agricultura los terrenos estan sueltos, entre los terrones mullidos. En cambio los morfoespecies 40, 30, 25, 26 y 27 se han colectado en trampas de Malaise, la cual

indica que son de hábitos arborícolas o que se desplazan volando y no arrastrándose por el suelo.<sup>47</sup>

**Figura 14.- Predicción de biodiversidad de carábidos en los tres nichos de tres comunidades y trampas.**



Los indicadores múltiples a la diversidad de especies, muestra que el indicador Jacknife1 proporciona el mejor indicador de la abundancia de carábidos encontrados en las trampas tanto de Malaise como Pitfall. Jacknife1 calcula esa abundancia total aproximadamente 82 especies (A), 15 especies más que lo observado (Sobs, B). Esa abundancia aproximado era alcanzable con solamente 13 muestreos en el lapso del tiempo en consideración (7 meses).

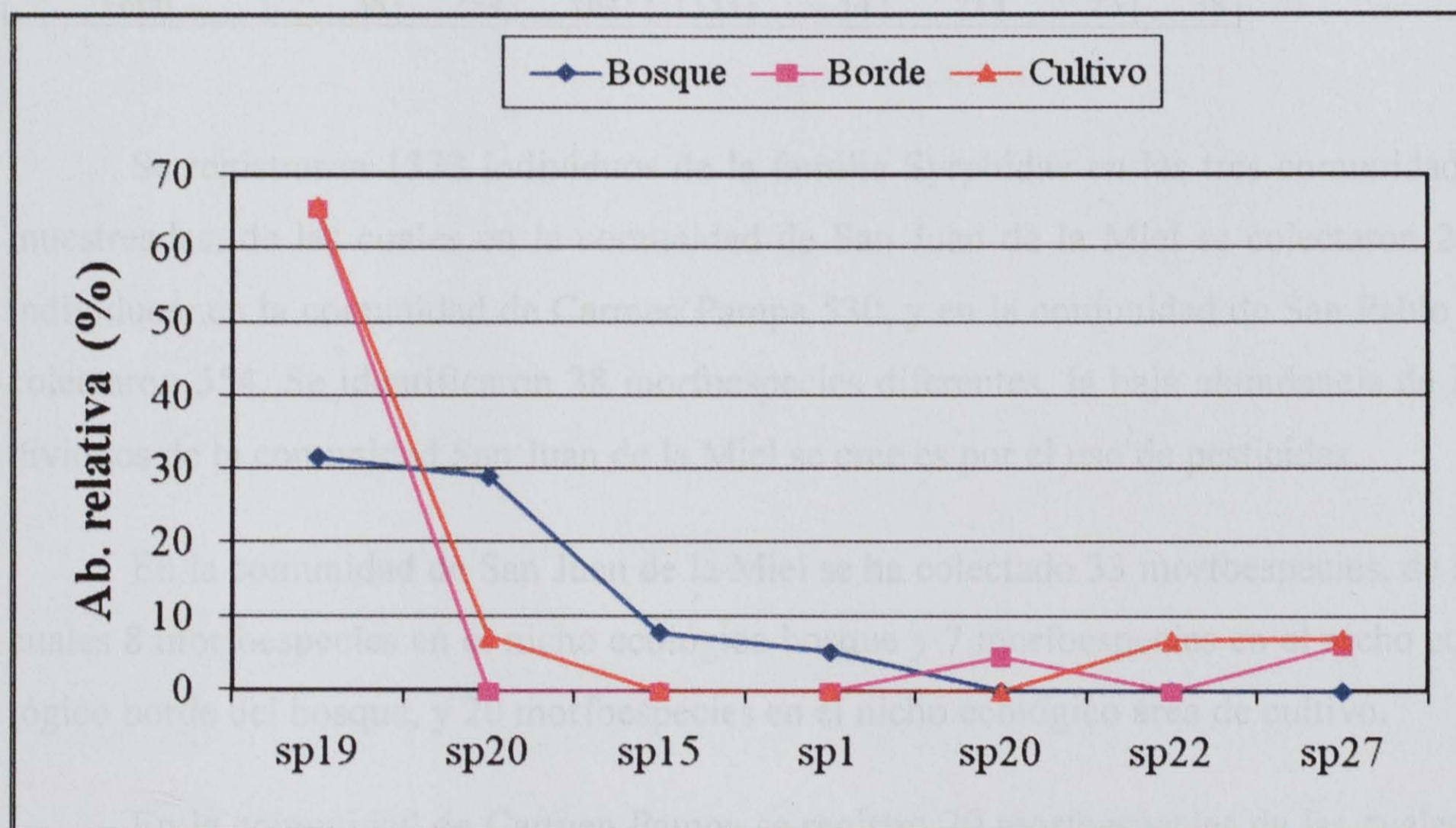
<sup>47</sup> Gironda, W. 2007. Hábitats de carábidos (Comunicación personal). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz.

**2.- ANÁLISIS DE MORFOESPECIES FAMILIA SYRPHIDAE.**

**2.1 .- ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS, FAMILIA SYRPHIDAE.**

La familia Syrphidae fue la menos abundante en comparación con lo especímenes encontrados para la familia Carabidae, solo se registro 38 morfoespecies para los sírphidos.

**Figura 15.- Abundancia relativa de sírphidos en tres nichos, en tres comunidades, mayor a 4% de abundancia.**



La figura 15 muestra la abundancia relativa de los insectos de la familia Syrphidae mayores al 4% de abundancia, se observa que la morfoespecie 19 es más abundante en los tres nichos ecológicos de las tres comunidades, con más del 60% de abundancia en los nichos ecológicos borde de bosque y cultivo, y 30% en el nicho ecológico bosque, para en nicho ecológico bosque la segunda morfoespecie más abundante fue morfoespecie 20 que está con 29% de abundancia (Anexo 6).

**Cuadro 7.- Número de sírfidos encontrados de junio a diciembre 2006 por comunidad y nicho.**

Comunidad	N° Individuos				N° Morfoespecies			
	Nichos				Nichos			
	Bosque	Borde	Cultivo	Total	Bosque	Borde	Cultivo	Total
San Juan	8	15	226	249	8	7	20	33
Carmen Pampa	18	108	404	530	5	16	12	20
San Pablo	12	131	411	554	3	9	9	12
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>254</b>	<b>1041</b>	<b>1333</b>	<b>14</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>38</b>

Se registraron 1333 individuos de la familia Syrphidae en las tres comunidades muestreadas, de las cuales en la comunidad de San Juan de la Miel se colectaron 249 individuos, en la comunidad de Carmen Pampa 530, y en la comunidad de San Pablo se colectaron 554. Se identificaron 38 morfoespecies diferentes, la baja abundancia de individuos de la comunidad San Juan de la Miel se cree es por el uso de pesticidas.

En la comunidad de San Juan de la Miel se ha colectado 33 morfoespecies, de las cuales 8 morfoespecies en el nicho ecológico bosque y 7 morfoespecies en el nicho ecológico borde del bosque, y 20 morfoespecies en el nicho ecológico área de cultivo.

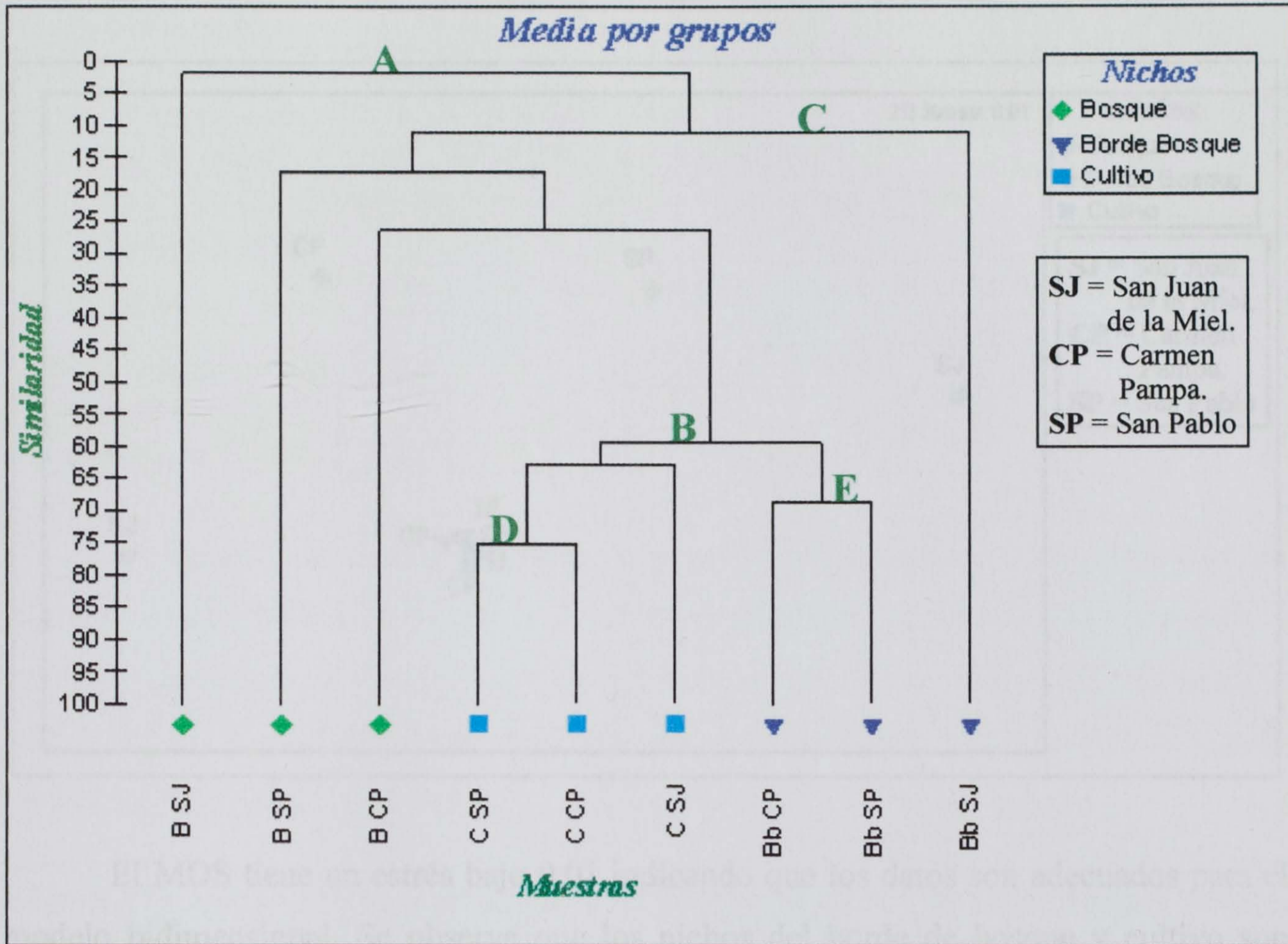
En la comunidad de Carmen Pampa se registro 20 morfoespecies de las cuales 5 morfoespecies se colectaron en el nicho ecológico bosque, 16 morfoespecies en el nicho ecológico borde del bosque y 12 morfoespecies en el nicho ecológico área de cultivo.

En la comunidad de San Pablo se registro 12 morfoespecies de las cuales 3 morfoespecies se registraron en el nicho ecológico bosque, 9 morfoespecies en el nicho ecológico borde del bosque y 9 morfoespecies en el área de cultivo (Anexo 5).

## 2.2 .- AGRUPACIÓN PROMEDIO DE SIMILARIDAD DE SÍRPHIDOS.

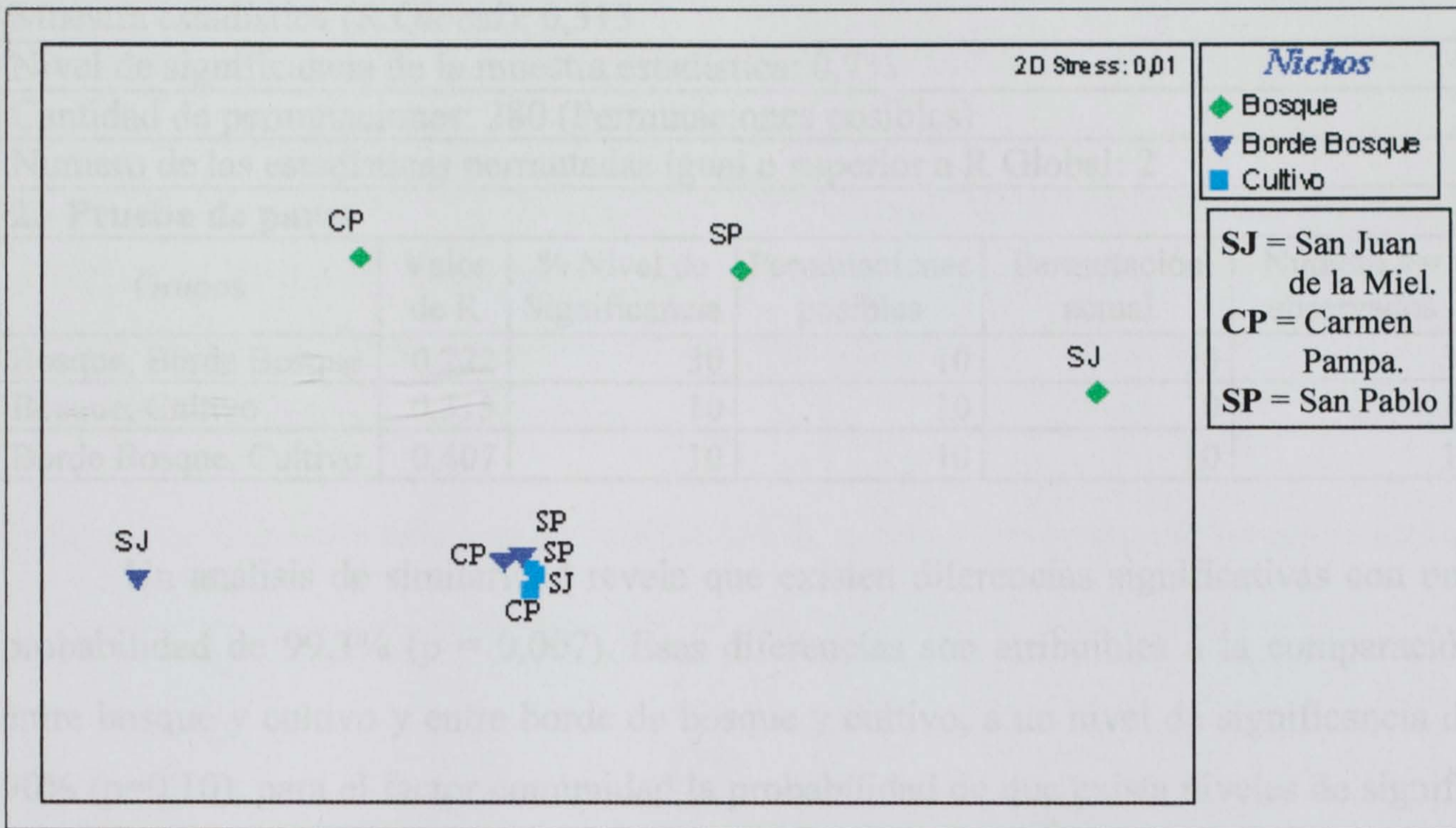
El análisis de grupo (clúster) muestra la media de las muestras agrupados en base a la similaridad (Figura 16).

Figura 16.- Análisis de grupos clúster para el factor nichos.



Realizando un análisis de grupo (Cluster), se nota que los nichos del borde del bosque tiene afinidad tanto para los nichos del bosque como área de cultivo, excepto por una muestra del bosque de la comunidad San Juan de la Miel que tiene una baja similitud de 2% (A) en relación a otros grupos. El grupo más grande reside en las muestras de los nichos cultivo y borde del bosque que comparten una similitud de 60% (B), excepto por una muestra del borde del bosque de la Comunidad de San Juan de la Miel que tiene un a similitud de 12% (C) con las demás muestras de borde de bosque y cultivo, los nichos ecológicos mas similares fueron las del área de cultivo de la comunidad de Carmen Pampa y San Pablo 76% (D) las trampas fueron instaladas en predios donde los agricultores practica la agricultura orgánica; se observo también que los nichos ecológicos del borde del bosque de la comunidad de Carmen Pampa y San Pablo fueron similares 72% (E) esto porque las trampas fueron instaladas en lugares con características similares en la composición de flora.

**Cuadro 8.- Escala Multidimensional para el factor nichos con sírphidos en tres comunidades.**



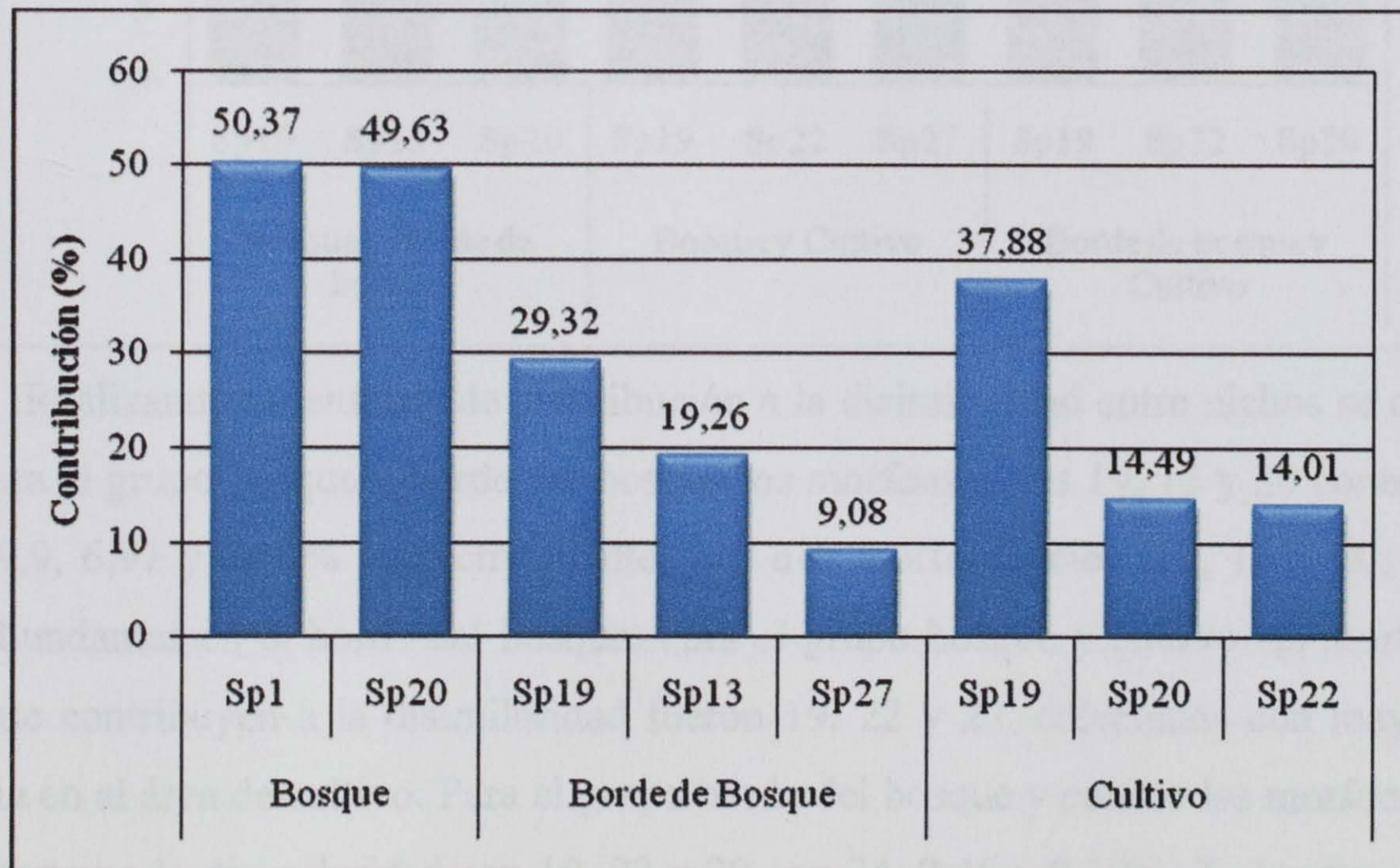
El MDS tiene un estrés bajo 0,01 indicando que los datos son adecuados para el modelo bidimensional. Se observa que los nichos del borde de bosque y cultivo son agrupados fuertemente. Esto indica que tienen una alta similaridad, excepto por una muestra del borde de bosque de San Juan de la Miel que posiblemente se deba al excesivo uso de pesticidas (insecticidas). Por otro lado las muestras del bosque están separadas de las demás muestras pero son equidistantes entre sí, esto nos indica que tienen una baja similaridad entre las tres comunidades de estudio.

**Cuadro 9.- Análisis de similaridad para el factor nichos de sírfidos.**

<b>1.- Prueba global</b>					
Muestra estadística (R Global): 0,313					
Nivel de significancia de la muestra estadística: 0,7%					
Cantidad de permutaciones: 280 (Permutaciones posibles)					
Numero de las estadísticas permutadas igual o superior a R Global: 2					
<b>2.- Prueba de pares</b>					
Grupos	Valor de R	% Nivel de Significancia	Permutaciones posibles	Permutación actual	Número >= observados
Bosque, Borde Bosque	0,222	30	10	10	3
Bosque, Cultivo	0,315	10	10	10	1
Borde Bosque, Cultivo	0,407	10	10	10	1

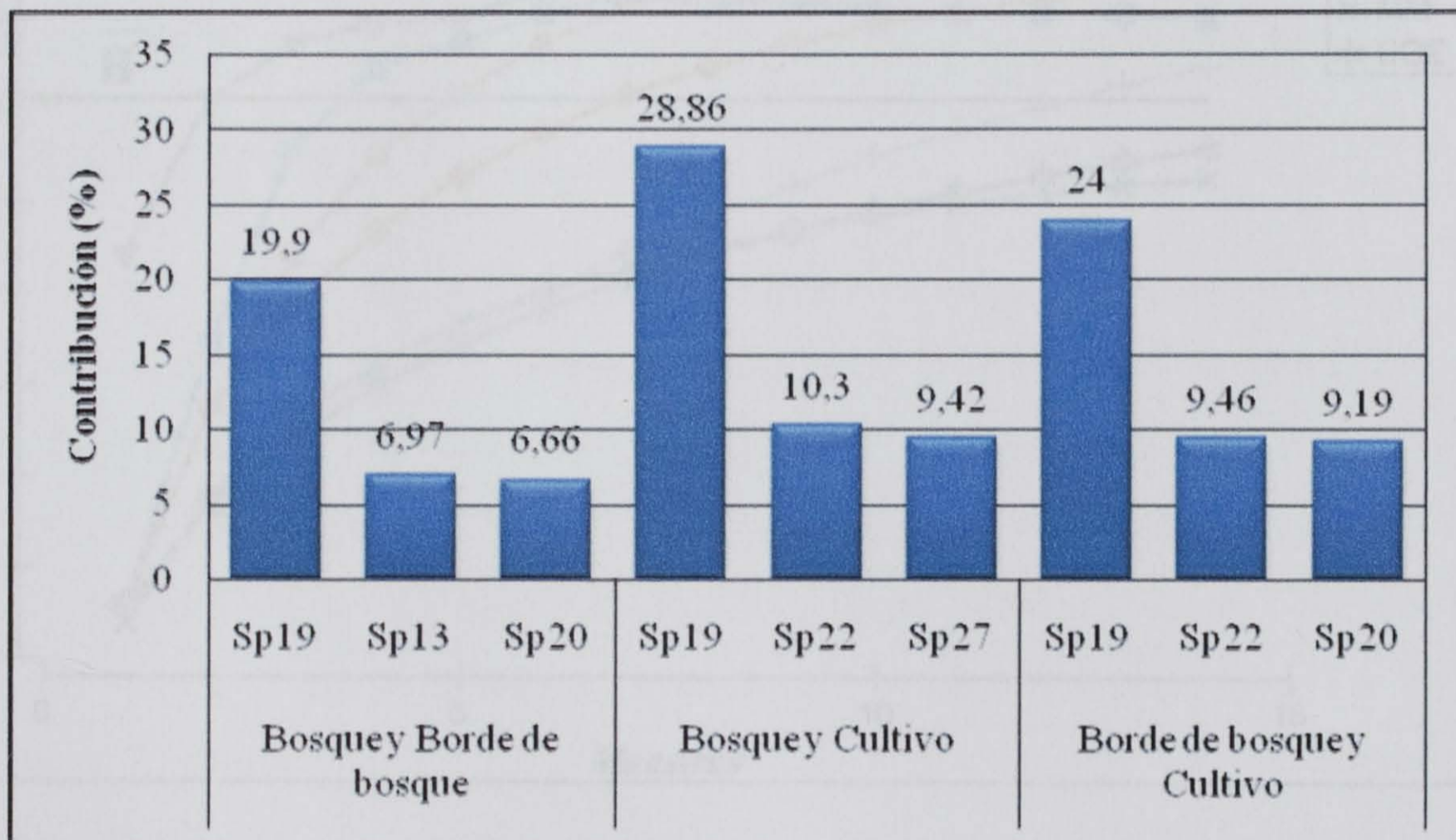
Un análisis de similaridad revela que existen diferencias significativas con una probabilidad de 99,3% ( $p = 0,007$ ). Esas diferencias son atribuibles a la comparación entre bosque y cultivo y entre borde de bosque y cultivo, a un nivel de significancia de 90% ( $p=0,10$ ), para el factor comunidad la probabilidad de que exista niveles de significancia fue baja, 41,4% (Anexo 7).

**Figura 17.- Contribución a la similaridad de morfoespecies de sírfidos por nichos.**



Un análisis de contribución a la similaridad de sírfidos por nichos demuestra que para el grupo bosque, las morfoespecies que han contribuido a la similaridad son 1 con 50,37% y 20 con 49,63%, indicando que las morfoespecies mencionados se han colectado en el nicho ecológico bosque de las tres comunidades. En el grupo borde del bosque los morfoespecies que más han contribuido a la similaridad de poblaciones son 19 con 29,32%, 13 con 19,26% y 27 con 9,08%, lo cuales fueron más similares en el nicho borde del bosque de las tres comunidades. Para el grupo cultivo se observa que los morfoespecies 19, 20 y 22 fueron los que más han contribuido a la similaridad con 37,83, 14,49 y 14,01% respectivamente.

**Figura 18.- Contribución a la disimilaridad de morfoespecies sírfidos entre nichos**

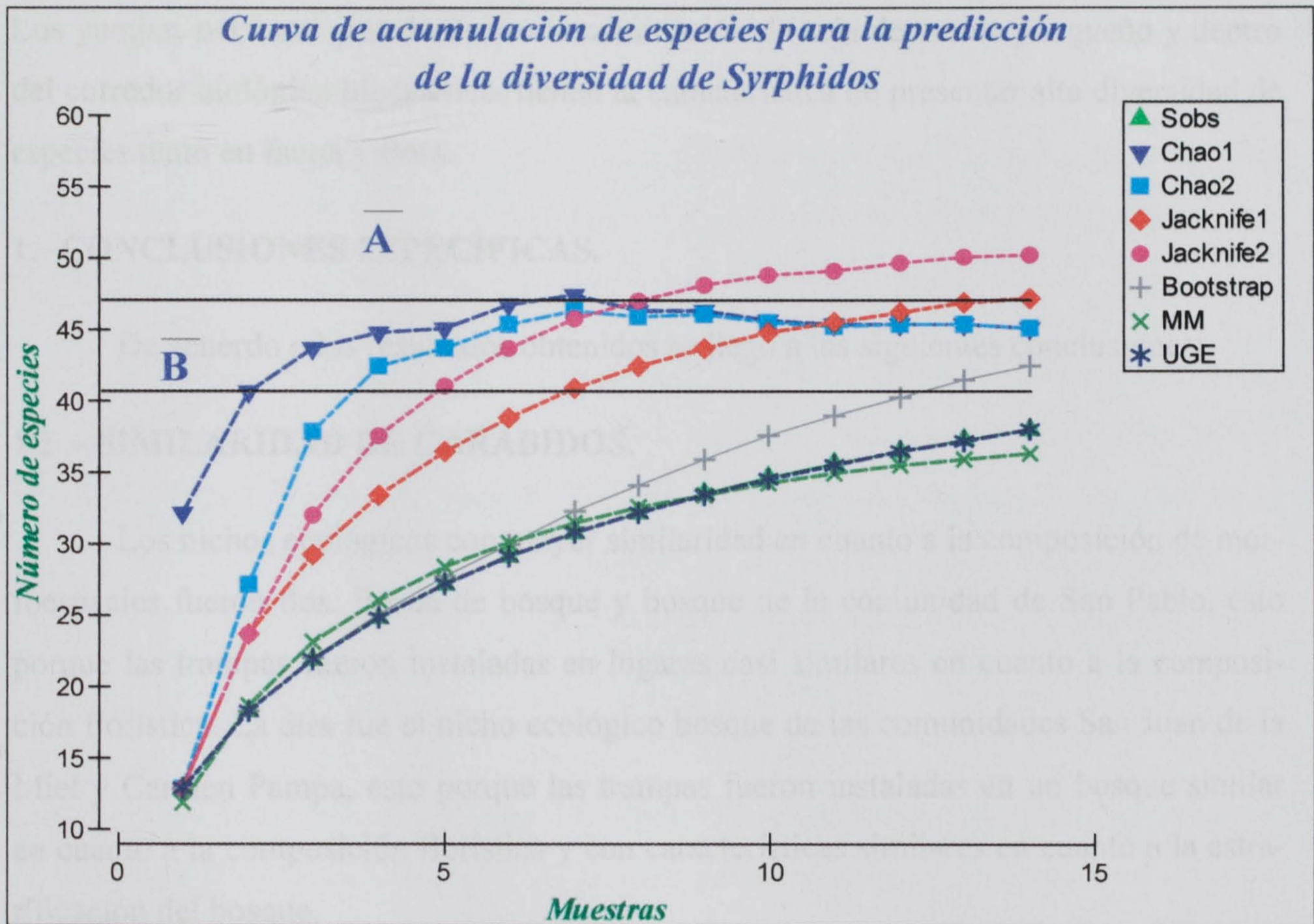


Realizando un análisis de contribución a la disimilaridad entre nichos se observa que para el grupo bosque y borde del bosque los morfoespecies 19, 13 y 20 contribuyen con 19,9, 6,97 y 6,66% respectivamente. Las tres morfoespecies (19, 13 y 20) fueron más abundantes en el borde del bosque. Para el grupo bosque y cultivo las morfoespecies que contribuyen a la disimilaridad fueron 19, 22 y 27, colectados con mayor frecuencia en al área de cultivo. Para el grupo borde del bosque y cultivo las morfoespecies que aportan a la disimilaridad son 19, 22 y 20 con 24, 9,46 y 9,19%. Todos fueron más abundantes en el área de cultivo. La mayor abundancia de los morfoespecies que contri-



buyen a la disimilaridad se encuentra presente en el área de cultivo, porque las especies de sírfidos tienen hábitos polinizadores cuando son adultos y depredadores en estado larval y la mayor concentración de plagas y plantas que polinizar se encuentran en esta área.

**Figura 19.- Indicadores para la predicción de biodiversidad de sírfidos.**



Si observamos a los indicadores múltiples a la diversidad de especies, se observa que el indicador Jackknife1 proporciona el mejor indicador de la abundancia de sírfidos encontrados en las trampas de Malaise. Jackknife1 calcula esa abundancia total aproximadamente 47 especies (A), 9 especies más que lo observado (Sobs, B). Esa abundancia aproximado era alcanzable con solamente 13 muestreos en el lapso del tiempo en consideracion (7 meses).

## V. CONCLUSIONES

Existe una gran biodiversidad de insectos de las familias Carabidae y Syrphidae. Se ha registrado una importante cantidad de morfoespecies en las dos familias las cuales cumplen un rol de gran importancia en los ecosistemas, por tener hábitos depredadores. Los yungas, por estar situada dentro la nominación de ceja de monte yungueño y dentro del corredor biológico bioceánico, tienen la característica de presentar alta diversidad de especies tanto en fauna y flora.

### 1.- CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

#### 1.1.- SIMILARIDAD DE CARÁBIDOS.

Los nichos ecológicos con mayor similaridad en cuanto a la composición de morfoespecies fueron dos. Borde de bosque y bosque de la comunidad de San Pablo, esto porque las trampas fueron instaladas en lugares casi similares en cuanto a la composición florística. La otra fue el nicho ecológico bosque de las comunidades San Juan de la Miel y Carmen Pampa, esto porque las trampas fueron instaladas en un bosque similar en cuanto a la composición florística y con características similares en cuanto a la estratificación del bosque.

Existían algunas morfoespecies más sobresalientes en cuanto a la abundancia. Morfoespecie 1 fue uno: en el nicho ecológico bosque en trampas de Pitfall, este insecto es habitante de las hojarascas. Las morfoespecies 16 y 17 en el nicho ecológico cultivo en trampas Pitfall también fueron sobresalientes. Estas morfoespecies son habitantes del suelo y de zonas despejadas viven debajo la tierra que prácticamente esté suelta o removida, y son muy compatibles con suelos destinados para la agricultura.

## 1.2 .- SIMILARIDAD DE SÍRPHIDOS.

Para los insectos de la familia Syrphidae, existían nichos ecológicos con mayor similaridad. El área de cultivo de las comunidades de San Pablo y Carmen Pampa fue similar, esto porque las trampas estaban instaladas en un ambiente con características similares vale decir que en las dos comunidades no se usan productos químicos. Borde del bosque de las comunidades de Carmen Pampa y San Pablo fueron similares en un 70% de abundancia en la composición de morfoespecies; estos son semejantes por que las trampas se han instalado en terrenos con condiciones más o menos similares entre si en cuanto a la composición florística.

Las morfoespecies 19 y 20 de la familia Syrphidae fueron las más sobresalientes en cuanto a la composición de especies en los nichos ecológicos, también aportaron a la similaridad entre Nichos de cada comunidad y disimilaridad de entre nichos de cada comunidad. Estas dos especies son abundantes en los ecosistemas de los yungas debido a que la composición florística de la zona es abundante en estos nichos ecológicos.

## 2.- CONCLUSIÓN GENERAL

Actualmente tenemos pocas estimaciones de la biodiversidad y sabemos muy poco acerca de sus causas ecológicas. El trabajo muestra una gran diversidad de especies en las familias Carabidae y Syrphidae que son de gran importancia en estos ecosistemas por que la mayoría de sus individuos tienen hábitos de depredación, constituyendo una fuente muy importante para el aprovechamiento y conservación de los ecosistemas. Se sabe muy bien que en la actualidad y el futuro la alimentación humana va a depender de la producción orgánica y estos insectos son claves para lograr una agricultura sana y sostenible, teniendo en cuenta esto que los bosques y cultivos son de mucha importancia para la permanencia de las poblaciones en los ecosistemas. Si supiéramos cómo se genera la biodiversidad, podríamos establecer estrategias de protección consecuentes.

Finalmente por todo lo mencionado y los resultados presentados se afirma la hipótesis alterna certificando que si existe diferencias significativas entre los tipos de trampas uti-

lizadas en los tres nichos ecológicos de las tres comunidades estudiadas en el ecosistema de bosque húmedo montañoso de los yungas.

Se recomienda realizar un seguimiento de la investigación, identificar las especies y realizar una comparación de especies presentes en los yungas en relación a las especies catalogadas para el neo trópico. Orientar a los agricultores sobre el manejo sostenible de sus bosques para evitar pérdidas irreparables en los hábitats de los insectos controladores biológicos y sobre el manejo integral de plagas que debe ser sostenible, manteniendo un equilibrio entre los beneficios económicos y ambientales.

a) Al Departamento de Agricultura del municipio de Corchico

- ✓ Capacitar a los agricultores de la zona en el manejo de los recursos de la biodiversidad y adoptar la producción orgánica.
- ✓ Impartir los resultados obtenidos a los agricultores a través de los estudiantes.
- ✓ Preservar las áreas silvestres para mantener los hábitats de los insectos controladores biológicos y de otros insectos beneficiosos, esto contribuirá a la sustentabilidad de los bosques y cultivos agrícolas de los yungas de La Paz y de Bolivia.

b) A instituciones que trabajan con sujetos de escasos recursos y biodiversidad (ONGs)

- ✓ Concientizar a los agricultores en la riqueza biodiversa de la zona y priorizar la conservación de los ecosistemas naturales.
- ✓ Informar las consecuencias que pueden traer el uso excesivo de los agroquímicos en la zona, promover una producción agrícola orgánica y sustentable.

## VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar un seguimiento en la investigación identificar las especies y realizar una comparación de especies presentes en los yungas en relación a las especies catalogadas para el neo trópico. Orientar a los agricultores sobre el manejo sostenible de sus bosques para evitar desastres irreparables en los hábitats de los insectos controladores biológicos y sobre el uso irracional de plaguicidas que dañan los ecosistemas matando a los insectos benéficos.

### **a ) Al Departamento de agricultura del municipio de Coroico.**

- ✓ Capacitar a los agricultores de la zona en el manejo de los recursos de la biodiversidad y adopten la producción orgánica.
- ✓ Impartir los resultados obtenidos a los agricultores a través de los estudiantes.
- ✓ Preservar las aéreas silvestres para mantener los hábitats de los insectos controladores biológicos y de otros insectos benéficos, esto contribuirá a la sustentabilidad de los bosques y cultivos agrícolas de los yungas de La Paz y de Bolivia

### **b ) A instituciones que trabajan con manejo de recursos naturales y biodiversidad. (ONGs).**

- ✓ Concientizar a los agricultores en la riqueza biodiversa de la zona orientar y priorizar la conservación de los ecosistemas naturales.
- ✓ Informa las consecuencias que pueden traer el uso excesivo de los agroquímicos en la zona, promover una producción agrícola orgánica y sustentable.

**c) A la Unidad Académica Campesina de Carmen Pampa carrera de Ingeniería Agronómica.**

Continuar con la segunda fase de la investigación para identificar las especies catalogadas en 67 morfoespecies de la familia Carabidae y 38 de la familia Syrphidae encontrados en los tres nichos ecológicos estudiados.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, MA. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. New York, Haworth Press. 185 p.
- Calle, HM. 2007. Influencia de las fases lunares en el comportamiento vegetativo de propagulos de racacha (*Arracacia xanthorrhiza*) en almacigo en la comunidad de San Juan de la Miel, departamento de La Paz. Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 72 p.
- Cama, AR. 2006. Evaluación del comportamiento agronómico del yacon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp Y End (H. Robinson)) bajo tres densidades de siembra en la comunidad de San Juan de la Miel, municipio de Coroico, La Paz. Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 76 p.
- Cave, DR. 1995 Manual para la enseñanza del control biológico en América Latina. 1 ed. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano. p. 39.
- Clarke, KR; Warwick, RM. 2001. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2 ed. Plymouth, RU, PRIMER-E Ltd. 176 p.
- Conchari, CV, 2005. Comparación de la diversidad de escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabeidae) en paisajes fragmentados del PNANMI Cotapata, La Paz Bolivia. Carrera de Biología-F.C.P.N-U.M.S.A. 98 p.
- Cordero, A. 2000. Principios básicos de la biología de la conservación.
- Coronado, R; Márquez, A. 1995. Introducción a la entomología; morfología y taxonomía de los insectos. México, UTEHA. 573 p.

- Coto, D; Saunders, JL. 2005. Insectos Plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE). Manual Técnico 52. 185p.
- Croft, BA. 1990. Biología de artrópodos, control agente y pesticida. New York J. Wiley and Sons. 235 p.
- Dajos, R. 2001. Entomología forestal los insectos y el bosque. Madrid, Mundi-Prensa. 548 p.
- Desarrollo integral de los Yungas Bolivia, mapa de ubicación de proyectos.
- Erwin, T. 1990. Carabidae de Pakitza, Manu, Revista peruana de entomología, Vol. 33
- Imes, R. 1993 Guía apractica para el aficionado Entomología, Barcelona, Ediciones Martinez Roca, S.A. 159 p.
- Iowa State University Entomology. 2008. Family Carabidae-Ground beetles.  
Consultado 1 abril 2008. <http://www.bugguide.net/node/view/186>.
- Iowa State University Entomology. 2008. Family Syrphidae-Syrphid flies.  
Consultado 1 abril 2008. <http://www.bugguide.net/node/view/196>.
- Limachi, KM. 2006, Estructura y diversidad de hormigas en tres tipos de bosque alto de la reserva nacional de flora y fauna Tariquia Tarija Bolivia, Colección boliviana de fauna, 102 p.
- Mendoza, F. 2001. Identificación de especies forestales y nativas de uso múltiple en cuatro comunidades de Coroico, Nor Yungas{ XE "Yungas" } – La Paz, BO, Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 124p.



- Metcalf, LR; Luckmann HN. 1994. Introducción al manejo de plagas de insectos. 1 ed. México, LIMUSA. 710 p.
- Morales, CB. 1988. Manual de ecología. La Paz, BO, Instituto de Ecología, Universidad Mayor de San Andrés. 321 p.
- Morales, CB. 2004. Manual de ecología. 2 ed. La Paz, BO 155 p.
- Moore, W; Erwin, T; Kavanaugh, D. 2002. Familia Carabidae 1 ed. Costa Rica. Consultado 2006.
- Disponible en <http://www.inbio.ac.cr/papers/carabidae/esp/esfurezos.htm>.
- National Academy of Sciences. 1993. Manejo y control de plagas de insectos. 1 ed. México, LIMUSA. 521 p.
- Nicholls, CI. s.f. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas 1 ed. Berkeley, California. Consultado 10 mayo 2006.
- Disponible en <http://www.agroeco.org/brasil/material/catie.htm>.
- Quinteros, R. 2005, Comunidad de mariposas de bosques nativos (*Polylepis* sp.) sujetos a perturbaciones inotrópicas de Cochabamba Bolivia, centro de biodiversidad y genética de la universidad de San Simón, 85 p.
- Roig, S. y Domínguez, M. 2001. Diversidad de la familia carabidae (Coleoptera) en Chile. Revista Chilena de Historia Natural Vol. 74, No. 3.
- Torrez, RV. 2007. Comportamiento vegetativo de plantines de café (*Coffea arabica* L.) injertadas sobre robusta *Coffea canephora* Pierre, con tres tipos de materiales bajo dos sistemas de siembra en la comunidad de San Pedro de la Loma, municipio de Coroico, Provincia Nor Yungas departamento de La Paz. Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 145 p.
- University of Florida. 2008. Syrphid Fly larva. Gainesville, FL, US.

Consultado 1 abril 2008. <http://www.woodypest.itas.ufl.edu/244.htm>.

- Vergara, CA. 2007. Inventario de orquideas del bosque húmedo tropical premontano del Cerro Uchumachi sector Carmen Pampa y Chovacollo, departamento de La Paz. Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 182 p.
- Villca, R. 2001. Evaluación de la erosión hídrica en un sistema agroforestal café (*Coffea arabica* { XE "*Coffea arabica*" }) con sikili (*Inga* sp.) bajo dos métodos de control de malezas con chonta y machete en Carmen Pampa, { XE "Carmen Pampa" } Nor Yungas, { XE "Yungas" } La paz, Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 124 p.
- Yujra, CM. 2007. Evaluación del aporte de materia orgánica en un sistema agroforestal café (*Coffea arabica* L.) con distintas especies del género inga y su efecto en la edafofauna de la zona de Carmen Pampa del municipio de Coroico, Nor Yungas, departamento de La Paz. Tesis de Grado, Carrera de Agronomía Universidad Católica Boliviana, Unidad Académica Campesina, Carmen Pampa. 103 p.
- Zahradnik, J; Chvala, M. 1990. La gran enciclopedia de los insectos. Madrid, ES, Susaeta. 865 p.

ANEXO 1.- ABUNDANCIA RELATIVA DE CARABIDOS EN TRES NICHOS EN TRES COMUNIDADES EN DOS TIPOS DE TRAMPAS MAYORES AL 4% DE ABUNDANCIA

Ejemplo	Interior	Borde	Centro
191	51,74	5,20	9,9
192	1,075	1,4	0
194	5,65	0,40	0,23
195	5,00	0,30	9
197	2,13	3,20	1,36
199	0	19,12	0
202	0	0,16	0,14
205	0	0	12,22
203	1	0,31	0,06
206	0,63	7	10,32
208	0	1,41	21,27

ANEXO 2.- ANALISIS DE SIMILARIDAD PARA EL FACTOR COMUNIDAD CON CARABIDOS

# ANEXOS

1.- Prueba Global						
Muestra estadística (A, B, C, D, E, F, G)						
Nivel de significancia de la muestra estadística: 40%						
Estatística de comparación: 200 (comparaciones posibles 200x10)						
Número de las estadísticas para cada tipo de muestra: 40*						
2.- Prueba de pares						
Tipos	Valor de A	% Nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación actual	Número de observaciones	
San Juan, Carmen Pampa	0,121	35,7	40	402	404	
San Juan, San Pedro	0,178	10,8	40	462	50	
Carmen Pampa, San Pedro	0,543	25,4	402	457	109	

**ANEXO 1.- ABUNDANCIA RELATIVA DE CARÁBIDOS EN TRES NICHOS, EN TRES COMUNIDADES EN DOS TIPOS DE TRAMPAS MAYORES AL 4% DE ABUNDANCIA**

Especie	Bosque	Borde	Cultivo
sp1	51,74	4,90	0,9
sp3	13,48	1,47	0
sp4	5,65	0,49	0,23
sp25	5,00	6,86	0
sp27	4,13	4,90	1,36
sp29	0	19,12	0
sp17	0	6,86	8,14
sp15	0	0	12,22
sp40	1	9,31	16,06
sp30	0,43	2	16,52
sp16	0	4,41	21,27

**ANEXO 2.- ANALISIS DE SIMILARIDAD PARA EL FACTOR COMUNIDAD CON CARÁBIDOS EN TRES NICHOS.**

<b>1.- Prueba Global</b>					
Muestra estadística (R Global): 0,015					
Nivel de significancia de la muestra estadística: 40,8%					
Cantidad de permutaciones: 999 (permutaciones posibles 2858856)					
Número de las estadísticas permutadas igual o superior a R global : 407					
<b>2.- Prueba de pares</b>					
Grupos	Valor de R	% Nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación actual	Número >= observados
San Juan, Carmen Pampa	-0,123	85,7	462	462	396
San Juan, San Pablo	0,178	10,8	462	462	50
Carmen Pampa, San Pablo	0,019	36,6	462	462	169

**ANEXO 3.- ANALISIS DE SIMILARIDAD PARA EL FACTOR NICHOS CON CARÁBIDOS EN TRES COMUNIDADES**

1.- Prueba Global					
Muestra estadística (R Global): 0,074					
Nivel de significancia de la muestra estadística: 19,6%					
Cantidad de permutaciones: 999 (permutaciones posibles 2858856)					
Número de las estadística permutados igual o superior a R global: 195					
2.- Prueba de pares					
Grupos	Valor de R	% Nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación actual	Número >= observados
Bosque, Borde Bosque	-0,03	47,4	462	462	219
Bosque, Cultivo	0,303	2,6	462	462	12
Borde Bosque, Cultivo	-0,054	63,2	462	462	292

**ANEXO 4.- NUMERO DE INDIVIDUOS CARÁBIDOS POR COMUNIDAD, NICHOS Y TRAMPA DE JUNIO A DICIEMBRE DE 2006.**

N° Individuos																			
Trampa																			
		Pitfall									Malaise								
Com.	San Juan			Carmen P.			San Pablo			San Juan			Carmen P.			San Pablo			
Nichos	Bos.	Bor.	Cul.	Bos.	Bor.	Cul.	Bos.	Bor.	Cul.	Bos.	Bor.	Cul.	Bos.	Bor.	Cul.	Bos.	Bor.	Cul.	
sp1	134	5	4	104	3			2											
sp2	2			1															
sp3	10	1		3			48	2								1			
sp4	22	1	1	4															
sp5	3			1	3		2										1		
sp6	14	1			1														
sp7	4																		
sp8	7	1																	
sp9	4																		
sp10	1			1															
sp11	2			1															
sp12		2	1	4															
sp13		1								5	5								
sp14		1										7			1				
sp15			7									47							
sp16			84			10		9											
sp17			36					14											
sp18			9									2							
sp19			1					3					4				1	2	
sp20			15																
sp21			2		2														
sp22				2															
sp23				1	1														
sp24						1				3	4								
sp25										17	13		4	1		2			

## ANEXOS

sp26			5	4	4	12	4		1		
sp27			1	1	6	18	8			1	
sp28							2				
sp29							39				
sp30			1	1	66		1	4	1	2	3
sp31				1	2	1					
sp32				2							
sp33				7	1						
sp34				2							1
sp35				3	1						
sp36				1	2						
sp37				1							
sp38				1				2			
sp39				1						1	
sp40			2	1		22	5	44	3	12	4
sp41			1			8	1	5		1	1
sp42						1	1				
sp43						2					
sp44						1					2
sp45						1		2		1	
sp46							1				
sp47							1	1			
sp48							1				
sp49							2	2			
sp50							1	3	2		
sp51								2			
sp52								1		1	
sp53			1					1			
sp54								1			1
sp55								2			
sp56								1			
sp57								4	1		
sp58								1			
sp59								1		1	
sp60								2			2
sp61								1			
sp62									1		
sp63										1	1
sp64										1	
sp65			1		3						
sp66					3						
sp67							1				

Clave: Com. = Comunidad; Bos. = Bosque; Bor. = Borde del Bosque; Cul. = Área de Cultivo; sp1 = Morfoespecie 1.

**ANEXO 5.- NUMERO DE INDIVIDUOS SÍRPHIDOS POR COMUNIDAD Y  
NICO DE JUNIO A DICIEMBRE DE 2006.**

Comunidad.	N° Individuos									Total
	San Juan			Carmen P.			San Pablo			
	Bos	Bor	Cul	Bos	Bor	Cul	Bos	Bor	Cul	
sp1	1						1			2
sp2	1									1
sp3	1									1
sp4	1									1
sp5	1									1
sp6	1									1
sp7	1									1
sp8	1									1
sp9		2				8		2		12
sp10		5	1							6
sp11		2			2					4
sp12		2								2
sp13		2	17		2	4		4	6	35
sp14		1								1
sp15		1		3	1	1			1	7
sp16			1							1
sp17			2							2
sp18			4		3					7
sp19			91	12	73	318		93	277	864
sp20			21	1	3	21	10	9	34	99
sp21			21	1	3	5		1	11	42
sp22			18		4	23		4	31	80
sp23			4		1	1				6
sp24			1		4	10		6		21
sp25			1		1					2
sp26			2							2
sp27			35		7	10	1	9	30	92
sp28			1		1					2
sp29			1						14	15
sp30			1					3	7	11
sp31			1							1
sp32			2							2
sp33			1			1				2
sp34				1						1
sp35					1					1
sp36					1					1
sp37					1					1
sp38						2				2

Clave: Com. = Comunidad; Bos. = Bosque; Bor. = Borde del Bosque; Cul. = Área de Cultivo; sp1 = Morfoespecie 1.

**ANEXO 6.- ABUNDANCIA RELATIVA DE SÍRPHIDOS EN TRES NICHOS,  
DE TRES COMUNIDADES MAYORES AL 4% DE ABUNDANCIA**

Especie	Bosque	Borde	Cultivo
sp19	31,58	65,354	65,90
sp20	28,95	0	7,30
sp15	7,89	0	0
sp1	5,26	0	0
sp20	0	4,724	0
sp22	0	0	6,92
sp27	0	6,299	7,20

**ANEXO 7.- ANÁLISIS DE SIMILARIDAD PARA EL FACTOR COMUNIDAD  
DE SÍRPHIDOS.**

<b>1.- Prueba global</b>					
Muestra estadística ( R Global): 0,021					
Nivel de significancia de la muestra estadística: 41,4%					
Numero de permutaciones: 280 (Permutaciones posibles)					
Número de las estadísticas permutadas igual o superior a R Global: 116					
<b>2.- Prueba de pares</b>					
Grupos	Valor de R	% Nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación actual	Numero >= observados
San Juan, Carmen Pampa	0	50	10	10	5
San Juan, San Pablo	0,037	60	10	10	6
Cármén Pampa, San Pablo	0	60	10	10	6



**ANEXO 8.- PORCENTAJE DE SIMILARIDAD EN CONTRIBUCIÓN DE MORFOESPECIES POR NICHOS FAMILIA CARABIDAE.**

Nichos	Especies	Abundancia	Similaridad	Sim/SD	%Contribución
Bosque	3	2,14	3,57	0,7	26,17
	25	1,26	2,43	0,48	17,83
	1	3,63	2,35	0,26	17,25
Borde Bosque	1	0,9	2,93	0,47	23,51
	40	1,19	1,9	0,47	15,23
	41	0,5	1,14	0,48	9,16
Cultivo	40	2,39	3,68	0,67	31,84
	30	1,98	1,71	0,48	14,85
	41	1,01	1,26	0,47	10,93

**ANEXO 9.- PORCENTAJE DE SIMILARIDAD EN CONTRIBUCIÓN DE MORFOESPECIES FAMILIA CARABIDAE.**

Comunidad	Morfoespecies	Abundancia	Similaridad	SD/Sim	(%) Contribución	(%) Acumulación
San Juan de la Miel	sp1	2,64	1,74	0,47	14,59	14,59
	sp26	1,04	1,61	0,48	13,58	28,17
	sp13	0,91	1,53	0,46	12,85	41,02
Carmen Pampa	sp50	0,69	1,08	0,48	15,01	15,01
	sp27	1,18	0,94	0,26	13,08	28,09
	sp1	1,99	0,74	0,26	10,26	38,35
San Pablo	sp40	1,6	7,18	1,17	43,93	43,93
	sp3	1,56	2,13	0,48	13,03	56,96
	sp30	0,69	1,94	0,48	11,89	68,85

**ANEXO 10.- PORCENTAJE DE DISSIMILARIDAD EN CONTRIBUCIÓN DE MORFOESPECIES POR TRAMPAS PARA LA FAMILIA CARABIDAE**

Comuni- dad	Morfoespe- cies	Abundancia A	Abundan- cia B	Similari- dad	SD/Si- m	(%) Contribu- ción	(%) Acumula- ción
Pitfall A y Malaise B	sp1	3,24	0	7,8	0,86	8,08	8,08
	sp40	0,27	2,31	6,59	1,09	6,83	14,91
	sp30	0	1,92	5,33	1,03	5,52	20,44
	sp3	1,58	0,11	4,91	0,63	5,09	25,52
	sp16	1,7	0	4,76	0,64	4,94	30,46
	sp25	0	1,35	4,22	0,84	4,37	34,83
	sp26	0	1,41	4,21	1,06	4,36	39,2
	sp27	0	1,39	4	0,87	4,14	43,34
	sp15	1,06	0	2,83	0,43	2,93	46,27
	sp17	1,08	0	2,64	0,52	2,73	49

**ANEXO 11.- PORCENTAJE DE SIMILARIDAD EN CONTRIBUCIÓN DE MORFOESPECIES POR NICHOS FAMILIA SYRPHIDAE.**

Grupos	Morfoespe- cies	Abundancia	Dissimilari- dad	Diss/SD	% Contribu- ción	% Acumula- ción
Bosque	1	0,67	5,06	0,58	50,37	50,37
	20	1,39	4,99	0,58	49,63	100
Borde del bosque	19	6,06	10,09	0,58	29,32	29,32
	13	1,61	6,63	4,56	19,26	48,58
	27	1,88	3,12	0,58	9,08	57,66
Cultivo	19	14,67	25,34	2,67	37,88	37,88
	20	5	9,69	35,17	14,49	52,36
	22	4,87	9,38	9,94	14,01	66,38

**ANEXO 12.- PORCENTAJE DE DISSIMILARIDAD EN CONTRIBUCIÓN DE MORFOESPECIES FAMILIA SYRPHIDAE.**

Grupos	Morfoespecies	Abundancia A	Abundancia B	Dissimilaridad	Diss/SD	% Contribución	% Acumulación
Bosque A y Borde del bosque B	19	1,15	6,06	17,3	1,56	19,9	19,9
	13	0	1,61	6,06	2,97	6,97	26,86
	20	1,39	1,58	5,79	0,91	6,66	33,52
Bosque A y Cultivo B	19	1,15	14,67	25,19	2,87	28,86	28,86
	22	0	4,87	8,99	6,84	10,3	39,15
	27	0,33	4,85	8,22	3,68	9,42	48,57
Borde del bosque A y Cultivo B	19	6,06	14,67	13,68	1,24	24	24
	22	1,33	4,87	5,39	2,11	9,46	33,46
	20	1,58	5	5,23	1,81	9,19	42,65

**ANEXO 13.- FOTOGRAFÍAS DE LA FAMILIA CARABIDAE.**



Morfoespecie 1



Morfoespecie 2



Morfoespecie 3



Morfoespecie 5



Morfoespecie 4



Morfoespecie 6



Morfoespecie 7

Morfoespecie 11



Morfoespecie 9

Morfoespecie 13



Morfoespecie 8

Morfoespecie 12



Morfoespecie 10

Morfoespecie 14



Morfoespecie 11



Morfoespecie 13



Morfoespecie 12



Morfoespecie 14



Morfoespecie 15



Morfoespecie 17



Morfoespecie 16



Morfoespecie 18



Morfoespecie 19



Morfoespecie 21



Morfoespecie 20



Morfoespecie 22





Morfoespecie 23



Morfoespecie 25



Morfoespecie 24



Morfoespecie 26



Morfoespecie 27



Morfoespecie 29



Morfoespecie 28



Morfoespecie 30



Morfoespecie 31



Morfoespecie 33



Morfoespecie 32



Morfoespecie 34



Morfoespecie 35



Morfoespecie 37



Morfoespecie 36



Morfoespecie 38



Morfoespecie 39



Morfoespecie 41



Morfoespecie 40



Morfoespecie 42



Morfoespecie 43



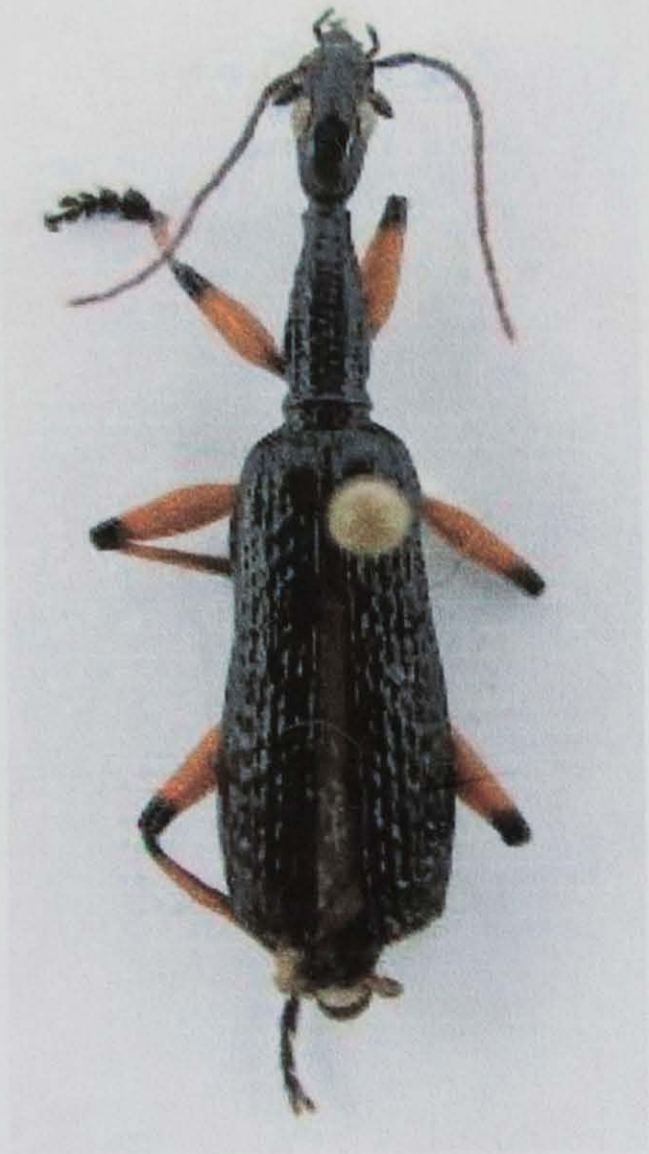
Morfoespecie 45



Morfoespecie 44



Morfoespecie 46



Morfoespecie 47



Morfoespecie 49



Morfoespecie 48



Morfoespecie 50



Morfoespecie 51



Morfoespecie 53



Morfoespecie 52



Morfoespecie 54





Morfoespecie 55



Morfoespecie 57



Morfoespecie 56



Morfoespecie 58



Morfoespecie 59



Morfoespecie 61



Morfoespecie 60



Morfoespecie 62



Morfoespecie 63



Morfoespecie 65.



Morfoespecie 64.



Morfoespecie 66.



Morfoespecie 67

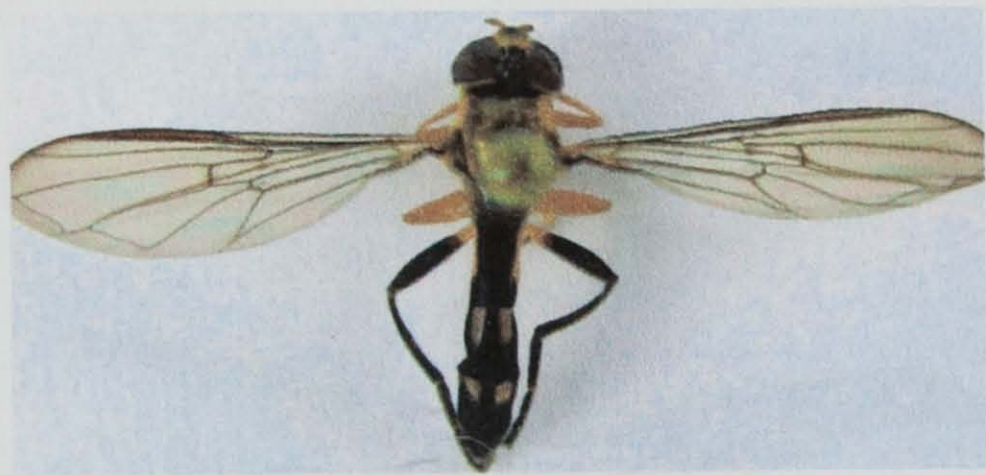
**ANEXO 14.- FOTOGRAFÍAS DE LA FAMILIA SYRPHIDAE**



Morfoespecie 1



Morfoespecie 2



Morfoespecie 3



Morfoespecie 6



Morfoespecie 4



Morfoespecie 7



Morfoespecie 8



Morfoespecie 10



Morfoespecie 9



Morfoespecie 11



Morfoespecie 12



Morfoespecie 14



Morfoespecie 13



Morfoespecie 15



Morfoespecie 16



Morfoespecie 18



Morfoespecie 17



Morfoespecie 19





Morfoespecie 20



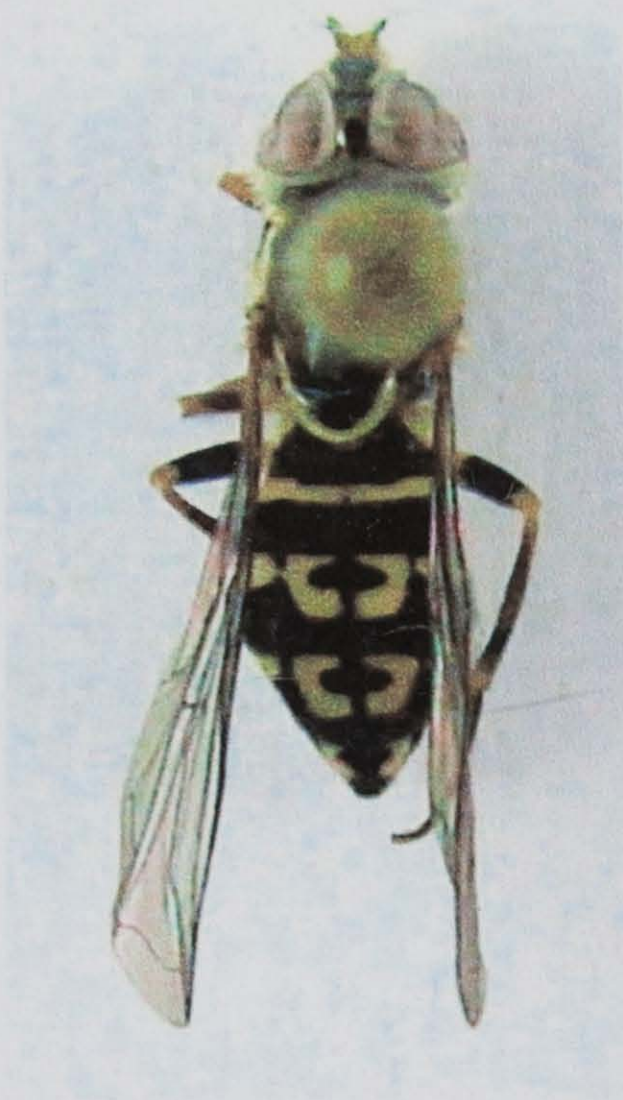
Morfoespecie 22



Morfoespecie 21



Morfoespecie 23



Morfoespecie 24



Morfoespecie 30



Morfoespecie 27



Morfoespecie 31

