

Insectos en el cultivo de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* en las comunidades de Las Casas y Naranjal del Municipio de Padilla

Insects of pepper (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) fields in the communities of Las Casas and Naranjal, Municipality of Padilla

Julio Cesar Ramírez Balcera^{1*} & Roberto Acebey Aldunate²

¹Proyecto BEISA 3, Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Casilla postal 1046, Calle Calvo N° 132, Sucre - Bolivia.

²Docente responsable de componente agroecología, Proyecto BEISA 3, Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Casilla postal 1046, Calle Calvo N° 132, Sucre - Bolivia.

*j.cesar_0903@hotmail.com

Resumen

Se evaluó la abundancia y diversidad de insectos presentes en cultivos de *Capsicum baccatum* var. *pendulum* (ají), en las comunidades de Naranjal y Las Casas, del Municipio de Padilla, del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñaño. Para la metodología de investigación se seleccionaron ocho parcelas con cultivo de ají, cuatro en la comunidad de Naranjal y cuatro en Las Casas. En cada parcela se instalaron trampas de color amarillo, a 25 y 50 cm de altura, para la observación, captura y monitoreo respectivo de los insectos, en el periodo de enero y junio del 2012. Los resultados obtenidos en ambas comunidades indican la presencia de 18 especies de insectos de 5 órdenes, 7 especies del orden Coleoptera, 4 especies del orden Hemiptera, 3 especies del orden Diptera, 3 especies del orden Hymenoptera y 1 especie del orden Orthoptera. La mayor la diversidad de insectos según el índice Simpson (λ) se registró en la comunidad de Las Casas, a diferencia de la comunidad de Naranjal. El índice de similaridad de insectos según Sorensen (I_s), en las dos comunidades fue alta, con un promedio de 90.62%, lo que indica que hay una alta similaridad.

Palabras clave: Abundancia, agroecosistema, diversidad, inventario de insectos.

Abstract

We measured the abundance and diversity of insects in chili pepper (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) crops in the communities of Las Casas and Naranjal in the municipality of Padilla, within the Serranía of Iñaño National Park and Integrated Management Natural Area. The experimental design was eight pepper fields, four in the community of Naranjal and four in Las Casas. In each plot we installed yellow traps at heights of 25 and 50 cm, to observe, capture and monitor insects from January to June 2012. The results from both communities indicate the presence of 18 insect species from 5 orders: 7 from Coleoptera, 4 from Hemiptera, 3 from Diptera, 3 from Hymenoptera and 1 from Orthoptera. According to the Simpson index (λ), the greater insect diversity was recorded in the community of Las Casas. The Sorensen similarity index (I_s), for insects in the two communities was an average of 90.62%, which indicates a high similarity.

Key words: Abundance, agroecosystem, diversity, insect inventory.

Introducción

Los insectos son los organismos más diversos de la tierra, estos se encuentran en diversos ecosistemas tanto naturales y modificados como son los cultivos (agroecosistemas). Se estima que un 62% de los insectos son particularmente insectos herbívoros (Wilson 1988) y es posible que no se hayan determinado ni la mitad de las especies de insectos que habitan estos ecosistemas (Stork 1988). Desde el punto de vista agronómico, es necesario conocer la diversidad de los insectos en los cultivos. Estos datos permiten hacer inferencias para el manejo de los agroecosistemas, mejorando el rendimiento de los cultivos y el aprovechamiento de la diversidad local (Parker et al. 1992).

Durante los últimos años se ha observado que ciertas especies de insectos en cultivos, son una amenaza para la producción de alimentos. Uno de los métodos convencionales que más se utiliza para combatir plagas, sigue siendo el control químico. Sin embargo, por esta vía no ha sido posible contrarrestar el ataque a cultivos, por el contrario las plagas han adquirido mayor resistencia, además el uso frecuente de estos químicos, ha permitido la contaminación del ambiente, un incremento de riesgo para la salud animal y humana, a consecuencia de ello se tienen efectos negativos en los insectos benéficos (Solórzano et al. 2004).

El cultivo de ají presenta diferentes plagas, entre los principales están los gusanos defoliadores y masticadores de frutos (Lepidoptera y Coleoptera), picadores: araña roja (Acari), trips, (Thysanoptera), pulgones y mosca blanca (Hemiptera), moscas minadoras (Diptera) y parásitos como nematodos (Tylenchida) (Narrea 2012, Zitter & Mc Grath 2004). En Bolivia una de las plagas importantes que atacan con mayor frecuencia el ají, es la mosca minadora del ají *Neosilba pendula* (Lonchaeidae) (Bejarano, 2013). Esta especie ha sido reportada en las áreas importantes de producción de ají de la región de Chuquisaca como son: Tomina, Azurduy, Nor Cinti, Sud Cinti, Hernando Siles, Luis Calvo y Belisario Boeto (Gonzales 1994, FTDA Valles 2007, Cardozo & Jiménez 2014).

Actualmente existe el interés de identificar otras especies de insectos que estén asociadas al ataque del cultivo, debido a que Chuquisaca es el primer productor de ají, con el 92% de la producción

nacional (FTDA Valles 2007). Este cultivo de importancia económica para pequeños agricultores, es vulnerable a disminuir su producción debido al incremento en la incidencia de plagas. Por ello este trabajo se tuvo como objetivo de evaluar la diversidad y abundancia de insectos presentes en los agroecosistemas de ají del área protegida Serranía del Iñao.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El trabajo se desarrolló en agroecosistemas del área protegida Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Iñao. Los agroecosistemas evaluados fueron parcelas cultivadas ubicadas en las comunidades de Naranjal y Las Casas (Municipio Padilla). Se seleccionaron cuatro parcelas con cultivo de ají en cada comunidad, todas las parcelas agrícolas son propiedad de los productores (Tabla 1).

Tabla 1. Nombre de los productores y codificación de las parcelas con las iniciales de los propietarios.

Comunidad	Propietario	Código de la parcela
Naranjal	David Mendoza	DAME
Naranjal	Pedro Cárdenas	PECM
Naranjal	Pedro Cárdenas	PECA
Naranjal	Juan Pablo Solís	JUSO
Las Casas	Francisco Solís	FRSO
Las Casas	Silverio Solís	SISO
Las Casas	Catalina Torres	CATO
Las Casas	Celia Padilla	CEPA

Diseño de muestreo

El método utilizado en esta investigación, consistió en realizar los siguientes pasos:

- 1 Selección de muestreo.
- 2 Selección de áreas de muestreo.
- 3 Identificación de factores de diseño.
- 4 Instalación de trampas.
- 5 Registro e interpretación de datos

Diseño de muestreo

Se definió como factor de diseño las dos comunidades seleccionadas (Naranjal y Las Casas). se seleccionaron cuatro repeticiones, cuatro parcelas en cada comunidad, donde se tenía presente el cultivo de ají, en las cuales se instalaron las trampas para insectos.

Se instalaron las trampas, a partir de la primera semana de noviembre hasta la tercera semana de diciembre, se inició con la captura de insectos presentes en las almacigueras, siguiendo muy de cerca los procedimientos y cuidados fitosanitarios que los productores usualmente aplican.

A partir de la segunda semana del mes de diciembre, se procedió con el trasplante de las plántulas de ají en las respectivas parcelas de los agricultores. Las plántulas tenían de 15 a 25 cm de altura, con un buen estado de vitalidad, el trasplante se realizó a los 60 a 80 días después de almacenar el ají, después de la primera lluvia.

Instalación de trampas

Las trampas consistían en envases de plástico de 13 x 17 x 5 cm de volumen de color amarillo

instaladas en parcelas de ambas comunidades (Naranjal y Las Casas), el soporte se lo hizo de fierro corrugado sujetado con alambre de amarre y alambre galvanizado, fijado en un palo de aproximadamente de 85 cm de altura.

Las trampas se establecieron a dos diferentes alturas: a 25 cm y 50 cm del suelo, para capturar a los insectos de la forma más eficaz posible, ya que existen insectos que están en la parte baja de la planta y otros en la parte superior y de esa manera observar la diferencia de insectos presentes a esas dos alturas.

En el envase utilizado como trampa, se puso agua con detergente para la respectiva captura de los insectos, el agua debía ser cambiada una vez por semana y antes del vaciado del contenido, se procedió a realizar el registro cuidadoso de los insectos capturados por trampa, procurando no dañar su estructura para la respectiva sistematización.

Las trampas fueron instaladas al centro de las parcelas, el número de trampas varió de acuerdo a la superficie y la topografía de los terrenos, a cada 10 m de distancia, por lo que el número de trampas instaladas fue de una a dos. En la Tabla 2 se indica los datos sobre la ubicación de las parcelas:

Tabla 2. Datos de ubicación de las parcelas, en las dos comunidades (Naranjal y Las Casas).

Código de la parcela	Coordenadas de GPS	Altitud msnm	Pendiente	Cultivo Asociado
DAME	19°16'15"S. 64°07'29"W.	1341	25°	Ninguno
PECM	19°16'53"S. 64°07'22"W.	1387	55°	Maíz (<i>Zea mays</i>)
PECA	19°16'54"S. 64°07'22"W.	1388	55°	Cumanda (<i>Vigna unguiculata</i>)
JUSO	19°17'15"S. 64°06'58"W.	1426	25°	Ninguno
FRSO	19°19'02"S. 64°06'43"W.	1524	50°	Sandia (<i>Citrullus lanatus</i>)
SISO	19°18'57"S. 64°06'41"W.	1535	60°	Ninguno
CATO	19°18'36"S. 64°07'04"W.	1438	45°	Ninguno
CEPA	19°17'54"S. 64°07'21"W.	1410	0°	Ninguno

Base de datos

El registro de los datos inició en la primera semana del mes de enero, con una frecuencia de cada siete días. En la comunidad de Naranjal los días sábados de cada semana, y en la comunidad de Las Casas, los días domingos de cada semana. El registro realizado de forma directa consistió, en determinar el número de morfoespecies y el número de individuos, de cada una de las trampas. Los insectos capturados, se los conservo en alcohol al 70%. Una vez registrados los insectos, se vaciaba el contenido líquido para remplazar con uno nuevo, para el siguiente registro respectivo. También se determinó las fases fenológicas en las que se presentaron con mayor intensidad o mayor afluencia de los insectos en el cultivo de ají (Fig. 1).

La identificación taxonómica de los insectos colectados, fue realizada con el apoyo del personal técnico del Museo de Historia Natural Alcides d'Orbigny. Los insectos fueron identificados a partir de las morfoespecies, el alcance taxonómico llegó a nivel de tribu, género y especie.

Análisis de la diversidad de los insectos

Los métodos que se utilizaron para el estudio de insectos fueron: estimación absoluta (Ea): número de insectos por unidad de área o hábitat (plantas u hospedadores) y estimación relativa (Er): el número de capturas que permite comparaciones en espacio y tiempo, entre diferentes hábitats o sitios de muestreo. Esta estimación relativa se utiliza en estudios extensivos de la distribución y la riqueza de especies (Morris 1960).

Abundancia de insectos en los cultivos: para la abundancia de insectos por parcela se realizó gráficos por parcelas evaluadas, para determinar la

abundancia se utilizó las curvas de rango – abundancia (Céspedes, 2011).

$$Pi = \frac{ni}{N} \log Pi \quad (1)$$

Dónde:

Pi = abundancia proporcional de la especie *i*.

ni= Número de individuos de la especie *i*.

N = Número total de individuos.

Índice de diversidad: para esta variable se utilizó el índice de Simpson (λ), determinando la diversidad de insectos dentro de la parcela (Índice de diversidad Alfa), los valores de diversidad de Simpson oscilan entre 0 y 1, se utilizó la clasificación de Aguirre (2009), para definir la significancia de Simpson (λ) de los datos obtenidos (Tabla 3).

$$\lambda = \sum Pi^2 \quad (2)$$

Dónde:

Pi = abundancia proporcional de la especie *i*.

Tabla 3. Escala de significancia de Simpson (λ).

Valores	Significancia
0 – 0.33	Diversidad Baja
0.34 – 0.66	Diversidad Media
>0.67	Diversidad Alta

Índice de similitud: para el índice de similitud se utilizó índice de Sørensen (Is) o Índice de Diversidad Beta, utilizado para comparar la similitud de las especies presentes entre las parcelas. El índice relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran 1988). Se calculó de acuerdo a la presencia y ausencia de las especies (Mostacedo 2000) a partir de la siguiente fórmula, además los datos se compararon con la escala de significancia de Sørensen (Tabla 4):

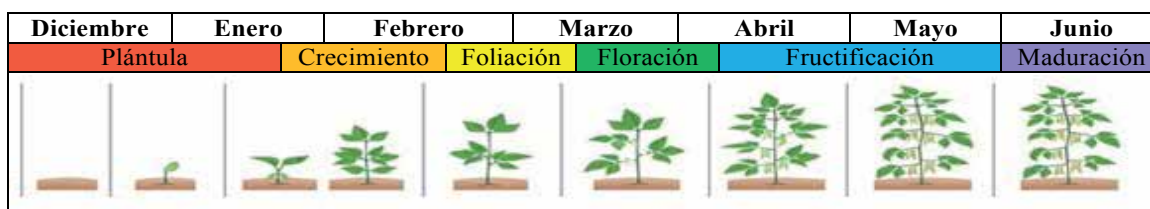


Figura 1. Periodos fenológicos del cultivo de ají, durante el ciclo agrícola 2011-2012 en las comunidades Naranjal y Las Casas. (Modificado de Gonzales, 1994).

$$Is = 2C / (A + B) * 100 \quad (3)$$

Dónde:

Is= Índice de Sørensen (Is)

A= Número de especies encontradas en la comunidad A.

B= Número de especies encontradas en comunidad B.

C= Número de especies comunes en ambas comunidades.

Tabla 4. Escala de significancia de Sørensen (Is).

Valores	Significancia
0 – 33	Se parece poco / Diversidad alta Muy diferentes
34 – 66	Se parece medianamente / Medianamente Diversidad media
67 – 100	Se parecen mucho / Similares Diversidad baja

Resultados

Identificación de insectos colectados

Se muestra la clasificación taxonómica de 18 taxones de insectos que fueron capturados en las diferentes etapas fenológicas del desarrollo del cultivo de ají. De ellos 9 pudieron ser identificados a nivel de género y especie, 4 fueron identificados a nivel género, 4 fueron identificados a nivel familia y 1 de ellos fue identificado a nivel suborden (Tabla 5). Además, se tiene identificados 5 órdenes, 7 taxones del orden Coleoptera, 4 taxones del orden Hemiptera, 3 taxones del orden Diptera, 3 taxones del orden Hymenoptera y un taxón del orden Orthoptera.

Tabla 5. Insectos identificados durante el periodo de estudio.

Orden	Suborden	Familia	Subfamilia	Tribu	Género y especie
Coleoptera	Polyphaga	Melyridae	Melyrinae	Astylini	<i>Astylus atromaculatus</i>
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	Chrysomelinae	Doryphorini	<i>Platyphora sp.</i>
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	Galerucinae	Luperini	<i>Diabrotica speciosa</i>
Coleoptera	Polyphaga	Coccinellidae	Coccinellinae	Coccinellini	<i>Hippodamia convergens</i>
Coleoptera	Polyphaga	Chrysomelidae	Galerucinae	Luperini	<i>Diabrotica birittula</i>
Coleoptera	Polyphaga	Meloidae	Meloinae	Epicautini	<i>Epicauta atomaria</i>
Coleoptera	Polyphaga	Tenebrionidae	Lagriinae		<i>Lagria villosa</i>
Hymenoptera	Apocrita	Vespidae	Polistinae	Epiponini	<i>Polybia sp.</i>
Hymenoptera	Apocrita	Vespidae	Polistinae	Polistini	<i>Polistes sp.</i>
Hymenoptera**	Apocrita				
Orthoptera	Caelifera	Ommexechidae	Ommexechinae	Ommexechini	<i>Ommexecha sp.</i>
Hemiptera	Auchenorrhyncha	Cicadellidae	Cicadellinae	Cicadellini	<i>Erythrogonia comensa</i>
Hemiptera	Sternorrhyncha	Aphididae			
Hemiptera	Heteroptera	Miridae	Mirinae		<i>Taedia sp.</i>
Hemiptera	Heteroptera	Pentatomidae	Pentatominae	Nezarini	<i>Nezara viridula</i>
Diptera*	Brachycera	Xylophagidae			
Diptera*	Brachycera	Agromyzidae			
Diptera*	Brachycera	Dolichopodidae			

*Solo se llegó a identificar hasta el nivel de familia.

**Se llegó a identificar hasta el nivel de suborden.

Abundancia de insectos en el cultivo de ají

La abundancia de insectos en las dos comunidades utilizando las trampas a instaladas a 25 cm de altura, tuvo la mayor abundancia de insectos, en la fase de maduración con 138 individuos, seguido de 110 individuos en la fase de maduración, teniendo menor número de individuos en la fase de plántula, con 44 individuos y en la fase de crecimiento con un número de 46 individuos (Fig. 1 y Fig. 2 a). En las trampas a 50 cm, se tuvo la mayor abundancia de insectos en la fase de fructificación con 130 individuos seguido de 112 individuos en la misma fase, teniendo menor número de individuos durante la floración con un número de

64 individuos, pero se observa que a inicios de la fase de floración el número de individuos fue 66 (Fig. 1 y Fig. 2 b).

En las trampas a 25 cm, se obtuvo mayor abundancia de insectos en la comunidad de Las Casas con 158 individuos y el menor número a esta altura fue 44 individuos y en la comunidad de Naranjal 124 individuos y el menor número fue 38 individuos (Fig. 3 a y b). En las trampas a 50 cm se observa que se tiene mayor abundancia en la comunidad de Naranjal con 184 individuos y el menor número fue 56 individuos y en la comunidad de Las Casas se registro 112 individuos y el menor número fue de 68 individuos (Fig. 3 c y d)

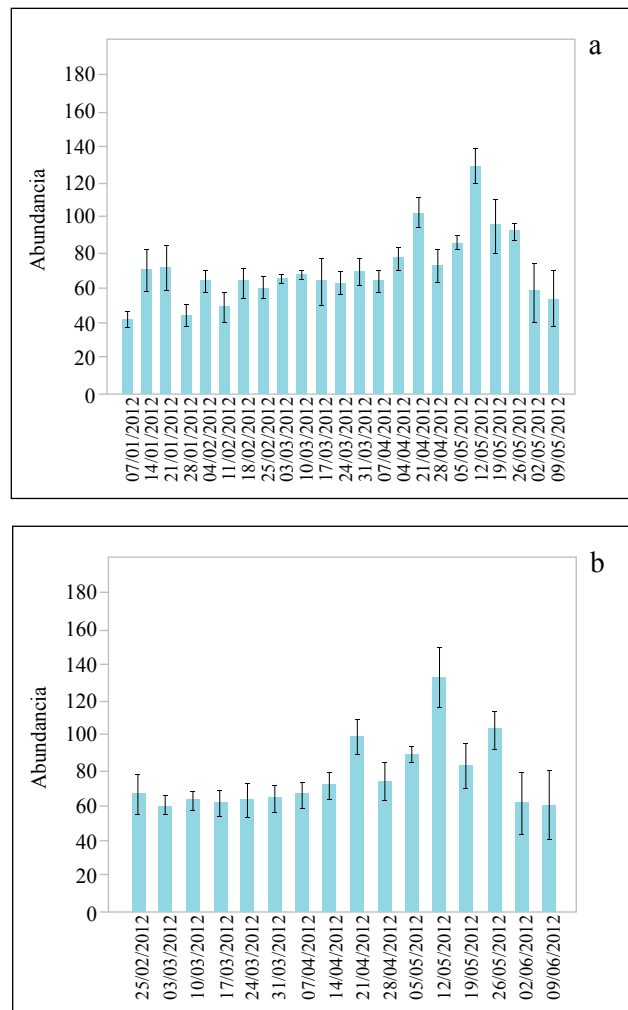


Figura 2. Variabilidad de la abundancia de insectos colectados en las trampas a una altura de: a) 25 cm, y b) 50 cm.

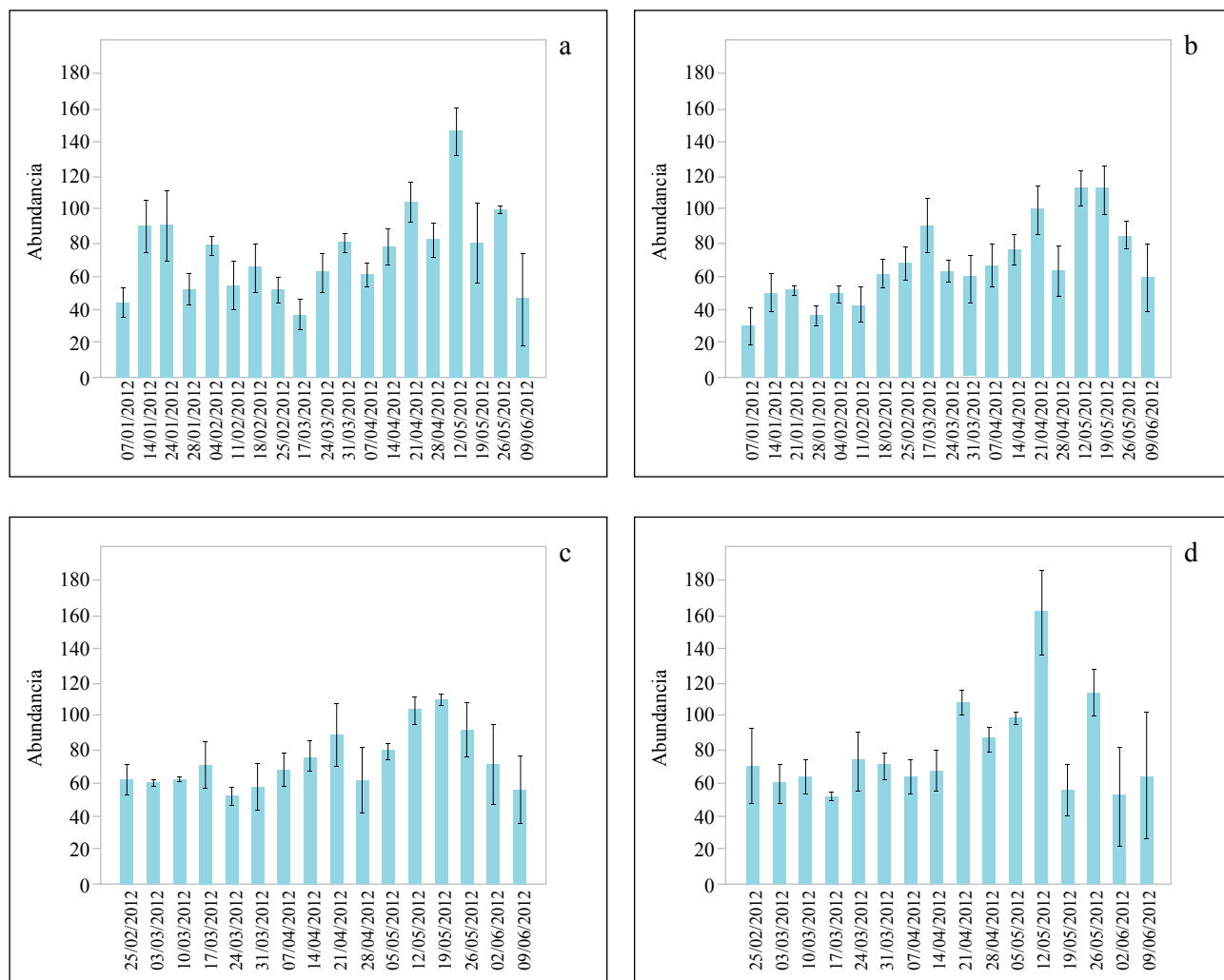


Figura 3. Variabilidad de la abundancia de insectos colectados para las trampas a una altura de 25 cm, en las comunidades de: a) Las Casas, y b) Naranjal. Y para las trampas a 50 cm, respectivamente: c) Las Casas, d) y Naranjal.

Diversidad de insectos en parcelas de las dos comunidades (Naranjal y Las Casas)

En las dos diferentes alturas (Fig. 4 y Tabla 6), el rango de diversidad, según el índice de Simpson (λ), fue categorizada en ambas comunidades como

diversidad baja, sin embargo la comunidad de Las Casas presentó un mayor valor del índice de diversidad en relación a la comunidad de Naranjal. De la misma manera se observa que en las dos comunidades la *diversidad fue media* (0.3613 – 0.3944).

A continuación se detalla la escala de diversidad de Simpson (λ), obtenidos en las dos comunidades:

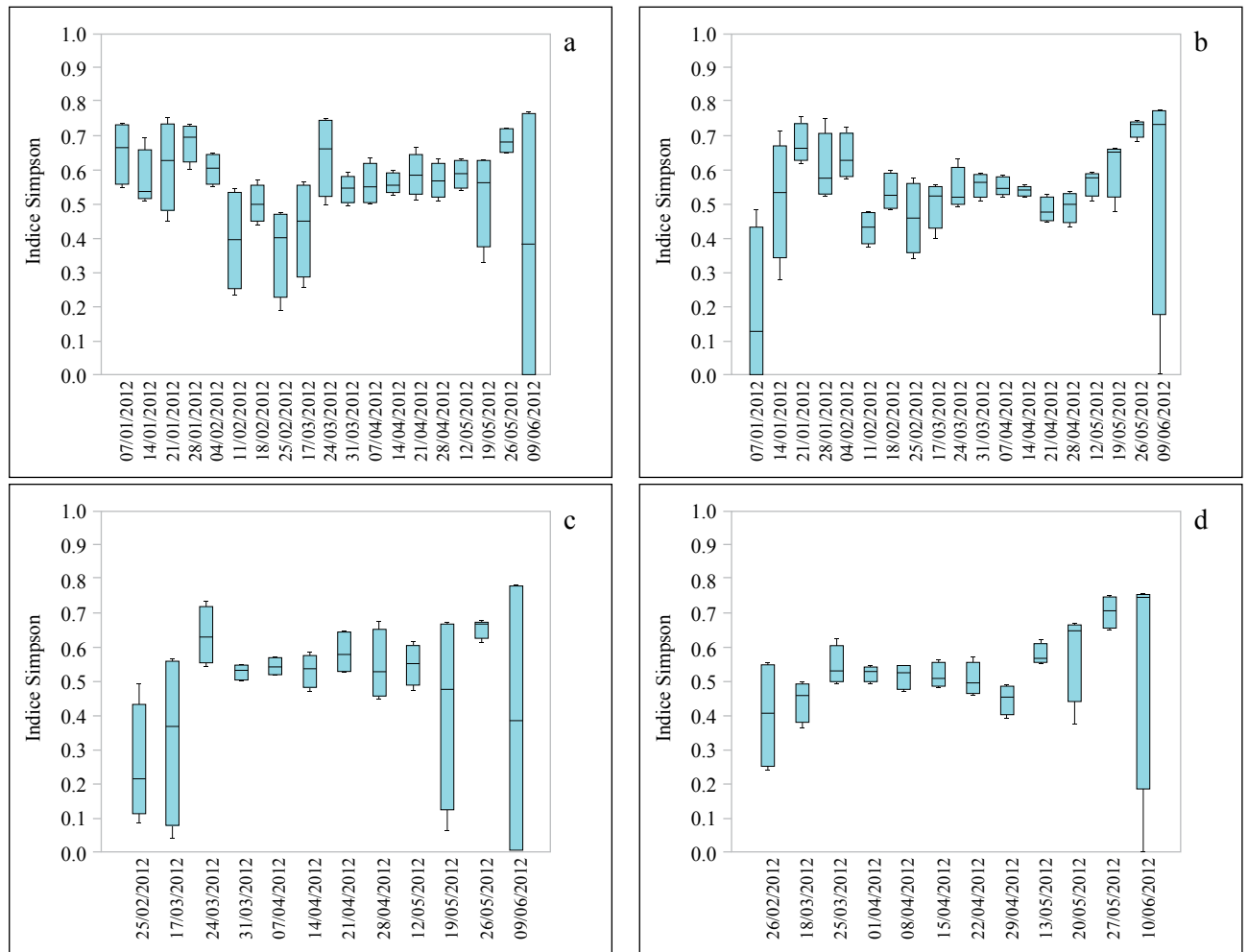


Figura 4. Variabilidad de la diversidad (índice de Simpson) de insectos colectados en las trampas ubicados a una altura de 25 cm: en las comunidades de: a) Las Casas y b) Naranjal ; y para las trampas ubicadas a 50 cm de altura respectivamente: c) Las Casas, d) y Naranjal.

Tabla 6. Diversidad de insectos en las dos comunidades de Naranjal y Las Casas.

Comunidad	Altura de trampa	Rango de diversidad	Diversidad Beta
Naranjal	25 cm	0.1687-0.2078	0.3613
	50 cm	0.1916-0.2493	
Las Casas	25 cm	0.1769-0.2229	0.3944
	50 cm	0.2062-0.2828	

Similitud entre parcelas con cultivo de ají de las dos comunidades

El índice de similitud de Sørensen (I_s) que compara la composición de insectos (Tabla 7), destaca para la comunidad de Naranjal que las parcelas 1-3

presentaron la mayor similitud (94.12%), las parcelas 1-4, 2-3 y 3-4 también fueron similares (93.75%), y entre las parcelas 1-2, el porcentaje de similitud fue menor (87.50%), estos valores indican que en todos los casos presenta la similitud entre parcelas y entre las dos comunidades. En la

comunidad de Las Casas, el índice de Sørensen muestra que las parcelas 5–8, presentaron un máximo valor (93.33%), y las parcelas 6–8, presentaron el valor mínimo (82.76%), que indica que la diversidad es baja y las comunidades son similares (Tabla 8).

Según los resultados observados (Tabla 7 y 8) la similaridad medida con el índice de Sørensen (Is) también se da la similaridad entre parcelas en cada comunidad, con promedio aritmético de 90.62%, que indica que ambas comunidades tienen un alto grado de similaridad.

Tabla 7. Índice de similitud de diversidad Sørensen (Is), en la comunidad de Naranjal.

	Parcela N°1	Parcela N°2	Parcela N°3	Parcela N°4	promedio
Parcela N°1	17	87.50	94.12	93.75	92.70
Parcela N°2	14	15	93.75	93.33	
Parcela N°3	16	15	17	93.75	
Parcela N°4	15	14	15	15	

Tabla 8. Índice de similitud de diversidad Sørensen (Is), en la comunidad de Las Casas.

	Parcela N°5	Parcela N°6	Parcela N°7	Parcela N°8	Promedio (x̄)
Parcela N°5	15	89.65	87.50	93.33	88.54
Parcela N°6	13	14	90.32	82.76	
Parcela N°7	14	14	17	87.70	
Parcela N°8	14	12	14	15	

Discusión

De la captura en trampas instaladas en las parcelas de ají durante 23 semanas o 5.75 meses, en las que llegó a capturar los insectos, se registró 5 órdenes, de las cuales 7 son del orden Coleóptera, 4 del orden Hemíptera, 3 del Díptera e Himenóptera y 1 del orden Ortóptera, que alcanzaron valores bajos en relación a otros estudios realizados por ejemplo por Callejas (2010), quien hizo colectas directas en un campo experimental agrícola en la ciudad de Guerrero en México, capturó 5 órdenes, de las cuales tuvo 4 morfoespecies de Himenópteros, 15 de Hemípteros, 2 de Coleóptera, 3 de Dípteros, 6 Ortópteros y 6 de Homópteros, otro factor determinante en esta comparación es que en nuestra investigación solo se llegó a identificar a nivel de morfoespecies.

Según los resultados obtenidos de la diversidad en las parcelas, muestran índices bajos, de donde se infiere que los insectos no tienen opciones para desarrollarse en otros posibles hábitats que el cultivo en sí, peor aún para insectos controladores, por ello una estrategia clave en agricultura sostenible es

reincorporar o mantener la diversidad en el paisaje agrícola, puesto que la literatura indica que a una alta diversidad, aumenta la diferenciación de hábitats (Altieri 1999). Por tanto, si la diversidad aumenta, también aumentan las oportunidades de coexistencia, así mismo una gran diversidad hace posible la dinámica natural de poblaciones benéficas y depredadores, por tanto, la diversidad de insectos reduce los riesgos para el agricultor en su producción. Mientras más diverso es el ecosistema, mayor será la cantidad de relaciones internas y mayor estabilidad en las poblaciones de insectos (Gliessmann 2000).

La diversidad de especies según el índice de Simpson (λ), comparando en las parcelas de las dos comunidades, resultó tener una diversidad baja (0.1687 – 0.2828), esto debido a que el estudio se realizó un solo cultivo, pues en estudios como el de (Sandoval & Fagua 2006) en cultivos hortícolas y (Zalazar & Salvo 2007) en gradientes altitudinales, donde analizaron la diversidad, en la cual los índices de diversidad son más elevadas, por tanto se presenta una mayor diversidad.

Conclusiones

La composición de insectos en el cultivo de ají (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) en las comunidades de Naranjal y Las Casas refieren a cinco órdenes: orden Coleóptera la más predominante, con siete registros, el orden Hemiptera, (cuatro registros), los órdenes Diptera y Hymenoptera con (tres registros), y el orden Orthoptera, con solo 1 registro.

La abundancia de insectos fue diferente utilizando trampas en dos alturas, siendo mayor la abundancia a los 25 cm, en trampas de los cultivos de ají en la comunidad de Las Casas en relación a la comunidad de Naranjal. En las trampas ubicadas a 50 cm de altura, la mayor abundancia de insectos se registró en los parcelas de ají de la comunidad de Naranjal (184 individuos), y comparando la abundancia entre las dos alturas y comunidades, en Naranjal se tuvo la mayor abundancia de insectos.

El índice de diversidad según Simpson (λ), en las parcelas de Naranjal y Las Casas muestra una baja diversidad (0.1687–0.2828). En ambas comunidades la diversidad fue mayor en las trampas ubicadas a 50 cm de altura, en las parcelas de la comunidad de Naranjal, la diversidad fue menor (0.1687–0.2493), que en la comunidad de Las Casas, donde se obtuvo valores menores (0.1769–0.2828). Estos resultados están en relación al número de individuos observados de cada especie de insecto, que indica que pocas especies fueron muy abundantes.

La población de insectos en los cultivos de ají, en las dos comunidades son similares, según el cálculo del índice de similitud según Sørensen (I_s), las dos comunidades (Naranjal y Las Casas), presentan una composición de insectos similar con el 90.62%, debido a la baja diversidad de insectos reportada en las parcelas de estudio.

Según el índice de similitud o similaridad de Sørensen (I_s), a nivel de parcelas del cultivo de ají es alta, muestra los rangos entre 87% hasta 94%, en las parcelas comunidad de Las Casas y entre 82% hasta 93% en la comunidad de Naranjal.

Agradecimientos

Se agradece especialmente al IASA (Instituto de Agroecología y Seguridad Alimentaria), al personal

técnico del Proyecto BEISA3 y a la Cooperación Danesa DANIDA, que ha hecho posible el apoyo de la investigación realizada, que se constituye en un aporte significativo para la ciencia, sobre todo para los estudiantes de las carreras afines. También un agradecimiento profundo a los agricultores de las comunidades de Naranja y de Las Casas por el apoyo directo e indirecto en la realización del presente trabajo de investigación.

Referencias

- Aguirre, Z. 2009. Guía para Estudios de Composición Florística, Estructura y Diversidad de la Vegetación Natural. Sucre, Bolivia.
- Altieri, M. A. 1997. Agroecología. Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. CLADES. La Habana, Cuba.
- Callejas, F. 2010. Diversidad de insectos dentro del campus de la universidad intercultural del Estado Guerrero” <http://www.uieg.edu.mx/investigaciones/diversidad%20de%20insectos.htm> (julio 2012).
- Cardozo, O. & M. Jiménez. 2014. Insecticidas botánicos una alternativa para el control de la mosca del ají (*Neosilba pendula*) en la comunidad de San Pedro del Zapallar (Chuquisaca, Bolivia). Revista AGRO-ECOLÓGICA, 1(1):1-14.
- Bejarano, C. 2013. Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Ají. Chuquisaca. Bolivia.
- Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles (FDTA-Valle), 2007. Manual de cultivo de ají. Cochabamba, Bolivia.
- Gonzales, D. 1994. Control químico de la mosca del ají (*Neosilba pendula*). Tesis de Grado Ingeniería Agronómica. Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia.
- Gliessmann, S. R. 2000. Agroecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. CRC/Lewis Publishers. Boca Ratón, Florida.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179.
- Morris, R. F. 1960. Sampling insect populations. Ann. Rev. Entomol. 5: 243-264.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. 2000. Manual

de métodos básicos de muestreos y análisis en ecología vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

- Narrea, M. 2012. Guía técnica: Manejo integrado de plagas en el cultivo de ají. AgroBanco & Universidad Nacional La Molina, Perú. 1-28.
- Parker, G., A. Smith & K. Hogan. 1992. Access to the upper forest canopy with a large crane. *Bioscience* 42: 664-670
- Sandoval, A. y Fagua, G. 2006. Estructura de las comunidades de Ortoptera (insecta) en un gradiente altitudinal de un bosque andino”, Santuario – Colombia.
- Stork, N. 1988. Insect diversity facts, fiction and speculation. *Biol. J. Linn. Soc.* 35: 321-337.
- Solórzano, O.; M. Ramirez. & T. Palomo. 2004. “Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades del chile dulce”, San Vicente – Salvador.
- Wilson, E. O. 1988. The current state of biological diversity. Pp. 3-18. In: E. O. Wilson (Ed). *Biodiversity* National Academy Press, Washington.
- Zalazar, L. & Salvo, A. 2007. Entomofauna Asociada a Cultivos Hortícolas Orgánicos y Convencionales” Córdoba. Córdoba –Argentina.
- Zitter, T.A. & M.T. McGrath. 2004. Plagas y enfermedades de chiles y pimientos: guía de identificación y manejo. Cornell University. Nueva York, USA. 1-19.