

PRESENTACIÓN DE LA REVISTA / ABOUT THE JOURNAL

La revista "ECUADOR ES CALIDAD", Revista Científica Ecuatoriana, surge como un proyecto de la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro (AGROCALIDAD) con la finalidad de fomentar el conocimiento científico en el área agropecuaria e inocuidad de los alimentos a través de la publicación de artículos originales. La revista publica trabajos relacionados con estudios de relevancia en todos los ámbitos de las ciencias agrícolas y pecuarias.

Los temas específicos de interés incluyen a la fisiología vegetal y animal, la modelización de los sistemas de cultivos y crianza de animales, las bases científicas de la agronomía y zootecnia, soluciones de ingeniería, el uso del suelo, impactos ambientales de la agricultura y forestal, los impactos del cambio climático, el impacto en el uso de plaguicidas o residuos de plaguicidas debido a actividades agropecuarias, el diseño experimental y el análisis estadístico, la aplicación de nuevos métodos diagnósticos.

La revista "ECUADOR ES CALIDAD" está a disposición de instituciones públicas o privadas tanto del ámbito nacional como internacional y aportará a la difusión del conocimiento científico en un área que constituye uno de los pilares para el desarrollo del país.

The journal "ECUADOR ES CALIDAD", Revista Científica Ecuatoriana, emerges as a project of the Ecuadorian Agency for Quality Assurance in Agriculture (AGROCALIDAD) with the purpose to encourage scientific knowledge in the area of agriculture and food safety through the publication of original scientific articles. The journal publishes studies of relevance in all areas of agricultural and animal science.

The specific topics of interest include: plant and animal physiology, modeling of crop systems and animal husbandry systems, the scientific basis of agronomy and animal science, engineering solutions, soil use, environmental impacts of agriculture and forestry, the impacts of climate change, the impact on the use of pesticides in agricultural activities, experimental design and statistical analysis, the application of new diagnostic methods.

The journal "ECUADOR ES CALIDAD" is available to public or private institutions both nationally and internationally and it will contribute to the dissemination of scientific knowledge in an area that constitutes one of the pillars for the development of the country.

Título Original:

ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana

ISSN: 1390-9223 Revista Impresa

Resolución: DAJ-2014404-0201.0362

Frecuencia: Irregular

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro – AGROCALIDAD, Laboratorios de Referencia. Av. Eloy Alfaro y Av. Interoceánica, Km 14½ Tumbaco, Ecuador. Teléfono: +593 (0)2 2372844 ext. 201.

e-mail: revista.ecuadorescalidad@agrocalidad.gob.ec



Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni total ni parcialmente sin autorización y su difusión debe apegarse a las normativas de la revista.



ARTÍCULO CIENTÍFICO

ARVENSES ASOCIADAS A LOS CULTIVOS DE NARANJILLA Y TOMATE DE ÁRBOL

Viera, William^{a*}; Mejía, Paul^a; Noboa, Michelle^a; Obando, Javier^a; Sotomayor, Andrea^a; Vásquez, Wilson^a; Viteri, Pablo^a

* Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Programa Nacional de Fruticultura, Granja Experimental Tumbaco, Av. Interoceánica km 15, Tumbaco, Ecuador

Ingresado: 19/05/2015

Aceptado: 01/09/2015

Resumen

El cultivo de la naranjilla y el tomate de árbol están ampliamente distribuidos en el Ecuador. Estos cultivos presentan problemas bióticos y abióticos, entre los cuales está la presencia de arvenses. Sin embargo, no todas las especies arvenses tienen un efecto negativo en el cultivo, ya que pueden ser hospederas de insectos parasitoides que permiten se realice un control biológico natural de las plagas. En este estudio se muestreo plantas arvenses en las localidades del El Chaco (Napo) y Río Negro (Tungurahua) para determinar la diversidad botánica de las especies arvenses en estos cultivos frutales de interés comercial. Las familias que se encontraron mayoritariamente fueron *Asteraceae*, *Poaceae* y *Cyperaceae*, dentro de las cuales existen especies que tienen interacción con insectos, siendo sitios favorables de refugio, por lo cual es importante su permanencia en los cultivos en estudio.

Palabras clave: arvenses, naranjilla, tomate de árbol, especies, cultivo.

WEEDS ASSOCIATED WITH NARANJILLA AND TREE TOMATO CROPS

Abstract

Naranjilla and tree tomato crops are widely distributed in Ecuador. These crops have biotic and abiotic problems, among which is the presence of weeds. However, not all weed species have a negative effect on the crop, because they can be hosts of parasitoid insects, allowing a natural biological pest control. In this

research, weeds plants were sampled in the sites of El Chaco (Napo) and Río Negro (Tungurahua) to determine the botanical diversity of weed species in these fruit crops of commercial interest. The families mostly found were *Asteraceae*, *Poaceae* and *Cyperaceae*, within them there are species that have interaction with insects, being favorable sites of refuge, which is important to maintain them in the crops studied.

Keywords: arvenses, crop, naranjilla, species, tree tomato.

I INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) es un frutal andino ampliamente cultivado en las regiones de clima frío moderado y subtropicales de Colombia, Ecuador y Perú. [1] En el Ecuador la producción de tomate de árbol está confinada a pequeños y medianos productores de la zona Sierra, mismos que han presentado grandes limitantes para expansión del cultivo como para la exportación de fruta. [2] Entre estas limitantes están la falta de calidad en la fruta ya sea por forma, color, sabor y por el ataque de insectos plaga y enfermedades que se presentan en el cultivo. [3] La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) es originaria de los bosques de la región subtropical húmeda del oriente y occidente de la cordillera de los Andes de Ecuador, Perú y Colombia. [4] La fruta se utiliza en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, jaleas, postres y cocteles. Este cultivo tiene gran potencial económico por sus rentabilidades y aceptación en el mercado, si el cultivo tuviera un manejo adecuado y tecnificado podría llegar a generar mayores ingresos económicos. [5] El cultivo de naranjilla es la principal fuente de ingresos económicos para el sector productivo de la Amazonía Ecuatoriana. Una de las causas para la disminución de producción es la susceptibilidad del cultivo a plagas y

* Correspondencia a: William Viera, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, Programa Nacional de Fruticultura, Granja Experimental Tumbaco, Av. Interoceánica km 15, Tumbaco, Ecuador. Teléfono: 593 2 2301057. e-mail: william.viera@iniap.gob.ec

enfermedades, tales como barrenador de la raíz (*Faustinus apicalis*), gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elagantalis*), lancha (*Phytophthora* sp.), marchitez vascular (*Fusarium oxisporum*), nemátodos del nudo 2 de la raíz (*Meloidogyne incognita*), los cuales siguen causando pérdidas en este cultivo. [6]

Ambos cultivos son afectados por varios factores bióticos como enfermedades, insectos plaga y arvenses. Las arvenses tienen adaptaciones que les permite sobrevivir en ambientes de cultivos, esto implica que son plantas colonizadoras dinámicas, tienen una alta capacidad reproductiva e interacciones efectivas con los otros organismos del agroecosistema. Su presencia en cultivos puede resultar en competencia con la planta de cultivo, disminuyendo su rendimiento. [7]

Tradicionalmente, la forma de mantener un mejor rendimiento en el cultivo era manteniéndolo libre de arvenses. Ahora se conoce que las arvenses pueden formar parte de estrategias de control biológico de plagas, además de prevenir problemas de erosión y formar parte del reciclaje de nutrientes y minerales. [8] La presencia de las arvenses en los cultivos tiene un importante impacto en la composición e interacción de la entomofauna del cultivo. Además la presencia de una comunidad compleja de plantas permite una interacción entre predadores y parasitoides más efectiva, ya que existen más sitios para la reproducción, presas alternas y refugios para la dormancia. La presencia de arvenses específicas puede traer resultados benéficos en el control biológico de plagas dependiendo de la exclusividad del parasitoide o predador [9] y pueden ser importantes para la dinámica del agroecosistema.

Ciertos atributos de la estructura del agroecosistema, como la diversidad vegetal, influye en la dinámica del parasitoide o predador, sin embargo, la mayoría de estos atributos se relacionan a la biodiversidad y está sujeto al manejo de los cultivos, como la asociación y rotación de cultivos. Por lo tanto, la biodiversidad de los enemigos naturales se puede incrementar con un manejo apropiado de las arvenses en los cultivos. Muchas de las arvenses más importantes en las zonas agrícolas son Gramíneas, la mayoría perteneciendo a las familias *Poaceae* y *Cyperaceae*. Algunos géneros predominantes en *Cyperaceae* son *Cyperus* y *Carex* y en *Poaceae* son *Echinochloa*, *Eleusine* y *Cynodon*. [8] El presente trabajo tuvo como objetivos identificar

arvenses y/o plantas silvestres que se encuentren en los cultivos de naranjilla y tomate de árbol en las localidades de El Chaco y Río Negro, de igual manera identificar plantas aledañas a los cultivos de naranjilla y tomate de árbol en El Chaco y Río Negro, e identificar arvenses y/o plantas silvestres hospederas de *N. elegantalis*.

II. METODOLOGÍA

Área de estudio

Los sitios de muestreo fueron El Chaco en la provincia de Napo y Río Negro en la provincia de Tungurahua. En cada sitio se muestrearon cultivos de naranjilla y tomate de árbol (Tabla I).

Muestreo para la identificación de arvenses

Para la cuantificación de arvenses y de la flora encontrada en las zonas aledañas a los cultivos, se realizó el método del área mínima/cobertura vegetal y de parcelas de 1m². Se elaboraron mínimo cuatro cuadrantes de 1m² dentro de los cultivos de naranjilla y tomate de árbol.

Para caracterizar la maleza dentro de los cultivos se elaboraron cuadrantes de 1m². Esto permite calcular el porcentaje de cobertura de cada planta encontrada y determinar la presencia total (en porcentaje) de cada especie que se encuentre en los cuadrantes. El número mínimo de cuadrantes que se debe realizar son dos y dependiendo de la estabilización de las especies se aumentó la cantidad de cuadrantes. En el caso de las plantaciones de naranjilla y tomate de árbol en El Chaco y Río Negro, se elaboraron cuatro cuadrantes dentro de los cultivos. Cada especie encontrada en los cuadrantes fue colectada para su identificación posterior en el herbario. Para aumentar la información cualitativa del estudio se realizaron transectos de 50 x 2 m dentro de los cultivos y se colectaron muestras no encontradas dentro de los cuadrantes.

Los sitios con una mayor frecuencia de árboles no pudieron ser muestreados con el método de área mínima. Para poder cuantificar las diferentes especies de árboles se realizaron transectos de 50 x 2 m. Se contaron los árboles dentro del transecto y se registró el diámetro a la altura del pecho (DAP) y la altura estimada de cada uno, en base a la metodología descrita por

Tabla I. Ubicación geográfica de las localidades de estudio.

Localidad-Provincia	Altitud (msnm)	Coordenadas	Zona de vida
1 Río Negro-Tungurahua	1242	S1 24.938 W78 12.123	Bosque Húmedo Montano Bajo
2 El Chaco-Napo	1607	S0 21.570 W77 48.679	Bosque Muy Húmedo Premontano



Gentry. [10] Se colectaron muestras de los árboles para su identificación en el herbario.

Recolección y tratamiento del material vegetal

Se colectaron ejemplares de cada especie presente dentro de los cuadrantes y en los transectos, dentro y fuera de los cultivos. Los especímenes fueron prensados y tratados con alcohol potable. Posteriormente se secó el material vegetal en las secadoras del Herbario QCA (Universidad Católica - Quito) por aproximadamente cuatro días. El material seco se colocó en el congelador por dos días previo a su ingreso al herbario para su identificación. Las herramientas de identificación empleadas se basan en la comparación con material depositado dentro del Herbario QCA que previamente ha sido identificado, el uso de bibliografía nacional, como también consulta en librerías virtuales del Herbario de Misuri, Nueva York y Chicago. Las arvenses identificadas en este estudio se encuentran conservadas dentro del Herbario QCA (Universidad Católica - Quito).

Muestreo para la identificación de arvenses y su relación con posibles parasitoides

Para comprobar la posible asociación entre las arvenses y la actividad de parte de la entomofauna, se identificaron dos zonas productoras de naranjilla con afectación del gusano perforador del fruto (*N. elegantalis*): El Chaco y Río Negro. Posteriormente se identificaron arvenses que se desarrollan en conjunto al cultivo de naranjilla. Así, las siguientes arvenses se identificaron en cada sitio:

Río Negro: *Stachys* spp. (Ss), *Paepalanthus pilosus* (Pp), *Melanthera* spp. (Msp), *Silene gallica* (Sg).

El Chaco: *Alternanthera brasiliana* (Ab), *Sellaginella arthrica* (Sa), *Borreria latifolia* (Bl), *Plantago australis* (Pa).

En cada sitio se establecieron horarios de inspección para los posibles insectos parasitoides de *N. elegantalis*, de esta forma para la localidad de El Chaco, se revisó la actividad de ambos de los órdenes Díptera e Himenóptera a las 10, 11 y 12 horas en la mañana y

Tabla II. Lista de especies predominantes en los cultivos de naranjilla y tomate de árbol en las localidades de El Chaco y Río Negro.

Localidad	Cultivo	Familia	Especies predominantes	% de cobertura
El Chaco	Tomate de Árbol	Poaceae	<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	9.6
		Poaceae	<i>Eragrostis</i> sp.	12.4
		Caryophyllaceae	<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex Schtdl.	10.3
		Asteraceae	Asteraceae 2 (especie no identificada)	6.7
		Asteraceae	<i>Acmella alba</i> (L'Hér.) R.K.Jansen	4.1
	Poaceae	<i>Festuca</i> sp.	5.1	
	Naranjilla	Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	11.3
		Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	9.4
		Poaceae	<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	7.5
		Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	7.1
Selaginellaceae		<i>Selaginella arthrica</i> Alston	7.0	
Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	0.11		
Río Negro	Tomate de Árbol	Caryophyllaceae	<i>Stellaria</i> sp.	26.4
		Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	11.9
		Calceolariaceae	<i>Calceolaria chelidonioides</i> Kunth	9.1
		Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	5.7
		Poaceae	<i>Paspalum coryphaeum</i> Trin.	2.4
		Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i> Hemsl.	0.28
	Naranjilla	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus pilosus</i> (Kunth) Kunth	8.2
		Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	6.2
		Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i> L.	6.0
		Selaginellaceae	<i>Selaginella diffusa</i> Spring	5.9
		Lamiaceae	<i>Hyptis eriocephala</i> Benth.	4.7
		Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz	4.58
		Cyperaceae	<i>Carex lemmaniana</i> Boott	0.21



Gentry. [10] Se colectaron muestras de los árboles para su identificación en el herbario.

Recolección y tratamiento del material vegetal

Se colectaron ejemplares de cada especie presente dentro de los cuadrantes y en los transectos, dentro y fuera de los cultivos. Los especímenes fueron prensados y tratados con alcohol potable. Posteriormente se secó el material vegetal en las secadoras del Herbario QCA (Universidad Católica - Quito) por aproximadamente cuatro días. El material seco se colocó en el congelador por dos días previo a su ingreso al herbario para su identificación. Las herramientas de identificación empleadas se basan en la comparación con material depositado dentro del Herbario QCA que previamente ha sido identificado, el uso de bibliografía nacional, como también consulta en librerías virtuales del Herbario de Misuri, Nueva York y Chicago. Las arvenses identificadas en este estudio se encuentran conservadas dentro del Herbario QCA (Universidad Católica - Quito).

Muestreo para la identificación de arvenses y su relación con posibles parasitoides

Para comprobar la posible asociación entre las arvenses y la actividad de parte de la entomofauna, se identificaron dos zonas productoras de naranjilla con afectación del gusano perforador del fruto (*N. elegantalis*): El Chaco y Río Negro. Posteriormente se identificaron arvenses que se desarrollan en conjunto al cultivo de naranjilla. Así, las siguientes arvenses se identificaron en cada sitio:

Río Negro: *Stachys* spp. (Ss), *Paepalanthus pilosus* (Pp), *Melanthera* spp. (Msp), *Silene gallica* (Sg).

El Chaco: *Alternanthera brasiliensis* (Ab), *Sellaginella arthritica* (Sa), *Borreria latifolia* (Bl), *Plantago australis* (Pa).

En cada sitio se establecieron horarios de inspección para los posibles insectos parasitoides de *N. elegantalis*, de esta forma para la localidad de El Chaco, se revisó la actividad de ambos de los órdenes Díptera e Himenóptera a las 10, 11 y 12 horas en la mañana y

Tabla II. Lista de especies predominantes en los cultivos de naranjilla y tomate de árbol en las localidades de El Chaco y Río Negro.

Localidad	Cultivo	Familia	Especies predominantes	% de cobertura
El Chaco	Tomate de Árbol	Poaceae	<i>Calamagrostis macrophylla</i> (Pilg.) Pilg.	9.6
		Poaceae	<i>Eragrostis</i> sp.	12.4
		Caryophyllaceae	<i>Stellaria ovata</i> Willd. ex Schldl.	10.3
		Asteraceae	Asteraceae 2 (especie no identificada)	6.7
		Asteraceae	<i>Acmella alba</i> (L'Hér.) R.K.Jansen	4.1
		Poaceae	<i>Festuca</i> sp.	5.1
	Naranjilla	Amaranthaceae	<i>Alternanthera brasiliensis</i> (L.) Kuntze	11.3
		Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	9.4
		Poaceae	<i>Lasiacis sorghoidea</i> (Desv. ex Ham.) Hitchc. & Chase	7.5
		Plantaginaceae	<i>Plantago australis</i> Lam.	7.1
		Selaginellaceae	<i>Selaginella arthritica</i> Alston	7.0
		Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	0.11
Río Negro	Tomate de Árbol	Caryophyllaceae	<i>Stellaria</i> sp.	26.4
		Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> sp.	11.9
		Calceolariaceae	<i>Calceolaria chelidonioides</i> Kunth	9.1
		Rubiaceae	<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	5.7
		Poaceae	<i>Paspalum coryphaeum</i> Trin.	2.4
		Cyperaceae	<i>Cyperus ligularis</i> Hemsl.	0.28
	Naranjilla	Eriocaulaceae	<i>Paepalanthus pilosus</i> (Kunth) Kunth	8.2
		Lamiaceae	<i>Stachys</i> sp.	6.2
		Caryophyllaceae	<i>Silene gallica</i> L.	6.0
		Selaginellaceae	<i>Selaginella diffusa</i> Spring	5.9
		Lamiaceae	<i>Hyptis eriocephala</i> Benth.	4.7
		Cyperaceae	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz	4.58
		Cyperaceae	<i>Carex lemniiana</i> Boott	0.21

entre a las 15 y 16 horas en la tarde. La variable de registro fue la presencia o ausencia de insectos parasitoides en cada una de las 10 plantas arvenses de cada especie marcadas para el estudio. En la localidad de Río Negro similarmente, se hizo esta evaluación a partir de las 11, 12, 15 y 16 horas del día.

Para el análisis estadístico, se elaboraron tablas de contingencia de doble entrada y se evaluó con una significancia del 10% la asociación entre la presencia o ausencia de los insectos parasitoides de cada orden en cada hora del día sobre las diversas arvenses presentes en el cultivo de naranjilla. Esta asociación fue evaluada mediante la prueba Chi-cuadrado y debido a que en la mayoría de circunstancias la frecuencia de conteos fue baja, se usó también como indicador de asociación al test exacto de Fisher con una significancia del 10%. Adicionalmente, se empleó un análisis de correspondencia múltiple para identificar la cercanía entre categorías de las diferentes arvenses y la presencia y ausencia de los diferentes órdenes de insectos parasitoides a diversas horas del día. El análisis se lo hizo por localidad, dado que las especies de arvenses no fueron las mismas en ambos sitios. De esta forma; se evaluó la importancia de cada componente, se estableció la relación de las diferentes categorías de arvenses y de la presencia o ausencia de Dípteros e Himenópteros a diferentes horarios.

III. RESULTADOS

Identificación de arvenses en naranjilla y tomate de árbol

Se colectaron alrededor de 80 diferentes arvenses en los sitios de El Chaco y Río Negro en los cuadrantes de los dos cultivos con una mayor población de géneros y especies de las familias *Caryophyllaceae* y *Poaceae*. Algunos géneros importantes encontrados en los cuadrantes, pertenecientes a la familia *Caryophyllaceae*, fue *Stellaria*; mientras que en la familia *Poaceae*, fueron *Paspalum* y *Calamagrostis* (Tabla II). En los transectos fuera de los cultivos se obtuvieron especies y géneros de las familias *Lauraceae*, *Moraceae* y *Fabaceae*.

Identificación de arvenses y su relación con posibles parasitoides del barrenador (*Neolucinodes elegantalis*) del fruto de la naranjilla

La Tabla III presenta el análisis de las tablas de contingencia de los tipos de arvenses (*A. brasiliensis*, *S. artritica*, *B. latifolia*, *P. australis*), marcadas para la localidad de El Chaco y la presencia de los órdenes Himenóptera y Díptera en los diversos horarios de evaluación.

Se encontró asociación estadística significativa

($p=0.08$) para la presencia de Himenópteros en algunas arvenses, *A. Brasiliensis* y *B. Latifolia*, a las 10 horas de la mañana. Las arvenses *A. brasiliensis* (Ab), *B. latifolia* (Bl), presentaron presencia de Himenópteros a las 10 horas con la particularidad de que en las 10 muestras de Ab, existe el 10% presencia de Himenópteros y en B. latifolia existe un 30% de presencia de Himenópteros. Además cabe mencionar que si bien la prueba Chi-cuadrado resulta significativa la prueba de Fisher muestra poca o ninguna asociación entre las variables (Tabla III).

Tabla III. Asociación entre tipo de hospedero (Arvense) y la presencia de insectos a diferente hora del día. El Chaco.

Asociación (Hospedero - Insecto)	χ^2	p-valor (< 0,05)	Prueba de Fisher (< 0,10)
Arvense vs. Himenóptera 10 horas	6.67	0.08	0.1668
Arvense vs. Himenóptera 11 horas	3.96	0.27	0.6000
Arvense vs. Himenóptera 12 horas	3.07	0.38	1.0000
Arvense vs. Himenóptera 15 horas	3.07	0.38	1.0000
Arvense vs. Himenóptera 16 horas	0.00	1.00	1.0000
Arvense vs. Díptera 10 horas	2.10	0.55	1.0000
Arvense vs. Díptera 11 horas	6.67	0.08	0.1668
Arvense vs. Díptera 12 horas	0.00	1.00	1.0000
Arvense vs. Díptera 15 horas	9.73	0.02*	0.0480*

Estadísticamente significativa (p-valor<0.10)

* significación estadística

Por otro lado, en esta misma localidad, se registró asociación estadística para la presencia de Dípteros a las 11 y 15 horas del día (p-valor=0.08 y p-valor=0.02, respectivamente) en las arvenses. Para las 15 horas incluso el test exacto de Fisher marcó también asociación estadística (p-valor=0.04). Las arvenses (Ab) y (Bl) tuvieron en un 10% de sus muestras presencia de Dípteros, mientras que a las 15 horas, (Bl), (Pa) mostraron presencia de este orden. De igual manera, a esta hora del día, la presencia de Dípteros fue en un 10% y 30% respectivamente en ambas

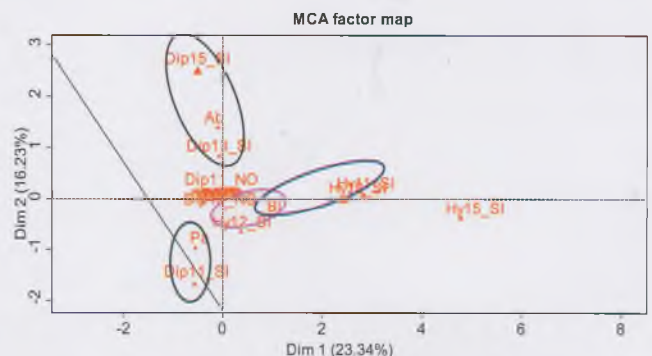


Figura 1. Análisis de Correspondencia múltiple para la presencia de los órdenes Himenóptera y Díptera en arvenses del cultivo de Naranjilla en la localidad de El Chaco.

especies de arvenses. El análisis de correspondencia múltiple mostró que las dos primeras componentes explicaron el 23.34% y 16.23% de la variabilidad de puntos; el esquema gráfico (Figura 1) de ambas componentes muestra la cercanía entre categorías de arvenses y órdenes de insectos a diferentes horas del día, confirmando lo que las tablas de contingencia revelan. Las elipses marcan las posibles asociaciones entre especies.

Tabla IV. Asociación entre tipo de hospedero (Arvense) y la presencia de insectos a diferente hora del día en Río Negro.

Asociación (Hospedero - Insecto)	X ²	p-valor (< 0,05)	Prueba de Fisher (< 0,10)
Arvense vs. Himenóptera 11 horas	0.07	0.99	1.0000
Arvense vs. Himenóptera 12 horas	0.07	0.99	1.0000
Arvense vs. Himenóptera 15 horas	0.07	0.99	1.0000
Arvense vs. Díptera 11 horas	0.07	0.99	1.0000
Arvense vs. Díptera 12 horas	2.79	0.42	1.0000
Arvense vs. Díptera 15 horas	3.17	0.36	0.7317
Arvense vs. Díptera 16 horas	0.00	1.00	1.0000

Estadísticamente significativa (p-valor<0.10)

La Tabla IV muestra las pruebas Chi-cuadrado y prueba exacta de Fisher para las asociaciones entre especies de arvenses en los cultivos de naranjilla en la localidad de Río Negro (Tungurahua) y la presencia de Dípteros e Himenópteros en diferentes horas del día. No se encontró ninguna asociación que sea estadísticamente significativa (p-valor<0.10) para la presencia de insectos de ambos órdenes y alguna arvense en especial. Similar información presenta el análisis gráfico (Figura 2) de correspondencia al utilizar las dos primeras dimensiones, mismas que explicaron el 26.52 y 24.12% de la dispersión entre puntos. En este gráfico se aprecia claramente un mayor distanciamiento entre categorías de arvenses y de la presencia de ambos órdenes a diferentes horas del día.

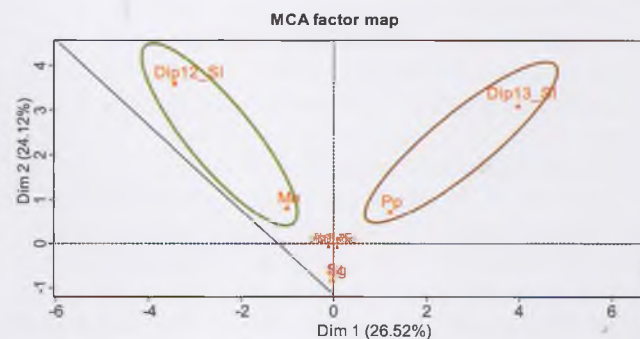


Figura 2. Análisis de Correspondencia múltiple para la presencia de los órdenes Himenóptera y Díptera en arvenses del cultivo de Naranjilla en la localidad de Río Negro.

IV. DISCUSIÓN

Las familias *Asteraceae*, *Poaceae* y *Cyperaceae* involucran especies de arvenses importantes en el mundo, [8,11] estas familias fueron encontradas en este estudio; sin embargo, solo la familia *Poaceae* presentó dominancia de cobertura. Algunas de estas plantas importantes en el estudio no pudieron ser identificadas, por ejemplo, *Asteraceae* en los cultivos de naranjilla en El Chaco y en los cultivos de tomate de árbol en Río Negro. Algunas de estas plantas requieren un mayor conocimiento del área y del grupo de plantas que se está estudiando para poder hacer una identificación adecuada. Sin estos conocimientos la identificación puede ser equivocada y por lo tanto, perjudicar los resultados del estudio. [12]

De las otras especies encontradas en este estudio, la presencia de *Arracacia andina* y *Stellaria ovata* en el cultivo de tomate de árbol en El Chaco es de gran utilidad, ya sea para refugiar párasitos o parasitoides. En el estudio morfológico se evidenciaron sitios de posibles refugios para la entomofauna, en donde presencias de adaptaciones en las hojas pueden servir como estos posibles refugios. *Adenostemma fosbergii* y *Melanthera nivea* mostraron una interacción con hormigas. Dependiendo del tipo de hormiga que se encuentre, esta interacción puede resultar benéfica para la dinámica del agroecosistema. Algunos tipos de hormigas pueden evitar la depredación de semillas de la planta con la cual están asociadas. Esto podría preservar plantas importantes para el cultivo.

Se ha encontrado en cultivos de palma aceitera que *Melanthera aspera* y *Borreria* sp. pueden albergar insectos de los grupos Braconide del orden Himenóptera. Por lo tanto, especies de estos géneros, como *Melanthera nivea* y *Borreria latifolia*, encontrados en los cultivos de tomate de árbol en El Chaco pueden tener características similares que favorezcan el albergue de entomofauna. La presencia de secreciones glandulares y refugio en el follaje de *Melanthera aspera* puede implicar una importancia similar en *Melanthera nivea*. [11]

Especies de la familia *Meliaceae* pueden ser utilizadas para el control biológico de plagas, siendo *Cedrela odorata* encontrada en los transectos elaborados en las plantas aledañas a los cultivos de tomate de árbol en El Chaco. Miembros de esta familia contienen un terpenoide, Azadiractina, que se encuentra en la corteza, hojas, frutos y semillas. [13] Este terpenoide tiene acción antialimentaria, reguladora del crecimiento, inhibidora de la oviposición y esterilizante. Su presencia cerca de los cultivos podría resultar beneficiosa para el control de plagas. [14]

La utilidad de *Alternanthera brasiliana*, en el cultivo de naranjilla en El Chaco es la de atraer diferentes tipos de

insectos, esta planta se considera una planta aromática. Sus frutos proveen alimentación y sitios de reproducción. También conocida como penicilina, se utiliza sus hojas y tallos como medicina tradicional. [15] Ya que esta planta es una de las más importantes encontradas en el cultivo de naranjilla, sería importante reconocer que insectos son atraídos por ella.

El fruto de *Solanum acerifolium* cuando madura es de color amarillo, este también provee alimentación a insectos y aves. [16] Su presencia en los cultivos es menor, sin embargo, puede ser útil por tener una afinidad con el orden entomológico Hemiptera (Homóptera). [17] *Lasiacis sorghoidea* y *Thelypteris dentata* atraen a insectos en alguna etapa de la reproducción de la planta, por ejemplo, *Thelypteris dentata* es polinizado por microavispa y tiene una gran facilidad de crecimiento ya se puede encontrar creciendo en ambientes urbanos. [18]

En general, en los cultivos de Río Negro se pudo apreciar un cambio en la vegetación, se encontraron algunas especies diferentes que en los cultivos de El Chaco. Los cuadrantes en los cultivos de naranjilla tuvieron una gran diversidad. El cultivo de tomate de árbol mostró una diversidad baja en cuanto a sus arvenses. Se encontraron algunas de las mismas plantas importantes que se encontraron en El Chaco como especies del género *Stellaria*. Una especie con una presencia importante en estos cuadrante fue *Calceolaria chelidonioides*, la cual presentan facilidades para refugio de insectos, ya que posee pubescencia en las hojas que para algunos insectos representa un sitio favorable. [19] En el cultivo de naranjilla, *Castilleja fissifolia* es importante por su atracción de hormigas ya que tienen adaptaciones en sus hojas y además muestra una alta dependencia con insectos para la polinización y dispersión de semillas. [20]

V. CONCLUSIONES

Las familias de mayor predominancia en cobertura en los cultivos de tomate de árbol y naranjilla en El Chaco y en Río Negro fueron *Caryophyllaceae* y *Poaceae*.

- Las especies *Eragrostis* sp., *Stellaria ovata*, *Calamagrostis macrophylla*, *Asteraceae 2*, *Festuca* sp. y *Acmella alba* se encontraron mayor proporción en el cultivo de tomate de árbol en El Chaco, mientras que las especies *Stellaria* sp., *Dioscorea* sp., *Calceolaria chelidonioides*, *Borreria latifolia* y *Paspalum coryphaeum* se encontraron mayoritariamente en la localidad de Río Negro.

- Las especies *Alternanthera brasiliana*, *Borreria latifolia*, *Lasiacis sorghoidea*, *Plantago australis* y *Selaginella arthritica* se encontraron mayoritarias en el cultivo de naranjilla en El Chaco, mientras que las

especies *Paepalanthus pilosus*, *Stachys*, *Silene gallica*, *Sellaginella diffusa* e *Hyptis eriocephala* se encontraron en Río Negro.

- Algunas plantas que se encontraron abundantes fueron *Alternanthera brasiliana* (naranjilla, El Chaco), *Acmella alba* (tomate de árbol, El Chaco) y *Calceolaria chelidonioides* (tomate de árbol, Río Negro) además muestran una importante asociación con insectos. Otras especies como *Arracacia andina* y *Solanum acerifolium* y *Castilleja fissifolia* a pesar de encontrarse en menor proporción tienen fuertes interacciones con insectos.

- En El Chaco el orden Himenóptera no presenta atracción en el horario de las 10 horas en los arvenses *Alternanthera brasiliana* (Ab) y *Borreria latifolia* (Bl). Para el orden Díptera existe atracción con los arvenses *Borreria latifolia* (Bl) y *Plantago australis* (Pa) en el horario de las 11 horas y con *Alternanthera brasiliana* (Ab) en el horario de las 15 horas.

- En la localidad de Río Negro, no se observó ninguna correlación estadística entre los arvenses y los órdenes de parasitoides, Himenóptera y Díptera.

Agradecimientos

Se agradece al Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO) y al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) por el financiamiento del Proyecto "Fundamentos para el Desarrollo de Estrategias de Control Biológico del Perforador del Fruto *Neoleucinodes elegantalis* en Frutas *Solanáceas Andinas Exóticas*", dentro del cual se llevo a cabo esta investigación y al Prometeo Saulo Soria PhD. quien lideró la ejecución de esta investigación.

Referencias

- [1] L. Bohs (1989) "Ethnobotany of the genus *Cyphomandra* (Solanaceae)", *Economic Bota*", 43(2), 143-144.
- [2] C. Morón (2000) "Manual sobre Utilización de los Cultivos Andinos Subexplotados en la Alimentación". Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: Santiago, Chile.
- [3] Albornoz, G. 1992. "El Tomate de Árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en el Ecuador". Universidad Central del Ecuador, FUNDAGRO: Quito, Ecuador. EC.
- [4] M. Lobo (2000) "Papel de la variabilidad genética en el desarrollo de los frutales andinos como alternativa productiva" En: Memorias.3er Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Centro de Desarrollo Tecnológico de Frutales. Manizales, Colombia. 36 pp.
- [5] J. Fiallos (2000) "Naranjilla: Híbrido Inter Específico de Alto Rendimiento", Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; Palora, Ecuador. Boletín, N° 276. 37 pp.



- [6] J. Ochoa, A. Gallardo, (2005) "Estudio de la reacción de las accesiones de la sección *Lasiocarpa* de la familia *Solanácea* a *Fusarium oxysporum* f. sp, quiteñoense", Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Departamento de Protección Vegetal, Quito, Ecuador, Informe anual 2004, 22.
- [7] J. M. Urpí, J. G. Echeverría (1999) "Palmito de pejibaye. Su cultivo e industrialización", Boletín informativo de pejibaye. N° Extraordinario. Vol. V. Costa Rica.
- [8] Y. Blanco, Á. Leyva (2007) "Las arvenses en los agroecosistemas y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales", *Cultivos Tropicales*, 28(2), 21-28.
- [9] Y. Blanco, Á. Leyva (2009) "Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.) posterior al periodo crítico de competencia", *Cultivos Tropicales*, 30(1), 11-17.
- [10] H. A. Gentry (1995) "Diversity and floristic composition of neotropical dry forests". En: S. H. Bullock, H. A. Mooney y E. Medina (Eds.).
- [11] G. R. Mexzón (1997) "Pautas de manejo de las malezas para incrementar las poblaciones de insectos benéficos en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jac.)", *Agronomía Mesoamericana* 8(2), 21-32.
- [12] Marzoca (1985) "Nociones básicas de la taxonomía vegetal", Serie de libros y materiales educativos/IICA. N°62. Costa Rica.
- [13] G. Valladares, M.T. Defago, S. Palacios, M.C. Carpinella (1997) "Laboratory evaluation of *Melia azedarach* (Meliaceae) extracts against the Elm Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae)", *J. Econ. Entom.* 90,747-750.
- [14] M. Grainge, S. Ahmed (1988) "Handbook of plant with pest-control properties", John Wiley and sons, Nueva York, 470 p.
- [15] Forlín (2012) "Plantas Aromáticas. Diferentes formas de multiplicación", Estación Experimental Agropecuaria El Colorado, Informe Técnico, Serie: Extensión rural, El Colorado, Argentina.
- [16] C. Rojas (2008) "Diversidad y distribución de las Solanaceae en la Gran Sabana, Venezuela", *Revista Facultad de Agronomía (Maracay)*, 34, 231-245.
- [17] V. Morales, M. Cermeli, F. Godoy, B. Salas (2003) "Lista de insectos relacionados a las solanáceas ubicados en el Museo de Insectos de Interés Agrícola del CENIAP _ INIA", *Entomotropica*, 18(3),193-209.
- [18] V. Reis, J. Lombardi, R. Figueiredo (2006) "Diversity of vascular plants growing on walls of a Brazilian city", *Urban Ecosystems*, 9(1),39-43.
- [19] Norton, G. English-Loeb, E. Belden (2001) "Host plant manipulation of natural enemies: leaf domatia protect beneficial mites from insect predators", *Oecologia*, 126, 535:542.
- [20] Y. Barrios, N. Ramírez, E. Ramírez, E. Sánchez, R. Del Castillo (2010) "Importancia de los polinizadores en la reproducción de las seis especies de subpáramo del pico Naiguatá (Parque Nacional El Ávila- Venezuela)", *Acta Botánica Venezuela*, 33(2) 213-231.