

DIVERSIDAD DE INSECTOS EN EL CULTIVO DE *Citrus aurantifolia* Y VEGETACIÓN ALEDAÑA EN DOS LOCALIDADES ECOLÓGICAS DE ECUADOR

Diversity of insects in the cultivation of *Citrus aurantifolia* and surrounding vegetation in two ecological localities of Ecuador

Carlos Oswaldo Valarezo Beltrón¹, Veris Antonio Saldarriaga Lucas², Lenin Vera Montenegro³,
Alberto Julca Otiniano⁴, Alexander Rodríguez Berrío⁵

RESUMEN

La diversidad de insectos y el equilibrio de las poblaciones de los insectos benéficos y fitófagos es fundamental en la salud de los distintos ecosistemas. El objetivo fue evaluar la diversidad de la población de insectos en el cultivo de limón (*Citrus aurantifolia*) y vegetación aledaña en dos localidades ecológicas del cantón Portoviejo, provincia Manabí, Ecuador durante el periodo 2018-2019. Se utilizó un muestreo con transecto lineal con unidades de captura replicadas tres veces. En la vegetación dentro del cultivo las réplicas se distribuyeron en la zona izquierda, derecha y central, en la vegetación aledaña al cultivo se localizaron en el borde exterior izquierdo, derecho y superior. Se contabilizó la cantidad de insectos encontrados en plantas dentro y fuera del cultivo, luego se los clasificó según su gremio trófico. Los análisis se realizaron con software IBM SPSS versión 25. Se verificó el supuesto de normalidad para el número de insectos mediante la prueba de Shapiro. Se comparó del número de insectos por localidad ecológica y zona de estudio mediante la prueba de Mann Whitney. Se contabilizaron diferencias significativas para total de insectos benéficos e insectos fitófagos de manera individual para cada localidad y en sumatoria conjunta (general) para ambas localidades. Se encontró que la población total de insectos en el cultivo de limón (benéficos + fitófagos), fue mayor en la localidad de Colón, comparada con Riochico. También se estableció que, en ambas localidades, la cantidad de insectos colectados en la vegetación aledaña, fue superior comparada con la hallada dentro del área cultivada. Además, los insectos fitófagos se encontraron en una proporción muy superior con respecto a los benéficos, que sólo correspondieron a especies predatoras.

Palabras clave: limón, localidades, cantidad de insectos, insectos fitófagos, insectos benéficos.

ABSTRACT

The diversity of insects and the balance of the populations of beneficial and phytophagous insects is fundamental in the health of the different ecosystems. The objective was to evaluate the diversity of the insect population in the cultivation of lemon (*Citrus aurantifolia*) and surrounding vegetation in two ecological localities of the Portoviejo canton, Manabí province, Ecuador during the period 2018-2019. Line transect sampling with capture units replicated three times was used. In the vegetation within the crop, the replicas were distributed in the left, right and central zones, in the vegetation surrounding the crop they were located on the left, right and upper outer edge. The number of insects found on plants inside and outside the crop was counted, then they were classified according to their trophic guild. The analyzes were performed with IBM SPSS version 25 software. The assumption of normality for the number of insects was verified using the Shapiro test. The number of insects by ecological locality and study area was compared using the Mann Whitney test. Significant differences were counted for the total number of beneficial insects and phytophagous insects individually for each locality and as a joint sum (general) for both localities. It was found that the total population of insects in the lemon crop (beneficial + phytophagous) was higher in the locality of Colón, compared to Riochico. It was also established that, in both locations, the amount of insects collected in the surrounding vegetation was higher compared to that found within the cultivated area. In addition, phytophagous insects were found in a much higher proportion than beneficial ones, which only corresponded to predatory species.

Keywords: lime, location, number of insects, phytophagous insects, beneficial insects.

¹ Docente, Carrera de administración de empresas, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6476-139X>. cvalarezo@espam.edu.ec.

² Técnico Docente, Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7706-2520>. veris.saldarriaga@espam.edu.ec.

³ Docente, Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Ecuador.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3433-9032>. iveram@espam.edu.ec.

⁴ Docente, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3433-9032>. ajo@lamolina.edu.pe.

⁵ Docente, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6052-7160>. orodriber@lamolina.edu.pe.

INTRODUCCIÓN

Según INEC (2016), en Ecuador se cultivan el limón Sutil (*Citrus aurantifolia*) y el limón Tahití (*Citrus latifolia*) para el consumo local y la exportación, entre ambos existían 4 609 ha en 3 846 unidades de producción agropecuarias (UPAs). Agronegocios (2010) indica que según los datos más recientes del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca en el 2008 existían 4 377 hectáreas; distribuidas en Manabí (32%), Pichincha (21%), Guayas (13%), Loja (9%), El Oro (9%), Imbabura (4%) y en otras provincias (12%), y que se producen 23 805 toneladas al año y el rendimiento llega a 4 718 kilogramos por ha. En Manabí desde septiembre hasta finales de noviembre se produce poco, la producción de limón en Manabí se va a mercados de otras provincias, en Mejía y Riochico se producen cerca de 300 ha de limón y en Santa Ana y Ayacucho 100 ha.

Con frecuencia, el término biodiversidad es interpretado como la riqueza, variedad, y variabilidad de los organismos (Jeffries, 1997), además Takacs (1996) argumenta que diversidad biológica es toda la vida sobre la Tierra en sus múltiples manifestaciones e interacciones y los procesos que intervienen en diferentes lugares y tiempos. La biodiversidad es a menudo asumida como la riqueza de especies, es decir, solo como el número de especies presentes en un área (Hamilton, 2005).

Nicholls (2008), sugiere clasificar la biodiversidad de la siguiente manera: a) Biodiversidad productiva: cultivos, árboles y animales cultivados o criados, constituyen el nivel básico de diversidad útil del sistema; b) Biota funcional: organismos que contribuyen a la productividad del agroecosistema mediante polinización, control biológico, descomposición, etc; c) Biota destructiva: plagas que reducen la productividad al tener poblaciones altas. Además, al añadir o reemplazar biodiversidad funcional, con poca intervención, se subvenciona la sustentabilidad del agroecosistema mediante servicios ecológicos como el control biológico de plagas (abundancia y eficacia) y el reciclaje de nutrientes, basado en conocimiento ecológico profundo y un diseño de agroecosistema adecuado (Gliessman, 2002; Quispe, 2012).

Los insectos son un grupo diverso y complejo de organismos que superan el millón de especies descritas y representa el 66 % del reino animal. Su éxito radica en la capacidad de ocupar nichos en el

suelo, agua y aire, así como el aporte sustancial que brindan a la biodiversidad y los múltiples roles ecológicos que desempeñan, influyendo en la agricultura, la salud humana y los recursos naturales (Scudder, 2009; Zhang, 2011). También Guzmán et al. (2016) establecen que los insectos han sido un elemento importante no sólo por su función en los ecosistemas terrestres, sino también por su influencia en las sociedades humanas. Desde los albores de la humanidad estos organismos han sido parte de la alimentación, la salud, la cultura y de los agroecosistemas no sólo como competidores, sino también como elementos pronosticadores y promotores de servicios ecosistémicos (Büchs, 2003; Woodcock et al., 2003).

Beingolea (1984) señala que como unidad ecobiológica el sistema de los cítricos nos ofrece una planta cuyo desarrollo es determinado y sostenido por condiciones edáficas y climáticas, la cual mantiene a su vez una fauna de invertebrados fitófagos y ciertas especies de microorganismos causantes de enfermedades; sobre la fauna de fitófagos viven un número de especies de invertebrados carnívoros, actuando como predadores propiamente dicho o como parasitoides y también algunos microorganismos causantes de epizootias tanto en los fitófagos como en los benéficos.

Al mirar con más detenimiento a la diversidad biológica, ésta contribuye a conocer mejor interacciones entre insectos plaga y organismos benéficos pudiendo estos últimos representar una alternativa para el manejo adecuado de las plantaciones, ya que no provocan riesgos para el ambiente ni para la salud humana o animal, facilitando la conversión de las mismas a la agricultura orgánica certificada, pudiéndose constituir en una mejora de vida para los agricultores de la zona tanto en el aspecto social, económica y ambiental (Frouz, 1999). Por las razones anteriores el objetivo de la investigación fue evaluar la diversidad de la población de insectos en el cultivo de *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle y vegetación aledaña en dos zonas ecológicas de Manabí, Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la zona de estudio

El estudio se realizó entre agosto/2018 y julio/2019, en una finca para la localidad de Colón (Longitud: O80° 24' 47", Latitud: S1° 6' 47") y en una finca para la localidad de Riochico (Longitud: O80° 24' 59", Latitud: S0° 59' 42")

pertenecientes al cantón Portoviejo, provincia de Manabí, Ecuador. Riochico se caracteriza por contar con un bosque decíduo de la costa, esta región natural tiene un rango de 50 a 300 m. de elevación, las condiciones son más secas y el terreno tiene densidades de árboles más bajas que los bosques siempre-verdes, los árboles generalmente son menores a 20 m de alto y hay un sotobosque que puede ser denso y con plantas herbáceas abundantes, algunas especies de árboles pierden sus hojas durante la época seca, el impacto humano en esta región ha sido severo de acuerdo con estimados recientes, más del 60 % de su área ha sido destruida por actividades

humanas, especialmente agricultura, ganadería y vivienda. Colón se caracteriza por tener un bosque húmedo tropical, sus elevaciones tienen un rango de 0 a 300 m y las condiciones son cálidas y húmedas, tiene un dosel cerrado con árboles que pueden alcanzar los 30 m de altura, la diversidad de árboles es alta pero menor que en el bosque húmedo tropical amazónico (Sierra, 1999; INAMHI, 2019). La información climatológica correspondiente a humedad relativa, temperatura y precipitación se la obtuvo de la estación de INAMHI en Portoviejo colindante con Riochico y estación de MAG en Lodana cercana a Colón (Figura 1 y 2).

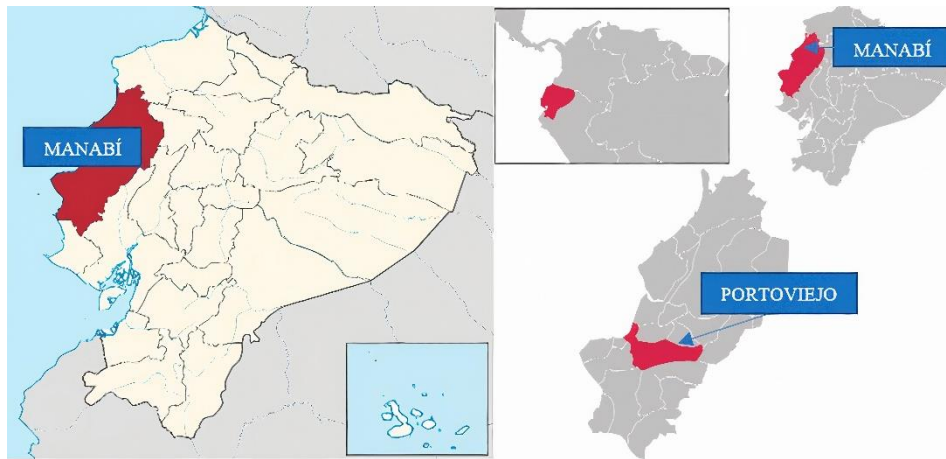


Figura 1. Macrolocalización de la provincia de Manabí y el cantón Portoviejo en Ecuador. (Fuente: Gobierno provincial de Manabí)

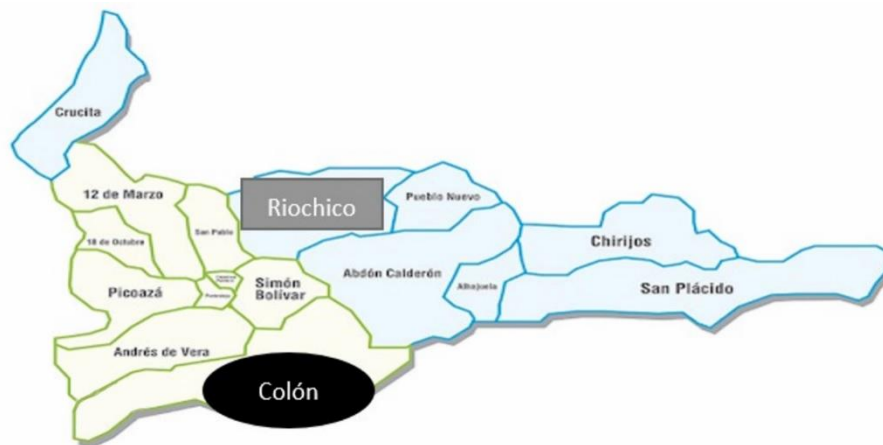


Figura 2. Ubicación de las localidades ecológicas: "Colón" y "Riochico" en la provincia de Portoviejo. (Fuente: Gobierno provincial de Manabí)

Metodología

Se utilizó un muestreo con transecto lineal con un eje de 100 m de longitud, cinco unidades de captura (cuadrante) ubicadas sobre el eje distanciadas cada 20 m y replicadas tres veces (Sierra, 1999). Las unidades

de captura fueron de un metro por un metro. En la vegetación rastrera dentro del cultivo las réplicas se distribuyeron en la zona izquierda, derecha y central del predio. En la vegetación rastrera aledaña al cultivo se realizó su distribución en el borde exterior izquierdo, derecho y superior, con una separación del cultivo de

20 m. Además, se identificaron las especies vegetales predominantes en el laboratorio de Botánica del Jardín Botánico de Portoviejo.

Para la recolección de insectos se empleó la red entomológica en el cultivo de limón y en la vegetación aledaña. Se analizó la diversidad de insectos en vegetación de plantaciones de limón y vegetación de áreas aledañas al cultivo en dos localidades ecológicas: Colón y Riochico. Se contabilizó la cantidad de insectos encontrados en plantas espontáneas, luego se los clasificó según su especie y gremio trófico en el laboratorio de Entomología de Agencia Ecuatoriana para Aseguramiento de la Calidad del Agro. Los análisis numéricos se realizaron con software IBM SPSS versión 25, para lo cual se empleó estadística descriptiva utilizando tablas representando medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas. Se verificó el supuesto de normalidad para el número de insectos mediante la prueba de Shapiro, la cual no presentó normalidad, por lo que las comparaciones del número de insectos por localidad y zona se ejecutaron mediante la prueba de Mann Whitney. La significancia estadística se estableció para p -valor <0.05 .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la [Tabla 1](#) respecto al clima se pudo apreciar que para Riochico el periodo seco abarca desde junio a noviembre y el periodo lluvioso desde diciembre a mayo, se establecieron 26.8 °C de temperatura media, 77.6 % de humedad relativa en promedio y 43.3 mm de precipitación como término medio al mes. Para

Colón se observó que el periodo seco abarcó desde junio a noviembre y el periodo lluvioso desde diciembre a mayo. Se obtuvo 25.8 °C de temperatura media, 83.1 % de humedad relativa en promedio y un ponderado mensual de 74 mm de precipitación. Además, para las dos localidades la humedad relativa, temperatura y precipitación mostraron valores más elevados durante el periodo diciembre-mayo, que coincide con la época húmeda, las lluvias fueron muy escasas en el periodo junio-noviembre. La localidad Riochico presentó ligera superioridad en la temperatura media con respecto a Colón, además existe una diferencia en la humedad relativa de las localidades de al menos 5.5 %, siendo la localidad Colón con los valores más elevados. En cuanto a la precipitación promedio mensual existe una diferencia de 30.7 mm entre localidades siendo Colón la que reporta la mayor tasa de precipitación media mensual.

Respecto a la fenología de la plantación se observó fructificación y floración más prolongadas en Colón, con un mes de ventaja sobre Riochico. El periodo vegetativo del cultivo de limón resultó más corto en Colón con una duración de tres meses. En cuanto a las labores de cultivo la fertilización se realizó durante la época lluviosa por dos ocasiones en las localidades, antes de las lluvias y después de las mismas. Se observó una mayor cantidad de controles de insectos en los meses secos. El control de malezas se llevó a cabo durante todo el periodo de estudio. En los dos fundos se realizó el riego de una manera constante durante la estación seca. La cosecha fue constante a lo largo de los 12 meses tanto para la localidad de Colón como Riochico.

Tabla 1. Información meteorológica, evolución fenológico y principales labores del cultivo de limón en las localidades de Riochico (R) y Colón (C), Manabí, Ecuador (08/2018 – 07/2019).

Mes	Temperatura (° C)		Humedad Relativa (%)		Precipitación (mm)		Fenología del cultivo		Labores del Cultivo
	R	C	R	C	R	C	R	C	R y C
Agosto	26.4	24.9	76	82	0	0	Vegetativo	Vegetativo	Riego, control de plagas, control de malezas, cosecha
Septiembre	26.6	25.1	75	81	0.2	0.2	Floración	Floración	
Octubre	26.3	25.2	76	80	0	4	Floración	Floración	
Noviembre	27.1	26.1	76	78	1	2.7	Floración	Floración	Control de malezas, fertilización, cosecha
Diciembre	27.3	26.0	78	82	38.4	74.8	Floración	Floración	
Enero	27.1	26.2	84	88	72.4	199.9	Fructificación	Fructificación	
Febrero	27.6	26.7	87	88	177.3	299.7	Fructificación	Fructificación	
Marzo	27.6	26.8	87	87	177.4	198.9	Fructificación	Fructificación	
Abril	27.7	27.2	50	85	30.4	75.1	Fructificación	Fructificación	Riego, control de plagas, control de malezas, cosecha
Mayo	26.6	26.0	81	83	22.3	27.9	Vegetativo	Fructificación	
Junio	25.8	24.7	81	82	0	1.3	Vegetativo	Vegetativo	
Julio	25.4	24.6	80	81	0.1	2.9	Vegetativo	Vegetativo	
Promedio	26.8	25.8	77.6	83.1	43.3	74			

Referente a las principales especies vegetales halladas en las zonas analizadas se señaló un predominio de especies de hojas ancha sobre las de hoja angosta. En las dos localidades la diversidad vegetal resultó mayor en la vegetación aledaña al cultivo de limón. Alrededor del cultivo de limón en la localidad de Colón estaban cultivados como especie comercial *Theobroma cacao* y como cerco vivo *Jatropha curcas*. Para la localidad de Riochico en el entorno se encontraron como cultivos a *Zea mays*, *Citrus sinensis*, *Coriandrum sativum* y *Cocos nucifera*. La clasificación taxonómica de la clase Insecta registró un total de nueve órdenes, 18 especies, 15 familias y ocho géneros. Los nueve órdenes se distribuyen entre *Hemiptera*, *Coleoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera*, *Lepidoptera*, *Odonata*, *Orthoptera*, *Phasmotodea* y *Neuroptera*. El orden más diverso fue *Hemiptera* con cinco especies que representan la cuarta parte del total de especies, los demás órdenes presentaron entre una y cuatro especies. La mayoría de familias estuvieron aglutinadas entre *Hemiptera*, *Coleoptera* y *Diptera*. En cuanto al número de ordenes entre Colón y Riochico no existió diferencias entre ellos, sin embargo, para las familias si existió una diferencia 13 y 10 respectivamente para la localidad de Colón y Riochico, además esta diferencia se reflejó en el número de especie siendo la localidad Colón la que presento superioridad con 16 especies frente a Riochico con 12.

En cuanto a los insectos benéficos y fitófagos, se estableció que los fitófagos alcanzaron 15 especies que corresponde a más de tres cuartas partes del total y los predadores con tres especies estuvieron presentes en baja proporción. Los órdenes con presencia benéfica fueron *Coleoptera*, *Odonata* y *Neuroptera*. Al comparar las localidades se puede observar que ambos sitios presentaron una alta presencia de fitófagos debido a que solo se reportaron dos especies predatoras para cada una de las localidades. También se determinó que Colón fue superior a Riochico en especies fitófagas. La recolección de especímenes tanto en la vegetación rastrera dentro del cultivo como en la vegetación rastrera aledaña resultó fundamental para lograr una interpretación integral de la información ya que el clima no fue determinante al observar las poblaciones entre sitios pero sí lo fue el ecosistema aledaño más estable en Colón lo que determinó el predominio de magnitud media de ésta sobre Riochico situación respaldada por Letourneau y Goldstein (2001) en sus estudios donde afirman que las fincas con poca intervención tienen una mayor riqueza de artrópodos que las convencionales, al respecto Menalled et al. (1999)

complementan lo anterior estableciendo que los fundos mejor conservados agroecológicamente lo logran a través de un manejo adecuado del barbecho y hábitat circundante.

Según la información mostrada por la [Figura 3](#) se detalla el total de especímenes de acuerdo a la localidad y zona de recolección (CL y ZA), en donde al comparar total de insectos solo en CL se determinó que para la localidad de Colón se capturaron 67 individuos y en Riochico en cambio fueron 50 insectos estableciéndose poca variación entre ellas. Además, en la misma figura se detalla el total de especímenes en ZA diferencia entre la cantidad de insectos capturados en Colón (180) fue ligeramente superior a Riochico (123). Por otro lado, en Colón al contraponer CL (67) versus ZA (180) se afirma que las capturas en vegetación en zona aledaña casi triplica a las logradas en vegetación dentro del cultivo de limón. También al confrontar para Riochico los 50 individuos colectados en CL con 123 capturas insectiles de ZA se señala que ésta última duplica a la vegetación del interior del cultivo cítrico en estudio. Finalmente, al analizar las barras se indica que Colón siempre resultó ligeramente superior a Riochico y que ZA fue ampliamente supremo con respecto a CL para hallazgos resultantes de las capturas.

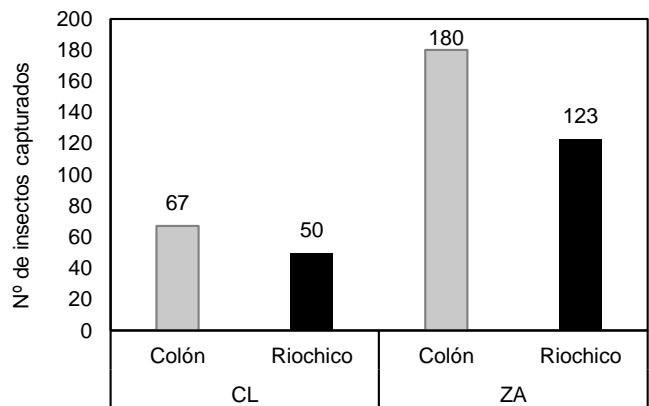


Figura 3. Agrupación de insectos capturados por localidad y zona en finca [Cultivo de limón (CL); Zona aledaña (ZA)]. Localidades de Colón y Riochico (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

A través de los datos analizados en la [Figura 4](#) correspondientes al total de especímenes benéficos de acuerdo a la localidad y zona de recolección (CL y ZA), se notó claramente una diferencia abismal al comparar total de insectos en CL de la localidad Colón y Riochico estableciendo que en Colón se capturaron 7 individuos y en Riochico en cambio fue un insecto. También, en la misma figura se detalla el total de benéficos en ZA

estableciéndose que debido a agroecosistemas más estables la cantidad de insectos capturados en Colón (14) fue muy superior a Riochico (2). Por otro lado, en Colón al contraponer CL (7) *versus* ZA (14) se afirma que las capturas en vegetación en zona aledaña duplican a las logradas en vegetación dentro del cultivo de limón. Además, al confrontar para Riochico un individuo colectado en CL con dos capturas insectiles de ZA se señala que ésta última duplica a la vegetación del interior del cultivo cítrico en estudio. Finalmente, al analizar los gráficos se muestra que Colón siempre resultó superior a Riochico y que ZA sobresalió con respecto a CL, no obstante, al analizar globalmente todos los casos las cifras resultaron bajas.

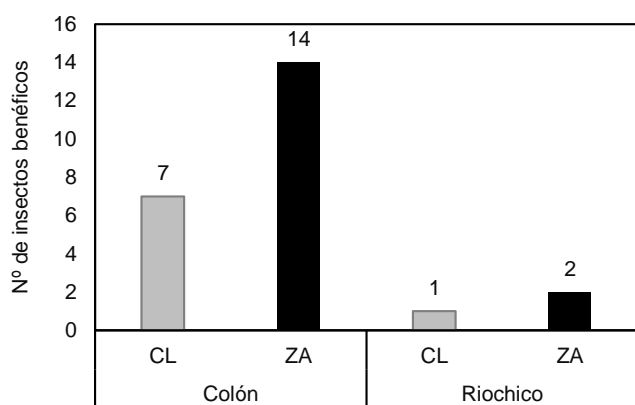


Figura 4. Agrupación de insectos benéficos por localidad y zona en finca [Cultivo de limón (CL); Zona aledaña (ZA)]. Localidades de Colón y Riochico (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

Según la data analizada de la [Figura 5](#) en donde se agrupa el total de fitófagos de acuerdo a la localidad y zona de recolección (CL y ZA) se afirma que al comparar total de insectos fitófagos solo en CL se determinó una ventaja por parte de la jurisdicción de Colón al ser capturados 60 individuos *versus* 49 insectos correspondientes a Riochico. Además, en la misma figura se detalla el total de especímenes en ZA estableciéndose que la cantidad de insectos capturados en Colón (166) fue superior a Riochico (121). Por otro lado, en Colón al contraponer CL (60) *versus* ZA (166) se afirma que las capturas en vegetación en zona aledaña casi triplica a las logradas en vegetación dentro del cultivo de limón. También al confrontar para Riochico los 49 individuos colectados en CL con 121 capturas insectiles de ZA se señala que ésta última duplica a la vegetación del interior del cultivo cítrico en estudio. Finalmente, al analizar las barras se indica que Colón siempre resultó ligeramente superior a Riochico y que ZA presentó valores mucho más altos con respecto a CL.

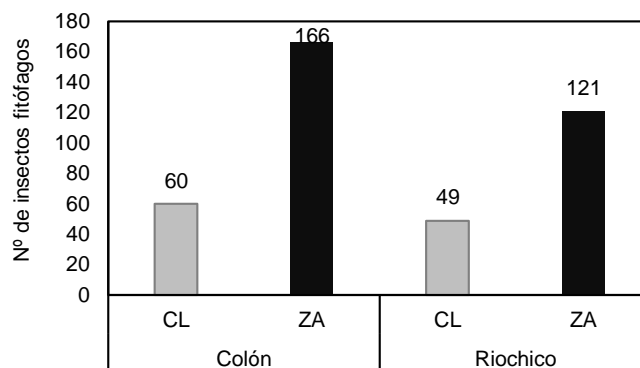


Figura 5. Agrupación de insectos fitófagos por localidad y zona en finca [Cultivo de limón (CL); Zona aledaña (ZA)]. Localidades de Colón y Riochico (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

La abundancia total de insectos fue superior en la vegetación aledaña para las dos localidades, independientemente de su agrupación como benéfico o insecto plaga coincidiendo con lo establecido por Klein et al. (2002) él cual señalan que en la vegetación variada aumenta la abundancia de insectos, debido a que encuentran más fuentes alimenticias según Langhof et al. (2003) y Symington (2003), por lo tanto Asteraki et al. (2004) y Wackers (2004) acotan que los rastrojos en cultivos perennes ayudan al control de malezas y a la vez contribuyen a la estabilidad del agroecosistema, contrario a lo que ocurre con herbicidas utilizados para proteger los cultivos de malezas en campos con prácticas de manejo convencional los mismos que disminuyen la diversidad de plantas contribuyendo a la pérdida del número de refugios, hospedantes alternativos y recursos alimenticios.

Al analizar la información con la prueba de Mann y Whitney se compararon el número de insectos por zona, donde se observaron diferencias significativas para el total de insectos con p-valor 0.000, siendo la media de insectos de 4.88 para el cultivo de limón *versus* 12.63 para zonas aledañas al cultivo; también se presentaron diferencias significativas en la media de insectos fitófagos con p-valor 0.000, donde la media de insectos fitófagos fue de 4.54 para el cultivo de limón *versus* 11.96 para zona aledaña al cultivo. Según la información procesada para la localidad de Colón, al comparar el número de insectos por zona se establecieron diferencias significativas para el total de insectos con p-valor 0.000, siendo la media de insectos de 5.58 para el cultivo de limón *versus* 15.00 para zonas aledañas al cultivo; también se muestran diferencias significativas en la media de insectos fitófagos con p-valor 0.000, donde el promedio de insectos fitófagos

fue de 5.00 para el cultivo de limón *versus* 13.83 para zona aledaña al cultivo. Por otra parte, la localidad de Riochico al comparar el número de insectos por zona se contabilizaron diferencias significativas para el total de insectos con p-valor 0.002, siendo la media de insectos de 4.17 para el cultivo de limón *versus* 10.25 para zonas aledañas al cultivo; también se observó diferencias significativas en la media de insectos fitófagos con p-valor 0.002, donde la media de insectos fitófagos fue de 4.08 para el cultivo de limón *versus* 10.08 para zona aledaña al cultivo (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis estadístico del número de insectos por zona según localidad.

Localidad/Insectos	Zona		p-valor
	Cultivo limón	Aledaña al cultivo	
General			
Total insectos	4.88	12.63	0.000*
Fitófagos	4.54	11.96	0.000*
Benéficos	0.33	0.67	0.222
Colón			
Total insectos	5.58	15.00	0.000*
Fitófagos	5.00	13.83	0.000*
Benéficos	0.58	1.17	0.192
Riochico			
Total insectos	4.17	10.25	0.002*
Fitófagos	4.08	10.08	0.002*
Benéficos	0.08	0.17	0.546

La localidad de Colón presentó una cantidad mayor de insectos benéficos en comparación con la de Riochico, en esta última se aplicaron con más frecuencia herbicidas e insecticidas respaldando lo establecido por los autores Feber et al. (1997), Krooss y Schaefer (1998) y Doles et al. (2001) los cuales afirman que en áreas donde se aplican menos agroquímicos dentro y fuera del cultivo la abundancia de biodiversidad es más alta para los artrópodos. Además, Colón presentó mayor diversidad de especies vegetales las cuales según Altieri (1992), Long et al. (1998) y Landis et al. (2000) atraen y retienen una mayor diversidad de insectos al proporcionarles refugio, fuentes de alimento y mejores condiciones del ecosistema.

Por otra parte, la localidad de Colón presentó una ligera superioridad para fitófagos debido a que en su entorno se encontró más áreas sembradas con cultivos constantemente, hecho que respalda Koricheva et al. (2000) quienes señalan que los insectos plaga se desarrollan mejor en lugares donde encuentran alimentos en sembríos extensos. Además, Asteraki et al. (2004) aporta que existe una relación inversa entre la abundancia de fitófagos y la riqueza de especies

vegetales del agroecosistema y lo adjudica al mejor desempeño de estos fitófagos ante la concentración de los recursos que explotan, también al respecto complementa Feber et al. (1997) determinando que la vegetación sometida a prácticas convencionales como la aplicación de insecticidas extinguen localmente a las especies más sensibles y propician el aumento de las resistentes, conformando un conjunto más homogéneo de especímenes.

CONCLUSIONES

En este trabajo se encontró que la población total de insectos en el cultivo de limón (benéficos + fitófagos), fue mayor en la localidad de Colón, comparada con Riochico, la cual tiene un ecosistema menos intervenido. También se estableció que, en ambas localidades, la cantidad de insectos colectados en la vegetación aledaña, fue superior comparada con la hallada dentro del área cultivada. Además, los insectos fitófagos se encontraron en una proporción muy superior con respecto a los benéficos, que sólo correspondieron a especies depredadoras.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, al Programa de Agricultura Sustentable de la Universidad Nacional Agraria La Molina y a las autoridades gubernamentales de los distritos de Colón y Riochico.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. CETAL, Valparaíso, Chile.
- Asteraki, EJ; Hart, BJ; Ings, TC; Manley, wj; Asteraki, E. 2004. Factors influencing the plants and invertebrate diversity of arable field margins (en línea). Agriculture, Ecosystems and Environment 102: 219-231. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.agee.2003.07.003>.
- Agronegocios, 2010. El limón se adapta incluso a la altitud. Alterego, Quito, Ecuador.
- Beingolea, O. 1984. Protección Vegetal. Banco Agrario, Lima, Perú.
- Büchs, W. 2003. Biodiversity and agri-environmental indicators general scopes and skills with special reference to the habitat level (en línea). Agriculture, Ecosystems and Environment 98: 35-78. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(03\)00070-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(03)00070-7).
- Doles, JL; Zimmerman, RJ; Moore, JC. 2001. Soil microarthropod community structure and dynamics in organic and conventionally managed apple orchards in Western Colorado, USA (en línea). Applied Soil Ecology 18: 83-96. Disponible en

- [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(01\)00143-3](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(01)00143-3).
- Feber, R; Firbank, L.G; Johnson, P.J; Macdonald, D.W. 1997. The effects of organic farming on pest and non-pest butterfly abundance (en línea). *Agricultural, Ecosystems and Environment*. 64: 133-139. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(97\)00031-5](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(97)00031-5).
- Frouz, J. 1999. Use of soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: A review of ecological requirements and response to disturbance (en línea). *Agricultural Ecosystems and Environment* 74: 167-186. Disponible en [https://doi.org/10.1016/s0167-8809\(99\)00036-5](https://doi.org/10.1016/s0167-8809(99)00036-5).
- Guzmán-Mendoza, R; Calzontzi-Marín, J; Salas-Araiza, MD; Martínez-Yáñez, R. 2016. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional (en línea). *Acta Zoológica Mexicana* 32: 370-379. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372016000300370.
- Gliessman, S. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Hamilton, A. 2005. Species Diversity or Biodiversity? (en línea). *Journal of Environmental Management* 75 (1): 89-92. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2004.11.012>.
- INEC (Instituto Nacional de estadística y Censos). 2016. Resultados Nacionales y Provinciales. Foch, Quito, Ecuador.
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2019. Información climatológica años 2018 y 2019. Tacl, Quito, Ecuador.
- Jeffries, M. 1997. *Biodiversity and Conservation*. Routledge, Londres, Reino Unido.
- Klein, AM; Steffan-Dewenter, I; Tscharrntke, T. 2002. Predator-prey ratios on cocoa along a land-use gradient in Indonesia (en línea). *Biodiversity and Conservation* 11: 683-693. Disponible en <https://doi.org/10.1023/A:1015548426672>.
- Koricheva, J; Mulder, C; Schmid, B; Huss-Danell, K. 2000. Numerical responses of different trophic groups of invertebrates to manipulations of plant diversity in grasslands (en línea). *Oecologia* 125: 271-282. Disponible en <https://doi.org/10.1007/s004420000450>.
- Krooss, S; Schaefer, M. 1998. The effect of different farming systems on epigeic arthropods: A five-year study on the rove beetle fauna (Staphylinidae) of winter wheat (en línea). *Agricultural Ecosystems and Environment* 69: 121-133. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(98\)00093-0](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00093-0).
- Landis, DA; Wratten, SD; Gurr, GM. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agricultura (en línea). *Annual Review of Entomology* 45:175-201. Disponible en <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.175>.
- Letourneau, D; Goldstein BP. 2001. Pest damage and arthropod community structure in organic vs. conventional tomato production in California (en línea). *Journal of Applied Ecology* 38:557-570. Disponible en <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00611.x>.
- Long, R; Corbett, A; Lamb, C; Reberg-Horton, C; Chandler J. 1998. Beneficial insects move from flowering plants to nearby crops (en línea). *Hilgardia* 52:23-26. Disponible en <https://doi.org/10.3733/ca.v052n05p23>.
- Langhof, M; Gathmann, A; Poehling, HM; Meyhöfer, R; Langhof, M. 2003. Impact of insecticide drift on aphids and their parasitoids: Residual toxicity, persistence and recolonisation (en línea). *Agricultural Ecosystems and Environment* 94: 265-274. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00040-3](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00040-3).
- Menalled, FD; Marino, PC; Gage, SH; Landis, DA. 1999. Does agricultural landscape structure affect parasitism and parasitoid diversity? (en línea). *Ecological Applications* 9:634-641. Disponible en <https://doi.org/10.2307/2641150>.
- Nicholls, A. 2008. *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Quispe, R. 2012. Áreas de refugio para el mantenimiento de enemigos naturales en el fundo “La Molina”, de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Tesis para Máster. Departamento de Entomología, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 157 p.
- Scudder, G. 2009. *The importance of insects, Insect Biodiversity: Science and Society*. Primera Edición. Tai, Boston, USA.
- Sierra, R. 1999. *Criterios para la clasificación de la vegetación del Ecuador*. INEFAN, Quito, Ecuador.
- Symington, S. 2003. Lethal and sublethal effects of pesticides on the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) and its parasitoid *Orgilus lepidus* Muesebeck (Hymenoptera: Braconidae) (en línea). *Crops Protection* 22: 513-519. Disponible en <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/647613>.
- Takacs, D. 1996. *The Idea of Biodiversity: Philosophy of Paradise*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.
- Wackers, F. 2004. Assessing the suitability of flowering herbs as parasitoid food sources: Flower attractiveness and nectar accessibility (en línea). *Biological Control* 29: 307-314. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2003.08.005>.
- Woodcock, BA; Watt, AD; Leather, SR. 2003. Influence of management type on Diptera communities of coniferous plantations and deciduous woodlands (en línea). *Agricultural Ecosystems Environment* 95: 443-452. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00220-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00220-7).
- Zhang, Z. 2011. Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness (en línea). *Zootaxa* 3148: 7-12. Disponible en <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3148.1.2>.

Artículo recibido en: 08 de junio 2022

Aceptado en: 15 de agosto 2022