

# DINÁMICA POBLACIONAL DE INSECTOS PLAGA DEL LIMÓN SUTIL EN DOS ZONAS AGROECOLÓGICAS DE MANABÍ, ECUADOR

## Population dynamics of key lime pest insects in two agroecological zones of Manabí, Ecuador

Carlos Oswaldo Valarezo Beltrón<sup>1</sup>, José Javier Mendoza Vargas<sup>2</sup>, Alberto Julca Otiniano<sup>3</sup>, Alexander Rodríguez Berrío<sup>4</sup>

### RESUMEN

El cultivo de limón es muy importante en la economía mundial, su producción está limitada por el ataque de plagas. El objetivo de la investigación es estudiar la dinámica poblacional de los insectos plaga del limón sutil en dos zonas agro ecológicas de Manabí, Ecuador. El estudio se realizó entre agosto/2018 y julio/2019, en fincas, una para la localidad de Colón (Longitud: O80°24'47", Latitud: S1°6'47") y para la localidad de Riochico (Longitud: O80°24'59", Latitud: S0°59'42"). Se determinó la dinámica poblacional de insectos plaga por un año en una finca productora de limón de ocho años de edad, para los distritos de Colón y Riochico donde se realizaron evaluaciones una vez al mes. La metodología empleada fue seleccionar 10 árboles al azar, de cada árbol se evaluó un número determinado de hojas, esto permitió establecer poblaciones de cada una de estas plagas (Castaño, 1996; Cañarte 2001). Se estudió la población de los insectos plaga *Phyllocnistis citrella*, *Aleurothrixus floccosus*, *Toxoptera aurantii* y factores climatológicos (temperatura, humedad relativa y precipitación) de las zonas analizadas. Se concluyó que las mayores poblaciones de los fitófagos *Toxoptera aurantii* y *Aleurothrixus floccosus* se concentraron entre los meses de junio a diciembre correspondientes a la estación seca, con *Phyllocnistis citrella* los meses de mayor captura comprendieron entre enero y mayo, durante la estación lluviosa. Las condiciones de baja humedad relativa, escasa precipitación y temperatura favorecieron el desarrollo de *A. floccosus* y *T. aurantii*. Condiciones de alta humedad relativa, abundante precipitación y temperatura cálida aportaron al desarrollo de *P. citrella*. Los estados vegetativos están relacionados con la mayor sensibilidad del cultivo a estas plagas, contribuyendo a determinar los momentos más oportunos, para realizar tratamientos y poder controlar los daños.

**Palabras clave:** cítricos, control, plaguicida, estadios, población.

### ABSTRACT

Lemon cultivation is very important in the world economy, its production is limited by pest attacks. The objective of the research is to study the population dynamics of pest insects of subtle lemon in two agro-ecological zones of Manabí, Ecuador. The study was carried out between August/2018 and July/2019, on farms, one for the town of Colón (Longitude: O80°24'47", Latitude: S1°6'47") and for the town of Riochico (Longitude: O80°24'59", Latitude: S0°59'42"). The population dynamics of pest insects was determined for one year in an eight-year-old lemon producing farm, for the districts of Colón and Riochico where evaluations were carried out once a month. The methodology used was to select 10 trees at random, from each tree a certain number of leaves were evaluated, this allowed establishing populations of each of these pests (Castaño, 1996; Cañarte 2001). The population of the pest insects *Phyllocnistis citrella*, *Aleurothrixus floccosus*, *Toxoptera aurantii* and climatological factors (temperature, relative humidity and precipitation) of the analyzed areas were studied. It was concluded that the largest populations of the phytophages *Toxoptera aurantii* and *Aleurothrixus floccosus* were concentrated between the months of June to December corresponding to the dry season, with *Phyllocnistis citrella* the months of greatest capture were between January and May, during the rainy season. The conditions of low relative humidity, low precipitation and temperature favored the development of *A. floccosus* and *T. aurantii*. Conditions of high relative humidity, abundant precipitation and warm temperature contributed to the development of *P. citrella*. The vegetative states are related to the greater sensitivity of the crop to these pests, helping to determine the most opportune moments to carry out treatments and be able to control the damage.

**Keywords:** citrus, control, pesticide, stages, population.

<sup>1</sup> Docente, Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Ecuador.

ORCID: [0000-0002-6476-139X](https://orcid.org/0000-0002-6476-139X). [cvalarezo@espam.edu.ec](mailto:cvalarezo@espam.edu.ec)

<sup>2</sup> Docente, Carrera de Ingeniería Agrícola, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López", Ecuador.

ORCID: [0000-0002-3614-7106](https://orcid.org/0000-0002-3614-7106). [jmendoza@espam.edu.ec](mailto:jmendoza@espam.edu.ec)

<sup>3</sup> Docente, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. ORCID: [0000-0002-3433-9032](https://orcid.org/0000-0002-3433-9032). [ajo@lamolina.edu.pe](mailto:ajo@lamolina.edu.pe)

<sup>4</sup> Docente, Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. ORCID: [0000-0001-6052-7160](https://orcid.org/0000-0001-6052-7160). [orodriber@lamolina.edu.pe](mailto:orodriber@lamolina.edu.pe)

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de limón es un importante renglón económico en la agricultura mundial, sin embargo, se encuentra sometido a la acción negativa de un complejo de plagas-artrópodos que disminuyen el ingreso de los productores. Estas plagas se ven favorecidas por las condiciones tropicales, así de esta manera varias especies dañinas de hábitos chupadores inciden con mayor intensidad en la época seca, aunque otras actúan en las estaciones seca y lluviosa (INIAP, 2014). Los principales insectos plaga son: pulgones (Hemiptera) dentro de los cuales se encuentra *Toxoptera aurantii*, moscas blancas (Hemiptera) donde destaca *Aleurothrixus floccosus*, minadores de hojas (Lepidoptera) con su especie más conocida *Phyllocnistis citrella* (León, 2012; INIA, 2014). Se conoce que en Ecuador actualmente 15 % del costo de producción del limón es dedicado al control de dichos insectos plaga (INIAP, 2000; Espinoza, 2004). En el territorio ecuatoriano *Phyllocnistis citrella*, *Aleurothrixus floccosus*, *Toxoptera aurantii* en conjunto al disminuir el proceso fotosintético pueden bajar en un 8 % el peso de la producción (Cañarte, 1998).

Según INEC (2016) y SICA (2016) la producción mundial de limas y limones fue de 11 millones de toneladas. Los principales productores fueron México (14 %), India (13 %), Argentina (11 %), España (9 %), Estados Unidos (8 %), Irán (8 %) e Italia (5 %). Se exportaron 1.6 millones de toneladas de limas y limones. Los principales exportadores fueron España, México, Turquía, Estados Unidos e Italia (Pat, 2014). En Ecuador se cultiva básicamente el limón sutil contando con 4 405 ha en 3 257 unidades de producción agropecuarias principalmente en las provincias de Manabí, Pichincha y Guayas (SICA, 2016).

Agila (1999) determina que el término dinámica poblacional es aplicado a las fuerzas que originan cambios en la densidad de población. La dinámica poblacional de un organismo abarca el desarrollo de sus formas vivas en el tiempo-ambiente, con relación a los factores que la regulan, constituyendo una parte importante de la ecología de la plaga (Marquez, 2003). El mismo autor refiere que se pueden pronosticar los daños que puedan ser causados por una plaga en un futuro cercano con base a una estimación de la cantidad de individuos y su correspondiente relación con el nivel de daño, para diseñar las estrategias de control. Los factores

externos que influyen sobre la dinámica poblacional de insectos son temperatura, humedad relativa y precipitación (Morales, 2000).

Antes de establecer el manejo para los insectos plaga en una plantación de limones es de suma importancia conocer el tamaño de una población con sus variaciones en el tiempo y espacio ya que permiten determinar el funcionamiento de una comunidad de insectos en el campo, de esta manera se usarán los plaguicidas de manera racional, las cosechas serán inocuas para las personas y el agroecosistema se verá favorecido con prácticas que ayuden a su entorno. Por las razones anteriores el objetivo de la investigación fue estudiar la dinámica poblacional de los insectos plaga del limón sutil en dos zonas agro 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 que se caracteriza por tener una precipitación promedio de 450 milímetros al año y una temperatura promedio anual de 25.5 °C (INAMHI, 2019). La información meteorológica se la obtuvo de la estación de INAMHI en Portoviejo colindante con Riochico y estación de MAG en Lodana cercana a Colón.

### Metodología

Se determinó la dinámica poblacional de insectos plaga por un año durante el periodo agosto/2018 y julio/2019 en una finca productora de limón de ocho años, para los distritos de Colón y Riochico donde se realizaron evaluaciones una vez al mes. La metodología empleada fue la de seleccionar 10 árboles al azar, de cada árbol se evaluó un número determinado de hojas, lo cual permitió establecer las poblaciones de cada una de estas plagas (Castaño, 1996; Cañarte 2001). Se estudió la población de los insectos plaga *Phyllocnistis citrella*, *Aleurothrixus floccosus*, *Toxoptera aurantii* y factores climatológicos (temperatura, humedad relativa y precipitación) de las zonas analizadas.

La presencia de *Phyllocnistis citrella* se estableció colectando en cada localidad y fecha 50 hojas en diez

árboles, se escogió al azar y zigzag del tercio medio de brotes desarrollados (15 a 20 cm) parte externa del árbol con larvas y pupas de *P. citrella* las mismas que se llevaron a laboratorio en donde con un estereomicroscopio en cada hoja se evaluó número total de larvas y pupas halladas.

Las poblaciones de *Aleurothrixus floccosus* y *Toxoptera aurantii* se registraron colectando en cada localidad y fecha 50 hojas en 10 árboles, se escogió al azar y zigzag del tercio medio e inferior, parte interna y externa de brotes desarrollados de 15 a 20 cm contabilizando en laboratorio con la ayuda del estereomicroscopio todos los estados biológicos -infans, adultos- de mosca blanca y pulgón negro.

Los análisis estadísticos se realizaron con software IBM SPSS versión 25. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson entre las variables biológicas y las variables climatológicas (humedad relativa, temperatura y precipitación). Los niveles de significancia usados fueron de 95 y 99 %. Restrepo y González (2007) establecen que el coeficiente de correlación de Pearson es ampliamente utilizado en las ciencias agropecuarias con el fin de establecer relaciones entre variables generalmente de índole cuantitativo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Poblaciones de insectos plaga

Las principales plagas del cultivo de limón encontradas en este estudio fueron *Toxoptera aurantii* (Hemiptera: Aphididae), *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) y *Aleurothrixus floccosus* (Hemiptera: Aleyrodidae) tanto para la localidad de Colón como en Riochico.

### Características climáticas

A continuación, en las Figuras 1 y 2 se detallan las características del clima, estado fenológico y labores

culturales del cultivo de limón en las localidades de Riochico y Colón de la provincia de Manabí durante un año. Al respecto, se puede notar que, en el caso de la temperatura, desde el mes de agosto hasta el mes de noviembre, se puede verificar que la temperatura, prácticamente no varió, pues de 26 °C, aumentó a 27 °C a favor de la localidad de Riochico es decir varió en un grado centígrado; mientras que, desde diciembre del año 2018 hasta abril del 2019, este factor volvió a incrementarse en un grado centígrado a favor de las dos localidades en estudio; ya a partir de mayo hasta julio de 2019 se observa una disminución leve de temperatura, de 26.6-25.4 °C en el caso de Riochico, mientras en Colón, fue de 26-24.6 °C. En cuanto a la humedad relativa (HR), desde agosto de 2018 hasta marzo de 2019, se nota un incremento en un 11 %, en Riochico, con una HR que fluctúa de 76-87 %; mientras en Colón en esos mismos meses, la HR, se incrementa de 82-88 %, con una leve disminución de 78 % en el mes de noviembre de 2018, a partir de abril en ambos casos la HR se mantiene alrededor del 80 %. Con respecto a la precipitación, en las Figuras 1 y 2, se puede apreciar que, desde agosto de 2018 hasta noviembre del mismo año, se tiene una sequía notable con precipitaciones que varían de 0-1 mm de lluvia en la localidad de Riochico, en cambio en Colón, llovió un poco más en este período con un valor de 0-4 mm hasta octubre y disminuyó a 2.7 mm de lluvia en noviembre. A partir del mes de diciembre de 2018, se inician las primeras lloviznas y se incrementan paulatinamente hasta el mes de marzo, en Riochico con valores de 38.4-177.4 mm de lluvia, pero disminuyen significativamente desde abril hasta julio con valores de 30.4 y 22.3 mm hasta llegar a 0.0 y 0.1 mm de lluvia, respectivamente. Así mismo, en la localidad de Colón a partir de diciembre, también se observa un incremento, que aumenta hasta el mes de marzo con valores de 74.8, 199.9, 199.7 y 198.9 mm en su orden, pero ya entre los meses de abril hasta julio, la situación cambia y se inicia el descenso de las lluvias con valores de 75.1, 27.9, 1.3 y 2.9 mm, respectivamente.

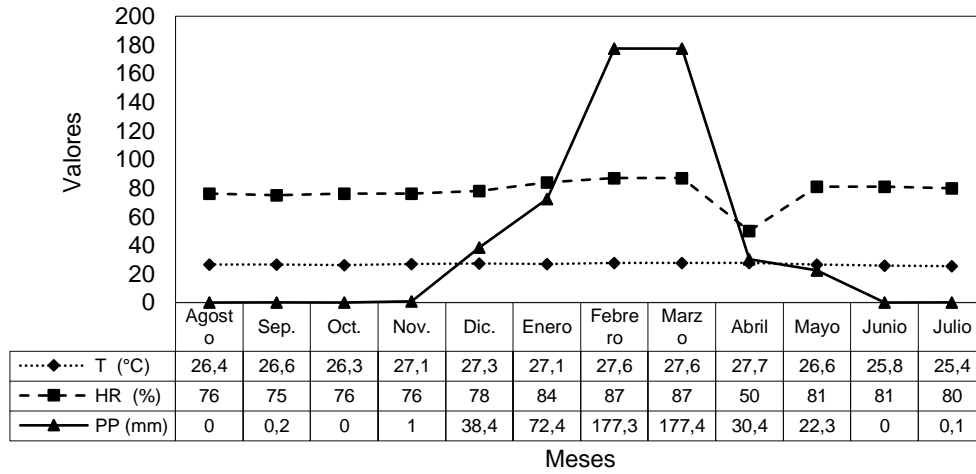


Figura 1. Información climatológica en la localidad de Riochico (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

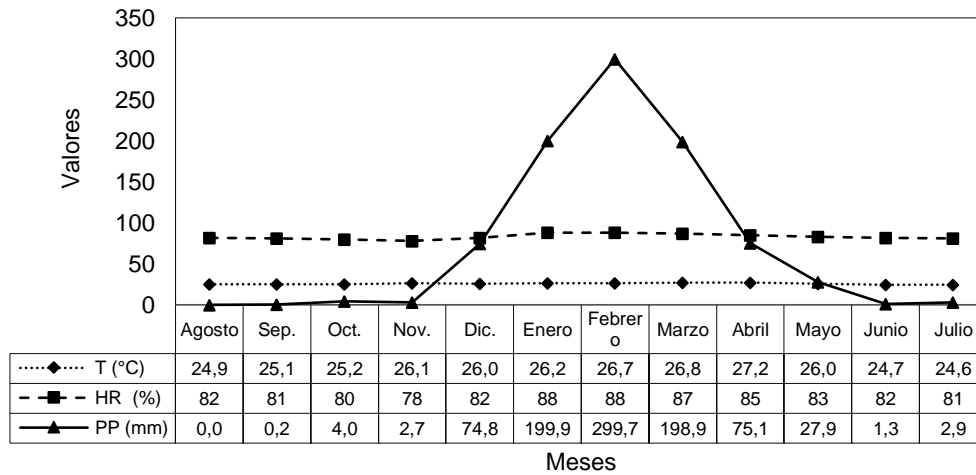


Figura 2. Información climatológica en la localidad de Colón (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

En cuanto al estado fenológico del cultivo, la Tabla 1, menciona que, en el período 2018-2019, en las dos localidades, los estados del cultivo fueron en agosto de 2018 estado vegetativo, desde septiembre a diciembre del mismo año se observó el de floración y desde enero de 2019 se inicia el estado de fructificación hasta abril, con una pequeña variación en Colón que este estado se extiende hasta mayo; en los siguientes meses es decir junio y julio se inicia nuevamente el estado vegetativo. Los estados mencionados, están estrechamente relacionados con la sensibilidad del cultivo a plagas y enfermedades, contribuyendo a determinar los momentos más

oportunos, para realizar los tratamientos y poder controlar los daños de numerosos patógenos. Así también, las labores culturales se realizaron periódicamente en ambas localidades, durante los años 2018-2019 y las actividades que se efectuaron, fueron de acuerdo al estado fenológico de la planta; así se tiene que, en agosto de 2018, solamente se realizaron Riegos (R) y Control de plagas (CP) y desde los meses; septiembre hasta julio, además de las mencionadas, también se efectuaron las labores de Control de malezas (CM), Fertilización (F) y Cosecha (C).

Tabla 1. Estado fenológico y labores culturales del cultivo de limón en las localidades de Riochico y Colón (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

Mes	Riochico		Colón	
	Estado fenológico	Labores culturales	Estado fenológico	Labores culturales
Agosto	Vegetativo	R, CP	Vegetativo	R
Septiembre	Floración	R, CP	Floración	R,CM,CP, C
Octubre	Floración	R, CP, CM	Floración	R, CM, C
Noviembre	Floración	R, CP, C	Floración	CP, R, C
Diciembre	Floración	R, CM, CP, C	Floración	R,CM,CP, C
Enero	Fructificación	CM, F	Fructificación	F
Febrero	Fructificación	C	Fructificación	CM, C
Marzo	Fructificación	CM, C	Fructificación	C
Abril	Fructificación	C	Fructificación	CM, C
Mayo	Vegetativo	CM,CP,F	Fructificación	C
Junio	Vegetativo	P,CP, R	Vegetativo	CM,CP,R,F
Julio	Vegetativo	CM,CP,R	Vegetativo	CP,R

Control de plagas (CP), Control de malezas (CM), Fertilización (F), Riego (R), Cosecha (C).

La Tabla 2, muestra el registro de individuos encontrados del insecto plaga *Aleurotrixus floccosus* en la localidad de Colón con un número significativo que fluctúa de 600-1 000 individuos entre agosto y octubre de 2018; en cambio en Riochico, se encontró un mayor número de ellos con valores que varían de 800-1 000 individuos entre noviembre – diciembre del mismo año; mientras que, entre los meses de enero a julio de 2019, el número de individuos disminuye en gran medida en comparación con el 2018 con valores que varían de 300 a 700 individuos en Colón, en cambio en Riochico, la disminución fue más radical, pues el número de ellos, disminuye en este mismo año, con valores que fluctúan alrededor de 300 en el mes de enero a 200 individuos en el mes de julio.

En la misma Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos del número de individuos de la plaga *Toxoptera aurantii* en las dos localidades de la provincia de Manabí, durante el período de agosto de 2018 a julio de 2019; en donde se puede mencionar que, se incrementa el número de individuos, entre los meses de agosto a octubre de 2018 en la localidad de Colón con valores de 459, 371 y 372 en su orden, pero el número de ella, se disminuye en los meses de noviembre y diciembre del mismo año de esta localidad con valores de 203 y 189 individuos; mientras que en Riochico, la misma plaga se presenta con poblaciones bajas de 186, 147, 218 y 133 individuos entre los meses de agosto a noviembre de 2018, pero en diciembre del mismo

año, la disminución de la población es notoria, llegando a un número de 59 individuos en la misma localidad y se mantiene esta disminución con valores de 101, 80 y 106, entre enero y marzo de 2019, mientras que en Colón se incrementa a 292 individuos en enero de 2019 y se disminuye de manera sorprendente en febrero con un valor de 103 individuos en febrero, pero comienza a incrementarse la población a partir de marzo y se prolonga hasta julio con un valor máximo de 374 individuos en junio. En cambio, en Riochico, la población de esta plaga disminuyó en los meses de junio y julio con valores de 124 y 117 individuos en su orden para el año 2019.

En la Tabla 2, se pudo verificar los resultados del número de individuos de la plaga *Phyllocnistis citrella*, que fueron encontrados en las dos localidades del estudio, así se puede notar que en Colón, la fluctuación de esta plaga es similar desde agosto hasta noviembre de 2018, con valores de 32, 24, 26 y 21 individuos y tiene una leve disminución en diciembre con 19 individuos; pero desde enero de 2019, vuelve a incrementarse el número de ella hasta julio del mismo año y en la misma localidad. En cambio, en Riochico la situación fue diferente puesto que, la plaga desde agosto hasta diciembre de 2018 presenta muy poca población de individuos entre 5 y 12 de ellos; mientras que, de enero a julio de 2019, la población de esta plaga se incrementa con valores comprendidos entre 18 y 25 para número de individuos.

Tabla 2. Fluctuación poblacional de *Aleurotrixus floccosus*, *Toxoptera aurantii*, *Phyllocnistis citrella* en localidades de Colón y Riochico (Manabí, Ecuador: 08/2018 – 07/2019).

Mes	Número de individuos de <i>Aleurotrixus floccosus</i>		Número de individuos de <i>Toxoptera aurantii</i>		Número de individuos de <i>Phyllocnistis citrella</i>	
	Colón	Riochico	Colón	Riochico	Colón	Riochico
Agosto	635	128	459	186	32	5
Septiembre	857	307	371	147	24	8
Octubre	975	548	372	218	26	6
Noviembre	717	801	203	133	21	12
Diciembre	524	1002	189	59	19	11
Enero	379	305	292	101	37	18
Febrero	277	156	103	80	41	24
Marzo	403	259	182	106	32	20
Abril	544	351	220	191	21	23
Mayo	548	159	267	95	34	15
Junio	635	172	374	124	26	25
Julio	704	207	306	117	28	18
Promedio	599.8	366.3	278.2	129.7	28.4	15.4

Los resultados obtenidos para Colón mostraron significancia entre el total de individuos *Toxoptera aurantii* con respecto a la precipitación p-valor 0.001, humedad relativa p-valor 0.037 y temperatura p-valor 0.001 y coeficiente de Pearson de -0.80 en

precipitación, -0.61 para humedad relativa y -0.81 para temperatura lo que indicó una relación lineal inversa o negativa entre las variables, es decir, cuando las variables climatológicas se incrementan el total pulgón disminuye (Tabla 3; Figuras 3, 4 y 5).

Tabla 3. Correlación entre las variables climatológicas y la población de insectos plaga, Colón, Manabí. Periodo agosto 2018 a julio 2019.

Variables climatológicas	Total individuos de <i>Aleurotrixus floccosus</i>	Total individuos de <i>Phyllocnistis citrella</i>	Total individuos de <i>Toxoptera aurantii</i>
Precipitación	r = -0.55 NS	r = 0.32 NS	r = -0.80 p-valor (0.001)**
Humedad relativa	r = -0.49 NS	r = 0.50 NS	r = -0.61 p-valor (0.037)*
Temperatura	r = -0.43 NS	r = 0.24 NS	r = -0.81 p-valor (0.001)**

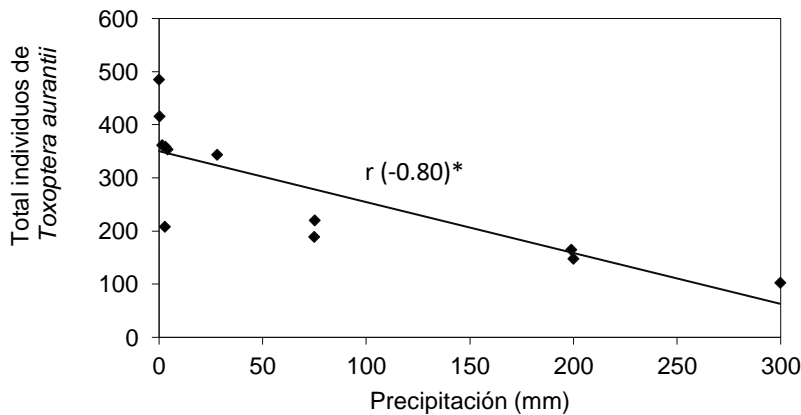


Figura 3. Correlación entre precipitación y total *Toxoptera aurantii*, Colón, Manabí. Periodo agosto 2018 a julio 2019.

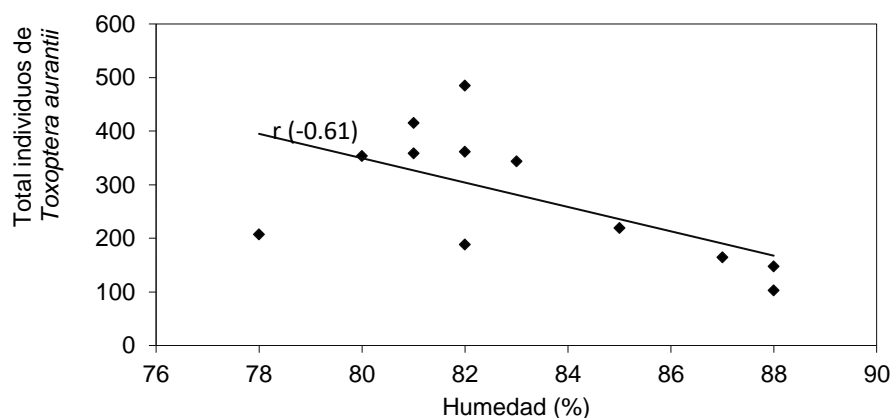


Figura 4. Correlación entre humedad y total *Toxoptera aurantii*, Colón, Manabí. Periodo agosto 2018 a julio 2019.

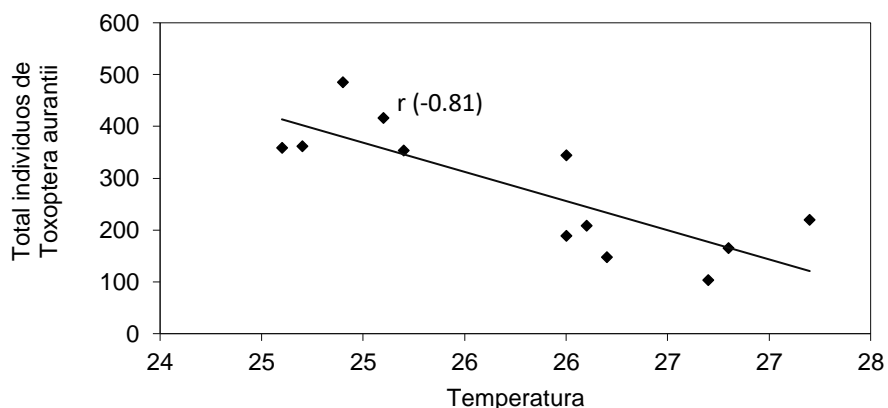


Figura 5. Correlación entre temperatura y total *Toxoptera aurantii*, Colón, Manabí. Periodo agosto 2018 a julio 2019.

Para Riochico no se obtuvo significancia estadística, pero se registraron en su mayoría correlaciones negativas entre las variables climatológicas y las variables biológicas. Solo se contabilizaron coeficientes positivos entre temperatura con individuos de *Aleurothrixus floccosus* y temperatura con total individuos de *Phyllocnistis citrella*, lo que se interpretó que cuando aumenta un rubro aumenta el otro (Tabla 4).

Tabla 4. Correlación entre las variables climatológicas y la población de insectos plaga en Colón, Manabí. Periodo agosto 2018 a julio 2019.

Variables climatológicas	Total individuos de <i>Aleurothrixus floccosus</i>	Total individuos de <i>Phyllocnistis citrella</i>	Total individuos de <i>Toxoptera aurantii</i>
Precipitación	r = -0.33 NS	r = 0.34 NS	r = -0.49 NS
Humedad relativa	r = -0.14 NS	r = -0.29 NS	r = -0.40 NS
Temperatura	r = 0.06 NS	r = 0.42 NS	r = -0.51 NS

El cultivo de limón conforma un agroecosistema complejo relativamente estable, que presenta una gran cantidad de insectos fitófagos que afectan directamente la producción, la calidad del producto

obtenido o son transmisores de enfermedades. Algunas de las especies son plagas primarias como *Aleurothrixus floccosus*, *Toxoptera aurantii* y *Phyllocnistis citrella* que provocan daños serios y necesitan un control frecuente de sus poblaciones, otras son consideradas ocasionales o esporádicas. El género *Aleurothrixus* está muy bien representado en el nuevo mundo, 15 de las 18 especies descritas son de origen americano incluyendo *A. floccosus* conocida vulgarmente como “mosquita blanca de los cítricos”, la cual también es reportada en Ecuador dentro de los cultivos frutales (Nell, 1976; Soto, 2001; INIAP, 2011). Esta especie es conocida a nivel mundial como una seria plaga que daña los cítricos; en la década del 60 invadió el sur de Europa, área mediterránea, Islas Canarias y otros sitios del viejo mundo (Van, 1996). El minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* es una plaga habitual en los cítricos cultivados en Asia que en los años 90 protagonizó una rapidísima expansión por los países mediterráneos y por todo el continente americano, en esas zonas fue detectado por vez primera en 1993 casi simultáneamente en Florida y en Málaga, en 1994 se dispersó en todas las zonas cítrícolas de la Península Ibérica y en 1995 llega a Canarias. El pulgón *Toxoptera aurantii* presenta un

área de difusión que abarca las regiones tropicales y subtropicales, es polífago, principalmente sobre árboles y arbustos de los géneros *Citrus*, *Pittosporum*, *Coffea*, *Thea*, *Theobroma*, *Visnea*, *Camellia*, *Rhamnus*, en Ecuador el hospedante principal está representado por varias especies de *Citrus* en las provincias de Santa Elena, Guayas, Manabí, Los Ríos Manabí (McClure, 2015; Sampaio, 2008; Ode, 2005; Flint, 1985; Van, 2008, INIAP, 2011).

Se observó una homogeneidad en el ritmo poblacional de *P. citrella* en las dos localidades, coincidiendo el periodo lluvioso desde enero a mayo como los de mayor infestación, lo cual se explica por el hecho de que las plagas entre ellas tiene plenamente determinado su ritmo poblacional, aspecto que coincidió con Cañarte (2001) donde afirma que la población varía únicamente su intensidad en el tiempo, lo cual es influenciado directamente por las precipitaciones y las labores de riego, hallazgo coincidente con Farías (2002) investigador que corrobora lo anterior agregando también la influencia de las actividades de fertilización y podas. Según Díez (2006) el manejo fitosanitario es una labor que tiene una notable regulación en poblaciones de *P. citrella*, afirmación confirmada en las jurisdicciones analizadas en donde las aspersiones aplicadas también influyeron sobre la infestación de minador, que en promedio fue menor en Riochico donde se realizaron controles con más constancia, no sucediendo lo mismo en Colón donde se aplicaron menos veces insecticidas, permitiendo el incremento de la infestación.

De manera general las poblaciones de *A. floccosus* siempre se mantuvieron altas durante el periodo seco comprendido entre junio y diciembre, lo cual está directamente relacionado con los factores abióticos (Ruiz, 2005) como temperatura, humedad relativa y las precipitaciones que influyeron sobre las poblaciones de esta plaga, igual como lo sostiene Navarrete (1999). La elevación de la temperatura permitió el incremento de las moscas blancas, suceso respaldado por Rose (1994) al indicar que en el verano se elevan las temperaturas y las densidades poblacionales. Otro factor que influyó fue la humedad relativa, que cuando se incrementó bajo las poblaciones de mosca blanca.

La homogeneidad en el movimiento poblacional del pulgón de los cítricos *T. aurantii* en las dos localidades confirma que esta plaga alcanzó las mayores poblaciones en la época seca, realidad

compartida con Tremblay (1984) al establecer que el verano con baja humedad relativa brinda las condiciones climáticas favorables para su óptimo desarrollo, la ausencia de lluvias y una disminución de la temperatura también influyen (Melia, 1982); no así la época lluviosa donde la presencia de las precipitaciones y el incremento de la temperatura provocó un descenso en las poblaciones del áfido estudiado como lo confirman Planes y Carrero (1995) en sus estudios de dinámica realizados en condiciones de humedad en el ambiente.

En cuanto a la correlación entre las variables biológicas y climatológicas es importante resaltar que *T. aurantii* popularmente conocido como pulgón negro alcanzó significancia estadística en sus observaciones quedando demostrado debido a que sus poblaciones en Colón obtuvieron coeficientes de Pearson inversos con respecto a las tres variables climatológicas ratificando lo encontrado por Espinoza (2004) donde el número de ejemplares capturados de *T. aurantii* mostraron correlación negativa y significativa para temperatura, precipitación y humedad, con base en Kozak et al. (2012) y Rigby (2000) donde la correlación de Pearson señala la dirección de la asociación lineal entre las variables, el coeficiente de correlación de Pearson es un indicador de la fuerza con que éstas se vinculan; la correlación directa se da cuando al aumentar una de las variables la otra aumenta, la correlación inversa se da cuando al aumentar una de las variables la otra disminuye.

Finalmente, no se encontró significancia estadística correspondiente a la correlación entre las variables meteorológicas con los insectos plaga *P. citrella* y *A. floccosus* demostrando que no hubo una fuerte cohesión e interrelación para cada caso, ratificado por Dallas (2000) y Dawin (1996) fundamentando que en una correlación sin relevancia estadística no se puede manifestar una distribución lineal sino un conjunto de puntos dispersos entre sí con baja cohesión.

## CONCLUSIONES

Las mayores poblaciones de los fitófagos *Toxoptera aurantii* y *Aleurothrixus floccosus* se concentraron entre los meses de junio a diciembre correspondientes a la estación seca, llegando a un número de 975 individuos de *Aleurothrixus floccosus* para la localidad de Colón y 1002 en Riochico, caso contrario ocurrió con *Phyllocnistis citrella* donde los meses de mayor captura comprendieron entre enero y mayo, es decir durante la estación lluviosa, el número de individuos



alcanzó 41 para Colón y 24 Riochico. Las condiciones climatológicas de baja humedad relativa, escasa precipitación y temperatura menos caliente favorecieron el desarrollo de *A. floccosus* y *T. aurantii*. Además, las condiciones meteorológicas de alta humedad relativa, abundante precipitación y temperatura cálida aportaron al desarrollo de *P. citrella*. Finalmente, se encontró una relación lineal inversa y significativa en la localidad de Colón entre el total de individuos de *T. aurantii* con respecto a la precipitación, humedad relativa, y temperatura.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, por el financiamiento del proyecto línea base para el desarrollo sostenible del sistema de producción limonero en el cantón Portoviejo, el cual dio origen a este artículo científico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agila, E. 1999. Dinámica poblacional, distribución espacial y control químico de *Prodidiplosis longifila* en tomate riñón. Tesis de grado. Ing. Agrónomo. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador. 85 p.
- Cañarte, E. 2001. El minador de la hoja de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton en Ecuador. Tesis de maestro en ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 135 p.
- Cañarte, E. 1998. El minador de las hojas de los cítricos en el litoral ecuatoriano (en línea). Consultado 13 jul. 2023. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4601>
- Castaño, O. 1996. El minador de la hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*, Stainton) (en línea). In XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. (1996, Cartagena de Indias). Consultado 10 feb. 2023. Disponible en [https://www.socolen.org.co/\\_files/ugd/040ab7\\_a8db80ce24e241b2b1ce78173f025813.pdf](https://www.socolen.org.co/_files/ugd/040ab7_a8db80ce24e241b2b1ce78173f025813.pdf)
- Dallas, E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores (en línea). Mexico. Consultado 07 ene, 2023. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/321274983\\_Metodos\\_multivariados\\_aplicados\\_al\\_analisis\\_de\\_datos](https://www.researchgate.net/publication/321274983_Metodos_multivariados_aplicados_al_analisis_de_datos)
- Darwin, B. 1996. Bioestadística Medica. 2da ed México, el Manual Moderno. 86p.
- Díez, P. 2006. Population dynamics of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and its parasitoids in Tafí Viejo, Tucumán, Argentina (en línea). Florida Entomologist 89:328-335. Consultado 11 dic. 2022. Disponible en [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/81087/CONICET\\_Digital\\_Nro.3d4d3dc5-7a32-4c08-abd8-7eb42883ee12\\_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/81087/CONICET_Digital_Nro.3d4d3dc5-7a32-4c08-abd8-7eb42883ee12_B.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Espinoza, J. 2004. Plagas de los cítricos en Manabí. Portoviejo, Ecuador. 82 p.
- Fariás, A. 2002. Factores que afectan el comportamiento de puesta en adultos de minador de hojas de cítricos *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera, Gracillariidae) (en línea). Bol. San.Veg. Plagas 28:493-503. Consultado 23 sept. 2022. Disponible en [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-28-04-493-503.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-28-04-493-503.pdf)
- Flint, M. 1985. Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (en línea). Integrated Pest management for Cole Crops and Lettuce. University of California Publication. Consultado 27 mar. 2023. Disponible en [https://www.google.com/books/edition/\\_/m-jurKUqSscC?hl=en&gbpv=0](https://www.google.com/books/edition/_/m-jurKUqSscC?hl=en&gbpv=0)
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2016. Resultados Nacionales y Provinciales (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 11 feb. 2023. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2016/Compendio%202016%20DIGITAL.pdf>
- INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología). 2019. Generación de geoinformación para la gestión del territorio nacional (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 07 dic. 2022. Disponible en <https://www.inamhi.gob.ec/publicaciones-inamhi/>
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2014. Plagas de los cítricos: reconocimiento y manejo. Santiago, Chile. 122 p.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2014. Guía técnica sobre el manejo de los cítricos en el litoral ecuatoriano (en línea). Portoviejo, Ecuador. Consultado 22 oct. 2022. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1194>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2011. Plagas de los cítricos y su control biológico (en línea). Boletín divulgativo. Portoviejo, Ecuador. Consultado 10 dic. 2022. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1305>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2000. Manual de los cítricos para el litoral ecuatoriano (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 22 oct. 2023. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1194>
- Kozak, M; Krzanowski, W; Tartanus, M. 2012. Use of the correlation coefficient in agricultural sciences: problems, pitfalls and how to deal with them (en línea). An Acad Bras Ciênc 84(4):1147-56. Consultado 17 feb. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1590/S0001-37652012000400029>
- León, G. 2012. Insectos de los cítricos (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 11 abr. 2023. Disponible en [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15113/Ver\\_Documento\\_15113.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/15113/Ver_Documento_15113.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Marquez, J. 2003. Dinámica poblacional de las principales plagas en el cultivo de la caña de azúcar. Finca Limones, Pantaleón (en línea). Guatemala. Consultado 10 mar. 2023. Disponible en

- <https://cengicana.org/files/20150828053610860.pdf>  
McClure, T. 2015. Grain Diversity Effects on Banker Plant Growth and Parasitism by *Aphidius colemani* (en línea). *Insects*, 6:772–791. Consultado 09 oct. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.3390/insects6030772>
- Melia, A. 1982. Prospección de pulgones (Homoptera, Aphidoidea) sobre cítricos en España (en línea). *Bol. Serv. Plagas*, 8:159-168. Consultado 15 sept. 2022. Disponible en [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_plagas%2FBSVP-08-02-159-168.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-08-02-159-168.pdf)
- Morales, N. 2000. Fluctuación poblacional en zonas reforestadas (en línea). *Revista de Biología Tropical*, 48(1):101-107. Consultado 5 nov. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.15517/rbt.v48i2-3>
- Navarrete, J. 1999. Caracterización epidemiológica y agronómica e impacto socioeconómico y medioambiental de las moscas blancas en el Ecuador (en línea). Utm. Portoviejo, Ecuador. Consultado 04 feb. 2023. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4834>
- Nell, H. 1976. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) (en línea). *Entomol.* 81:372-376. Consultado 02 oct. 2022. Disponible en <https://edepot.wur.nl/471471>
- Ode, P. 2005. Oviposition vs. offspring fitness in *Aphidius colemani* parasitizing different aphid species (en línea). *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 115:303–310. Consultado 15 nov. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2005.00261.x>
- Pat, VG; Caamal, I; Caamal, ZH. 2014. Análisis de los indicadores de competitividad del comercio internacional del limón de México. *Anales de Economía 2014* (páginas del capítulo) (en línea). Editorial Delta, 75-87. Consultado 09 oct. 2022. Disponible en [https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=569202&orden=1&info=open\\_link\\_libro](https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=569202&orden=1&info=open_link_libro)
- Planes, S; Carrero, J. 1995. *Plagas del campo* (en línea). Mundi Prensa, España. Consultado 27 dic. 2022. Disponible en [https://www.google.com.ec/books/edition/PLAGAS\\_DE\\_L\\_CAMPO/6qrlwAEACAAJ?hl=es](https://www.google.com.ec/books/edition/PLAGAS_DE_L_CAMPO/6qrlwAEACAAJ?hl=es)
- Restrepo, B; González, J. 2007. De Pearson a Spearman (en línea). *Revista Colombiana de Ciencias Agropecuarias*, 20(2):183-192. Consultado 04 oct. 2022. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023034010.pdf>
- Rigby, A. 2000. Statistical methods in epidemiology. Correlation and regression: the same or different? (en línea) *Disabil Rehabil.* 22(18):813-9. Consultado 11 oct. 2022. Disponible en <https://doi.org/10.1080/09638280050207857>
- Rose, M. 1994. The woolly whitefly of citrus, *Aleurothrixus floccosus* (Homoptera: Aleyrodidae) (en línea). *Vedalia* 1 (1): 29-60. Consultado 22 sept. 2022. Disponible en <https://cir.nii.ac.jp/crid/1570009749805423488>
- Ruiz, E. 2005. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales en el estado de Tamaulipas, México (en línea). *Entomología Mexicana* 4:931-936. Consultado 04 feb. 2023. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/283081084\\_Plagas\\_de\\_citricos\\_y\\_sus\\_enemigos\\_naturales\\_en\\_el\\_estado\\_de\\_Tamaulipas\\_Mexico\\_E\\_Ruiz\\_C\\_JM\\_Coronado\\_B\\_y\\_SN\\_Myartseva\\_2005\\_Entomologia\\_Mexicana\\_4\\_931-936](https://www.researchgate.net/publication/283081084_Plagas_de_citricos_y_sus_enemigos_naturales_en_el_estado_de_Tamaulipas_Mexico_E_Ruiz_C_JM_Coronado_B_y_SN_Myartseva_2005_Entomologia_Mexicana_4_931-936)
- Sampaio, M. 2008. The effect of the quality and size of host aphid species on the biological characteristics of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) (en línea). *European Journal of Entomology*, 105: 489–494. Consultado 08 feb. 2022. Disponible en [https://www.eje.cz/artkey/eje-200803-0018\\_The\\_effect\\_of\\_the\\_quality\\_and\\_size\\_of\\_host\\_aphid\\_species\\_on\\_the\\_biological\\_characteristics\\_of\\_Aphidius\\_colemani.php](https://www.eje.cz/artkey/eje-200803-0018_The_effect_of_the_quality_and_size_of_host_aphid_species_on_the_biological_characteristics_of_Aphidius_colemani.php)
- SICA (Sistema de Información Agropecuaria). 2016. *Cultivo de cítricos*. Quito, Ecuador. 56 p.
- Soto, A. 2001. Requerimientos térmicos para el desarrollo de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) criado en *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) (en línea). *Ciencia e Investigación Agraria* 28 (2):103-106. Consultado 25 sept. 2022. Disponible en <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/8622>
- Tremblay, E. 1984. The parasitoid complex (Hym.: Ichneumonoidea) of *Toxoptera aurantii* (Horn.: Aphidoidea) in the Mediterranean area (en línea). *Entomophaga*, 29:203-209. Consultado 03 mar. 2022. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02372109>
- Van, R. 2008. Greenhouse trails of *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Braconidae) banker plants for control of aphids (Homoptera: Aphididae) in greenhouse spring floral crops (en línea). *Florida Entomologist*, 91(4):583-591. Consultado 14 feb. 2023. Disponible en <https://doi.org/10.1653/0015-4040-91.4.583>
- Van, R. 1996. *Biological control* (en línea). Chapman and Hall. Consultado 23 mar. 2023. Disponible en <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4613-1157-7>

Artículo recibido en: 28 de julio del 2023

Aceptado en: 14 de diciembre del 2023