

Identificación de ecotipos de *Trichogramma spp*, como biocontrolador en cultivos de maíz de la provincia de Santa Elena

Identification of ecotypes of *Trichogramma spp*, as an biocontroller in corn crops in the province of Santa Elena

Paola Ramon Mazzini¹, Verónica Andrade Yucailla¹, Fermín Fuentes Sandoval², Joffre De La A Salinas²,
Arahis Cruz Limonte³

¹Universidad Estatal Península de Santa Elena, Santa Elena – Ecuador

²Centro de Interpretación Entomológica, Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Santa Elena, Santa Elena – Ecuador

³Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Santa Clara – Cuba

Correo de correspondencia: kimberly1997rm@hotmail.com, vandrade@upse.edu.ec, fuentesfermin269@gmail.com, jf_dlas@hotmail.com, arahiscl@uclv.edu.cu

Información del artículo

Tipo de artículo:
Artículo original

Recibido:
23/10/2024

Aceptado:
06/12/2024

Publicado:
11/01/2025

Revista:
DATEH



Resumen

En la producción de maíz, uno de los factores limitantes son los problemas fitosanitarios, como el barrenador del tallo (*Diatraea spp*) y el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). De manera histórica, se ha utilizado insecticidas de amplio espectro para el control de insectos perjudiciales, generado la aparición de resistencia en la plaga, alto costo económico e impacto negativo en la salud humana y el medio ambiente. Para reducir el efecto negativo es necesario se desarrollen constantemente investigaciones en control alternativo, dentro del control biológico las especies de *Trichogramma* son ampliamente utilizadas como parasitoides de huevos de insectos plaga en diferentes cultivos mediante la liberación y el aumento poblacional. Con la presente investigación se pretende difundir información sobre la existencia y distribución del parasitoide localizado en diversas comunidades de la provincia, además resaltar su importancia como una alternativa para controlar poblaciones de lepidópteros. Se efectuó con el objetivo de identificar la especie y ecotipos zonales de *Trichogramma spp*, y su efectividad como agente de control biológico en el cultivo de maíz en la provincia de Santa Elena. Para la colecta de oviposturas se trabajó con parcelas de maíz, que cumplieron los criterios de selección, se identificó la especie del parasitoide *Trichogramma dendrolimi* y se calculó el porcentaje de parasitismo natural. El establecimiento y mantenimiento del pie de cría, se realizó con los parasitoides que nacieron de las posturas colectadas, se obtuvieron un total de 13 ecotipos correspondientes a 13 lugares, adicionalmente se incluye un ecotipo de comparación que corresponde al *Trichogramma pretiosum*, y sirve como referencia o control. Los ecotipos fueron evaluadas en condiciones de laboratorio a temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$ de , humedad de $73 \pm 5\%$ y fotoperiodo de 12:12 horas. Mediante parámetros biológicos como, porcentaje de parasitismo sobre hospedero artificial, porcentaje de nacimiento, porcentaje de individuos atípicos, proporción sexual y viabilidad de huevos parasitados en refrigeración. Resaltando que varios de los ecotipos presentaron mayor potencial como biocontrolador, los principales son, el E2LAS perteneciente a la parroquia Colonche, comuna Loma Alta, recinto El Suspiro y E9JDP que pertenece a la parroquia Julio Moreno, comuna Juntas del Pacífico. Los que pueden ser considerados como candidatos para liberarse en programas de control biológico.

Palabras clave: Parasitoide, *Trichogramma*, Control de plagas, Entomología, Plaga

Abstract

In corn production, one of the limiting factors are phytosanitary problems, such as the stem borer (*Diatraea spp*) and the fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*). Historically, broad-spectrum insecticides have been used to control harmful insects, generating the emergence of resistance in the pest, high economic cost and negative impact on human health and the environment. To reduce the negative effect, it is necessary to constantly develop research into alternative control. Within biological control, *Trichogramma* species are widely used as parasitoids of pest insect eggs in different crops through release and population increase. The present research aims to disseminate information about the existence and distribution of the parasitoid located in various communities in the province, and also highlight its importance as an alternative to control lepidopteran populations. It was carried out with the objective of identifying the species and zonal ecotypes of *Trichogramma spp*, and its effectiveness as a biological control agent in corn cultivation in the province of Santa Elena. To collect ovipositions, we worked with corn plots

that met the selection criteria, the species of the parasitoid *Trichogramma dendrolimi* was identified and the percentage of natural parasitism was calculated. The establishment and maintenance of the breeding stock was carried out with the parasitoids that were born from the collected postures, a total of 13 ecotypes corresponding to 13 places were obtained, additionally a comparison ecotype is included that corresponds to *Trichogramma pretiosum*, and serves as a reference. or control. The ecotypes were evaluated in laboratory conditions at a temperature of $28 \pm 1^\circ\text{C}$, humidity of $73 \pm 5\%$ and a photoperiod of 12:12 hours. Through biological parameters such as percentage of parasitism on artificial host, percentage of birth, percentage of atypical individuals, sexual ratio and viability of parasitized eggs in refrigeration. Highlighting that several of the ecotypes presented greater potential as biocontrollers, the main ones being E2LAS belonging to the Colonche parish, Loma Alta commune, El Suspiro precinct and E9JDP belonging to the Julio Moreno parish, Juntas del Pacifico commune. Those that can be considered as candidates for release in biological control programs.

Keywords: Parasitoid, *Trichogramma*, Pest control, Entomology, Pest.

Forma sugerida de citar (APA): López-Rodríguez, C. E., Sotelo-Muñoz, J. K., Muñoz-Venegas, I. J. y López-Aguas, N. F. (2024). Análisis de la multidimensionalidad del brand equity para el sector bancario: un estudio en la generación Z. Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía, 14(27), 9-20. <https://doi.org/10.17163/ret.n27.2024.01>.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*) es el segundo cereal más producido en el mundo, considerado una herencia milenaria de los pueblos mesoamericanos, trascendente para el bienestar de la humanidad y contribuye a la seguridad alimentaria del Ecuador por ser el componente principal del alimento balanceado (Zambrano et al., 2021).

En el año 2022, la superficie cosechada en Ecuador fue de 362.473 hectáreas y la producción fue de 1.6 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 4.5 toneladas por hectárea. La provincia de Santa Elena aporta con una superficie cosechada de 3.310 hectáreas, una producción de 20.215 toneladas y un rendimiento promedio de 6.1 toneladas por hectárea (CFN, 2022).

Uno de los factores limitantes en su producción son los problemas fitosanitarios, entre estos el barrenador del tallo (*Diatraea spp*), plaga importante, que su daño no es tan evidente en la mayoría de casos al producirse dentro del tallo (Caviedes et al., 2020). La larva causa obstrucción del paso de nutrientes que se traduce en la reducción del rendimiento. El promedio general de infestación en la época seca es de 16%, y en época lluviosa de 100%, presentando mayor susceptibilidad alrededor de los 45 días después de la siembra (Solorzano et al., 2017).

Otra plaga presente en el cultivo es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* (Smith)), nativo de América y extendido hacia África, Asia y Europa. Actualmente se lo considera la plaga más destructiva, ya que al alimentarse del tejido foliar reduce el rendimiento de 15 al 60% y hasta de 100% en plantas jóvenes. Su aparición se da después de la emergencia de las plantas y durante todo el periodo del cultivo, presentando mayor susceptibilidad alrededor de los 40 días después de la siembra (Beltrán et al., 2022).

De manera histórica, se ha utilizado insecticidas de amplio espectro para el control de insectos perjudiciales en los

cultivos, generado la aparición de resistencia en la plaga e intoxicación de quienes los aplican (Figueiredo et al., 2022). Su uso intensivo genera muchos problemas, tales como alto costo económico e impacto negativo en el medio ambiente y la salud humana (Abdel et al., 2019).

Para reducir el efecto negativo es necesario se desarrollen constantemente investigaciones en control alternativo como los entomopatógenos, parasitoides, depredadores y otros que ya tienen eficiencia comprobada (Sánchez et al., 2019).

Dentro del control biológico, resaltan los parasitoides que conforman hasta el 76% de la entomofauna benéfica y son utilizados por su capacidad de búsqueda y especificidad (Hernández et al., 2019). El uso de parasitoides para controlar plagas es una estrategia de control bien establecida, aunque todavía limitada (Alrubeai, 2017).

Los parasitoides de huevos de la familia *Trichogrammatidae* se encuentran entre los principales agentes biocotroladores de plagas de lepidópteros en diversos cultivos y se ubican dentro del programa de control biológico más grande del mundo (Rakes et al., 2023). Son pequeñas avispas de 0.5 mm aproximadamente, los adultos poseen coloraciones que varían entre el amarillo y el negro, dependiendo de la especie hospedante, del alimento que consuman, y de la región geográfica en donde se desarrollen (Löhr et al., 2018)

El género *Trichogramma* Westwood fue descubierto y clasificado en 1833, agrupado en el orden de los Hymenopteros familia *Trichogrammatidae* (Can et al., 2022). Es uno de los medios biológicos más distribuido, estudiado y popularizado, siendo liberado en millones de hectáreas en diversos cultivos para parasitar huevos de lepidópteros en diversos lugares como Rusia, China, Taiwán, México, EE.UU, Europa Occidental, India,

África y América del Sur, controlando plagas de diversos cultivos incluido el maíz. (Carvalho et al., 2023).

Con base en los estudios realizados en los últimos 15 años. Actualmente se conocen 234 especies de *Trichogramma* en el mundo: 60 especies se registran en América del Norte, 22 en América Central y 43 en América del Sur (Ordando, 2018). Puede parasitar más de 200 especies de insectos pertenecientes a 70 familias y ocho ordenes en diversos hábitats (Acevedo, 2020).

Las especies de *Trichogramma* son ampliamente utilizadas como parasitoides de huevos para el control biológico de insectos plaga en diferentes cultivos mediante la liberación y el aumento poblacional (Hassan et al., 2018). Además, son aplicadas en masas forestales a nivel mundial por su efectividad, a la facilidad para su producción en biofábricas a bajos costes y a su amplio rango de especies huésped (Gallego et al., 2020).

Estudios sobre los parasitoides de huevos del género *Trichogramma* comenzaron en 1927, cuando Flanders descubrió la posibilidad de criarlos en un huésped ficticio (*Sitotroga cerealella* (Oliv)) (Navik et al., 2023).

El conocimiento de la diversidad de especies nativas de *Trichogramma spp* de una región determinada, tiene gran importancia para que los laboratorios dedicados a su reproducción, pueden conocer su potencial y dispongan de especies nativas de determinadas regiones, permitiendo mantener la pureza biológica, la especie y otras variables de calidad (García et al., 2011).

El presente trabajo pretende contribuir a la resiliencia de los sistemas productivos con un aporte de investigación en prácticas agrícolas sustentables y sostenibles que reducen la dependencia de plaguicidas químicos. Difundir información sobre la existencia y distribución del parasitoide *Trichogramma* de diversas comunidades de la provincia, destacando su importancia como una alternativa para controlar poblaciones de *Diatraea sp* y *Spodoptera frugiperda*.

Los resultados buscan beneficiar a los productores de maíz de la provincia de Santa Elena, de este modo contribuir a una agricultura de menor impacto en el medio ambiente, disminuyendo las aplicaciones de insecticidas químicos en los cultivos.

La identificación de las especies y ecotipos zonales de *Trichogramma spp*, presentes en el cantón Santa Elena de la provincia de Santa Elena, permitirá evaluar su potencial como agente de control biológico para el cultivo de maíz durante los meses de mayo a diciembre del año 2023.

El objetivo del trabajo fue identificar las especies y ecotipos zonales de *Trichogramma spp*, y su efectividad como agente de control biológico en el cultivo de maíz en la provincia de Santa Elena.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la provincia de Santa Elena, Ubicada en el centro – oeste de la República del Ecuador, con las siguientes coordenadas: longitud entre 81° 0' 40,6" y 80° 10' 56,1" Oeste y latitud entre 1° 40' 7,8" y 2° 30' 26,7" Sur. La Provincia limita al norte y nor-este con la provincia de Manabí. Hacia el nor-este, este y sur-este, limita con la provincia del Guayas. Por último, al oeste y sur-oeste, limita con el Océano Pacífico (Koupermann, 2014).

El gradiente altitudinal va desde los 0 msnm en la franja costera, hasta un más de 800 msnm en la cordillera Chongón Colonche, Al sur de la misma se ubica la Cordillera de Chanduy, que no excede los 300 msnm. La temperatura atmosférica predominante en Santa Elena varía entre, 24 y 26 °C en la mayor parte del territorio (Koupermann, 2014). La temperatura mínima media es de 20.7 °C y la máxima media de 27.3 °C. La humedad relativa es de 83.4 % (INAMHI, 2017).

El promedio de precipitación anual varía a lo largo del territorio en dirección Oeste-Este, de menor a mayor respectivamente, las precipitaciones más bajas en la punta de Santa Elena son inferiores a 200 milímetros por año, mientras que las mayores se encuentran al Noreste de la provincia en la Cordillera Chongón-Colonche oscilan entre 600 y 800 milímetros anuales (Koupermann, 2014).

Los parámetros biológicos se realizaron en el Centro de Interpretación Entomológica ubicado en la comuna San Marcos, que pertenece a la parroquia Colonche del cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena.

San Marcos se localiza a una altura de 21 msnm, posee un clima cálido seco con temperatura promedio 26.5 °C, temperatura mínima 15.6 °C en verano y temperatura máxima 39.5 °C en invierno. Precipitación 105 mm, humedad relativa 64 % y heliofanía 5.42 horas (Pozo et al., 2013).

Procedimiento: El muestreo de campo se realizó en las siguientes parroquias del cantón Santa Elena: Manglaralto, Colonche, Julio Moreno, Santa Elena y Chanduy.

Para realizar la colecta de oviposturas en campo se trabajó con 25 fincas de maíz, que cumplen con los criterios de selección: Extensión de una 1 hectárea, máximo dos aplicaciones de insecticidas en el manejo del cultivo, vegetación nativa circundante y que se encuentren en

estado fenológico de desarrollo vegetativo, floración, llenado del grado y maduración.

Con la finalidad de lograr una muestra representativa y homogénea dentro de cada parcela, se aplicó el método de muestreo denominado cinco de oros, que consiste, en definir cinco puntos de muestreo dentro de cada parcela, de forma que todas las unidades o elementos tengan la misma probabilidad de ser incluidos (Jirón, 2014). De cada punto 20 plantas fueron tomadas de forma aleatoria, haciendo un total de 100 plantas por muestra en cada parcela (Rojas et al., 2019).

La metodología de colecta de oviposturas en los sitios visitados consistió en la observación visual del área foliar de la planta de maíz (Alberione et al., 2023), con el propósito de localizar las posturas de lepidópteros.

Los huevos de *Spodoptera frugiperda* tienen una duración de dos a tres días, su forma es de cúpula, la base se aplana y ampliamente redondeado en el ápice. Miden alrededor de 0.4 mm de diámetro y 0.3 m de altura, el número de huevos por masa varía considerablemente, pero a menudo es de 100 a 200, se depositan en varias capas o sobre una única capa unidas al follaje (Contreras et al., 2023).

La ovipostura es cubierta con hilos de seda y escamas de color grisáceo que la hembra secreta, independientemente del estado fenológico del cultivo, oviposita en las hojas de la parte media de la planta, con frecuencia en el envés o en la zona basal de las mismas (DGSV et al., 2020).

Los huevos de *Diatraea* son planos, de forma elíptica y cerca de 1.16 mm de largo por 0.05 mm de ancho. Son depositados en las hojas en masas de aproximadamente 25 a 50 huevos, imbricados como las escamas de los peces, en una superposición de uno sobre el otro. Su color es blanco conforme la incubación avanza se oscurecen. Al final del desarrollo del huevo, una cápsula oscura (cabeza de la larva) puede verse a través del corión del huevo (Lezaun, 2020).

Una vez identificada la ovipostura, se cortó el área de la hoja con la masa de huevos, se introdujo en tubos de ensayo de forma individual con tapón de algodón y se identificaron con etiquetas, para su traslado al Centro de Interpretación Entomológica, en el que se mantuvieron en observación, para evidenciar en nacimiento del *Trichogramma*, en caso de que los huevos colectados hayan sido previamente parasitados.

Para obtener el porcentaje de parasitismo natural se cuantificaron los huevos recolectados o las masas de huevos de insectos plaga. El porcentaje de parasitismo de cada especie de insecto huésped se calculó como la

relación entre los huevos o las masas de huevos parasitados y el número total de huevos o masas de huevos recogidos ($\text{número de huevos parasitados} \times 100 / \text{número total de huevos recogidos individualmente o de masas de huevos recogidos}$). (Rodriguez et al., 2016)

La creación y cuidado del pie de cría se llevó a cabo utilizando los parasitoides emergidos de las posturas recolectadas, los cuales fueron alojados en tubos de ensayo de 1.6 cm por 16 cm, provistos de tapa de algodón y etiqueta de identificación. Estos organismos fueron alimentados con miel de abeja, ya que es una fuente óptima de carbohidratos y constituye el alimento más efectivo para los parasitoides (Abrahante et al., 2014).

Se emplearon huevos de *Sitotroga cerealella*, según lo recomendado por (Fuentes et al., 2012), los cuales fueron fijados con goma sobre bandas de cartulina negra de 1 cm por 12 cm. Esta técnica facilitó el parasitismo por parte del *Trichogramma*, permitiendo el desarrollo de las avispas adultas en un lapso de 9 días, listas para continuar el ciclo de reproducción.

Este procedimiento permitió incrementar el número de individuos para la obtención de poblaciones significativas de las que se extrajeron muestras que fueron enviadas al Laboratorio de Entomología de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, para el análisis de identificación general de insectos mediante el método PEE/E/05 que contempla los parámetros clase, orden, familia, género y especie.

Materiales. Para la investigación se emplearon los siguientes materiales: algodón, bandas elásticas, cartulina, tubos de ensayo, placa de Petri, tijera, pinzas, goma, miel de abeja, agua destilada, glicerina, alcohol, GPS, estereoscopio, termómetro digital y refrigerador.

Diseño experimental.

De las muestras colectadas en campo, que presentaron el parasitoide *Trichogramma* se obtuvieron un total de 13 Ecotipos correspondientes a 13 lugares, adicionalmente se incluye un ecotipo de comparación, perteneciente al Centro de interpretación Entomológica que corresponde al *Trichogramma pretiosum*, y sirve como referencia o control.

Los ecotipos fueron evaluadas en condiciones de laboratorio a temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$, humedad de $73 \pm 5\%$ y fotoperiodo de 12:12 horas. Mediante parámetros biológicos como, porcentaje de parasitismo sobre hospedero artificial, porcentaje de nacimiento, porcentaje de individuos atípicos, proporción sexual, y viabilidad de huevos parasitados en refrigeración.

Para evaluar los 14 ecotipos, se realizaron 10 repeticiones utilizando tubos de ensayo de vidrio de 1.6 cm por 10 cm. En cada uno de ellos se introdujo una hembra de *Trichogramma* recién emergida (<8 h de edad), apareada, junto con 100 huevos frescos (Sun et al., 2021). Los huevos de *Sitotroga Cerealella* se situaron en un fragmento de cartulina negra de 8 mm por 24 mm de dimensión, además se colocó una línea de miel como fuente de alimento. Tras un periodo de 10 días, se procedió a realizar las lecturas de los parámetros biológicos correspondientes.

Parámetros biológicos

Porcentaje de parasitismo sobre hospedero artificial: Los huevos parasitados son identificables por su cambio de color de naranja a negro (melanización del corion) 4 días después de la oviposición del parasitoide hembra, en las condiciones del ensayo (Viscarret et al., 2023).

Para esta variable se contabiliza el número de huevos parasitados y el número de huevo depositados, se utilizó la siguiente fórmula (Atencio et al., 2020).

Porcentaje de parasitismo = $(\text{Número de huevos parasitados} / \text{Número de huevos depositados} \times 100)$,

Porcentaje de nacimiento: Para evaluar el porcentaje de nacimiento o emergencia se contabiliza en número de huevos parasitados y el número de huevos con orificio de salida y se emplea la siguiente fórmula (Vásquez, 2022).

Porcentaje de nacimiento = $(\text{Número de huevos con orificio de salida} / \text{total de huevos parasitados} \times 100)$

Porcentaje de individuos atípicos: las avispas fueron colocadas en una placa de Petri con la solución de etanol y glicerina en proporción de 70:30, para su observación en el estereoscopio (Omaña et al., 2022). Para determinar el porcentaje de individuos atípicos se consideró como tales a aquellos que se desvían de las características del fenotipo, así: adultos con alas atrofiadas o sin ellas, o con órganos externos deformados; adultos menores intersexuales o sea aquellos que presentan características externas comunes a ambos sexos (Amaya, 1998).

Porcentaje de individuos atípicos = $(\text{Número de individuos} \times 100 / \text{Número de individuos totales observados})$

Proporción sexual: para cotar la cantidad de hembras y machos se consideró el marcado dimorfismo sexual. La clava de la antena en el macho es alargada, uní segmentada y con setas más largas que el ancho de la misma. En la hembra, la clava es trisegmentada, provista de setas cortas con el segmento apical más largo (López, 2019).

Proporción sexual = $(\text{hembras} / (\text{hembras} + \text{machos}))$, (Méndez et al., 2016).

Viabilidad de los huevos parasitados en refrigeración: En este parámetro se ingresó a refrigeración los huevos de *Sitotroga Cerealella* parasitados por *Trichogramma*, a los 5 días de desarrollo para su conservación, con 45% de humedad y temperatura de 8 °C (Amaya, 1998).

Por cada ecotipo en estudio, se colocó 500 huevos en cada tubo de ensayo, con un total de 8 tubos, que corresponden a las 8 etapas de conservación en frío (5,10,15,20,25,30,35 y 40 días). Cada 5 días se procedía a retirar un tubo por cada ecotipo y separar los 500 huevos en 5 tubos, para realizar 5 lecturas de 100 huevos cada una, luego del nacimiento de los parasitoides, se evalúa el porcentaje de parasitismo y los resultados obtenidos se expresan en porcentaje.

Se realizó estadística descriptiva a los datos de porcentaje de parasitismo natural. De igual forma a los parámetros biológicos, proporción sexual y viabilidad de huevos parasitados en refrigeración.

Para la comparación múltiple de medias del porcentaje de parasitismo sobre hospedero artificial, porcentaje de nacimiento y porcentaje de individuos atípicos, se aplicó la prueba de Duncan al 5%.

Análisis de los resultados: Los resultados obtenidos se ordenaron en una base de datos de Excel y se procesaron utilizando el software estadístico Infostat (Infostat, 2020). Anotar los modelos y marcas de los instrumentos utilizados. En el caso de reactivos, indicar la empresa (Sigma, Merck, etc.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

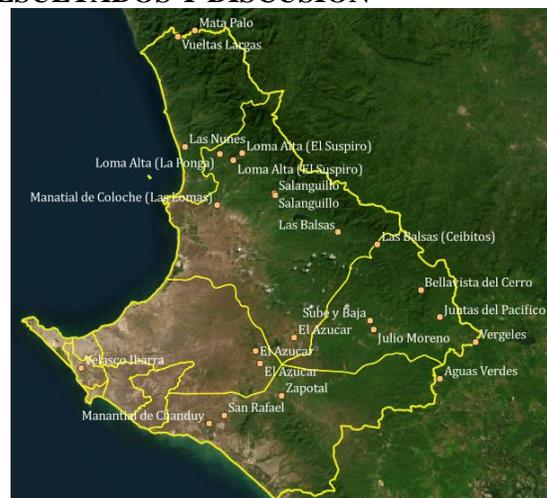


Figura 1. Distribución de puntos de muestreo en la provincia Santa Elena.

Fuente. Elaboración propia

En la figura uno se observa la ubicación de los puntos de muestreo realizados en cultivos de maíz, distribuidos en las 5 parroquias rurales del cantón Santa Elena.



Figura 2. Distribución de *Trichogramma* en la provincia Santa Elena.

Fuente. Elaboración propia

En la Figura dos se pueden observar los lugares en que se localizó la avispa parasitoide. En la parroquia Colonche se encontró en las comunidades de Loma alta recinto La Ponga, Loma alta recinto El Suspiro, Bajada de Colonche recinto Las Lomas, Salanguillo, Las Balsas y Las Balsas recinto Ceibitos. En la parroquia Santa Elena se localizó en la comuna El Azúcar. En la Parroquia Simón Bolívar se encontró en las comunas Sube y Baja, Juntas del Pacífico, Julio Moreno y recinto Vergeles. En la Parroquia Chanduy se localizó en Aguas Verdes y Manantial de Chanduy.

Los parasitoides nativos son los insectos controladores biológicos que existen naturalmente en un ecosistema y en muchos casos han coevolucionado con el sistema planta-herbívoro. Forman parte de la oferta ecosistémica local y su presencia frecuentemente se nota solamente después de su eliminación con aplicaciones disruptivas de insecticidas de amplio espectro (Löhr et al., 2018).

La clave del éxito del control biológico basado en *Trichogramma* es utilizar especies nativas adecuadas, si es posible, para reducir la población de plagas específicas, ya que los parasitoides nativos están bien adaptados a sus ambientes naturales. Los estudios poblacionales de insectos plagas y sus enemigos naturales proporcionan información sobre la fauna local y ayudan a prevenir una de las principales causas de fracaso de los programas de control biológico, a saber, la falta de conocimiento de las poblaciones existentes (Rodrigues et al., 2016).

Una plaga puede dispersarse en una gran área geográfica con diferentes climas. La efectividad de los enemigos naturales en el control puede variar según la región. En algunos casos, los enemigos naturales pueden presentar biotipos, aunque son de la misma especie, y se adaptan a diferentes condiciones climáticas, como la avispa parasitoide *Trioxys pallidus*, donde el biotipo francés es efectivo en áreas costeras y el biotipo iraní es más efectivo en zonas áridas del interior (Conde, M. 2017).

	Ecotipo
Loma alta (La Ponga)	E1LAP
Loma alta (El Suspiro)	E2LAS
Bajada de Colonche (Las Lomas)	E3BCL
Salanguillo	E4SLG
Las Balsas	E5LBL
Las Balsas (Ceibitos)	E6LBC
El Azúcar	E7EAZ
Sube y Baja	E8SYB
Juntas del Pacífico	E9JDP
Julio Moreno	E10JM
Vergeles	E11VR
Aguas Verdes	E12AV
Manantial de Chanduy	E13MC
San Marcos	E14SM

Tabla 1. Ecotipos de *Trichogramma dendrolimi*

Para cada lugar en que se localizó el parasitoide *Trichogramma* se le asignó un código al ecotipo, descritos en la tabla 1.

Según el análisis de identificación, la avispa parasitoide encontrada, corresponden al orden Hymenoptera, familia Trichogrammatidae, genero *Trichogramma* y especie *dendrolimi*.

El *Trichogramma dendrolimi* tiene gran importancia económica como agente de control biológico; Esta especie tiene una amplia gama de huéspedes y se produce en masa para programas de control biológico en China (Lü et al., 2017).

Eco tipo	% de Parasitismo	T °C M m ax	Humedad	Precipitación mm/año.	Altitud ms nm	Ecosistemas
E1LAP	74 (D)	20 - 27	86	243	58	Bosque bajo y arbustal decidual de tierras bajas del Jama-

tierras
bajas
del
Jama-
Zapoti
llo

Tabla 2. *Porcentaje de parasitismo natural y ecosistemas a los que pertenecen*

El ecotipo es considerado aquí como un grupo de poblaciones ecológicamente similares que ocupan la misma área. Los diversos ecotipos que arman el conjunto de especies de *Trichogramma*, difieren principalmente en su especificidad hacia los huéspedes, la preferencia por el hábitat del huésped, longevidad, fertilidad, relación de sexos y modo de reproducción (Torres et al., 1988).

Según Koupermann (2014) en el “Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental”, elaborado por la Subsecretaría de Patrimonio Natural del Ministerio de Ambiente del Ecuador (MAE), se identifican 11 ecosistemas en el territorio. El parasitoide se hayo en cuatro ecosistemas que se describen a continuación:

Dentro del ecosistema Bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo, se ubican los ecotipos, E2LAS, E6LBC, E10JM y E4SLG. Corresponde al 8.6% del territorio, el dosel varía entre 20 y 25 metros de altura y ciertos árboles aislados de 30 metros. Se localizan entre el bosque decuido y el bosque siempreverde en zona de transición, donde la humedad es mayor que en los bosques decuidos.

En el Bosque bajo y arbustal decuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo se encuentran los ecotipos, E1LAP, E3BCL, E5LBL, E7EAZ, E8SYB, E9JDP y E11VR. Es el ecosistema más abundante, corresponde al 30% del territorio. Posee arbustos, matorrales espinosos y árboles dispersos de hasta 10 metros, se lo encuentra desde el límite provincial al Sur, bajo la cordillera de Chanduy, en el Norte hasta la altura de Manglaralto y hacia Juntas del Pacífico al Este, bajo las estribaciones de la cordillera Chongón Colonche.

Dentro del Bosque Decuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo se encuentra el ecotipo E12AV. Este ecosistema representa el 9% de la superficie del territorio. Las unidades más grandes están en las vertientes de la cordillera de Chanduy, al Sur de Julio Moreno y Juntas del Pacífico. También se lo encuentra disperso, al norte del río Las Balsas, en una franja estrecha en dirección Este-Oeste. El dosel de sus bosques es de 10 a 25 metros de altura. Su vegetación pierde las hojas en época seca. Unas especies predominantes es la Ceiba trischistandra.

En el Arbustal desértico de tierras bajas del Jama-Zapotillo se ubicó el ecotipo E13MC. Es el segundo ecosistema con mayor superficie, abarcando el 12 % de territorio. Este ecosistema solo se presenta en la provincia de Santa Elena, hasta los 50 m.s.n.m., se ubica al Oeste de la comuna Saya hasta la puntilla de Santa Elena. Hacia el Norte hasta el poblado central de Monteverde, cerca de la línea costera y hacia el Sur, en las áreas cercanas a las poblaciones de Anconcito, Ancón y Atahualpa.

Los porcentajes de parasitismo relativamente altos de los ecotipos E2LAS, E4SLG, E6LBC y E10JM con valores que van desde el 76% hasta el 100% se localizaron en el Bosque semidecuido de tierras bajas del Jama-Zapotillo. Esto se debe a la mayor diversidad de microhábitats, las condiciones ambientales favorables como una mayor humedad y la menor simplificación del hábitat, condiciones que contribuyen a porcentajes de parasitismo más altos al proporcionar condiciones óptimas para la presencia y actividad de los enemigos naturales de las plagas.

En los sistemas agrícolas actuales la reducción de la diversidad lleva a una simplificación de la calidad y cantidad de microhábitats que ofrecen las condiciones necesarias para el desarrollo y supervivencia, sitios de refugio, ovoposición y fuentes de alimentos alternativas de organismos con importantes funciones, como los enemigos naturales. En agroecosistemas con baja diversidad, los organismos controladores de plagas no encuentran las condiciones óptimas para su presencia, afectando su abundancia en el sistema (Jirón, 2019).

El efecto de los factores climáticos sobre las especies de *Trichogramma*, influyen en el desempeño de los parasitoides y por lo tanto deben considerarse al seleccionar la cepa/especie potencial para el control biológico (Grande et al., 2021)

En la provincia la temperatura media anual se encuentra entre los 24 °C y 26 oC. Las máximas temperaturas rara vez superan 32°C y las mínimas promedio son superiores a 19°C, siendo menores en los meses de julio a septiembre (GADPSE. 2020). La humedad relativa es de 83.4 % (INAMHI, 2017).

Las condiciones climáticas de la provincia favorecen la presencia del parasitoide, su ciclo vida tiene un promedio de duración de nueve días, aunque puede variar un día en función de la temperatura. La mayor parte de las especies aparentemente tiene un mejor desempeño (en términos de actividad y fecundidad) a temperaturas entre 20°C a 29°C y a una humedad relativa entre 40 y 60%, con umbrales mínimos de 9°C y 25% de humedad relativa y umbrales

máximos de 36°C y 70% de humedad relativa (Rojas, 2019).

Es importante comprender el desempeño de los controladores biológicos en relación a la temperatura para la elección de las especies más adaptadas a las condiciones climáticas locales experimentadas durante los períodos críticos de infestación en el campo (Marchioro et al., 2015).

La temperatura más alta aumenta la actividad metabólica de los parasitoides, otras variables climáticas como el fotoperiodo y la precipitación también pueden tener un impacto en las características biológicas (Navik et al., 2023).

En investigaciones realizadas por Tang et al. 2023, se reportó que. La tasa de parasitismo por *T. dendrolimi* aumentó gradualmente con la temperatura y luego disminuyó con la temperatura más alta. La tasa de parasitismo fue mayor a la temperatura media de 25 °C y 29 °C y fue menor a 21 y 33 °C en diversos niveles de humedad relativa

Con respecto a la altitud, el E3BCL y E13MC, ubicados a 17 msnm, representan la altitud más baja, mientras que el E2LAS, localizado a 186 msnm, constituye la altitud más elevada registrada en este estudio. Se observó que el parasitismo natural en estas zonas varía entre el 60% y el 100%.

Valores asociados a la temperatura, otros elementos como la humedad, la latitud y la altitud también pueden influir en varias generaciones de insectos. Las regiones que poseen mayor latitud y altitud, presentan temperaturas más bajas, aumentando el ciclo de desarrollo y disminuyendo un número de generaciones de insectos. Este no es el caso de la provincia de Santa Elena (Silva et al., 2021).

Ecotipo	Tipo de postura	Nro. de huevos	% parasitismo
E1LAP	<i>Diatraea</i>	154	74
E2LAS	<i>Diatraea</i>	62	100
E3BCL	<i>Diatraea</i>	196	95
E4SLG	<i>Diatraea</i>	53	91
E5LBL	<i>Spodoptera</i>	175	41
E6LBC	<i>Diatraea</i>	20	60
E7EAZ	<i>Diatraea</i>	80	76
E8SBJ	<i>Diatraea</i>	34	100
E9JDP	<i>Spodoptera</i>	134	24
E10JM	<i>Diatraea</i>	604	88
E11VR	<i>Diatraea</i>	91	100
E12AV	<i>Diatraea</i>	361	79
E13MC	<i>Diatraea</i>	84	92
	<i>Spodoptera</i>	160	8
	<i>Diatraea</i>	113	78
	<i>Diatraea</i>	38	100

Tabla 3. Porcentaje de parasitismo natural.

Se colectó un total de 2371 huevos de lepidópteros, 469 corresponden al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), de los cuales 155 huevos estaban parasitados por *Trichogramma* que representan el 25% de parasitismo.

Del Barrenador del tallo (*Diatraea*) se colectó un total de 1902 huevos de los que 1634 estaban parasitados por *Trichogramma*, datos que constituyen al 86% de parasitismo natural en campo.

Ramos (2023) indica que entre los enemigos naturales asociados a *Diatraea spp.* Se encuentran los parasitoides de huevos de la familia Trichogrammatidae. En el sur de Tamaulipas los barrenadores del tallo de la caña de azúcar son regulados naturalmente por hongos entomopatógenos y parasitoides como el *Trichogramma atopovirila*.

En una investigación realizada por Leyton et al (2018) recolectaron 2977 huevos de (*Diatraea saccharalis*) en cultivos de caña de azúcar en el valle del río Cauca, Colombia, de los cuales 2142 estaban parasitados por *Trichogramma exiguum*, es decir un porcentaje de parasitismo natural de 72 %.

Valente et al (2016) mencionan que la diferencia en el porcentaje de parasitismo está vinculada a las características intrínsecas de cada especie, o incluso el espesor y dureza del corion del huevo. Yang et al (2022) observaron que el parasitismo por *T. dendrolimi* fue del 33.4 % en los huevos del gusano cogollero al octavo día de la oviposición de las hembras, en la isla de Hainan, China.

El porcentaje de parasitismo en huevos de *Spodoptera* es más bajo con respecto a *Diatraea* debido a que el *Trichogramma* no puede ovipositar fácilmente a través de los filamentos o escamas de las masas de huevos cuando la capa es demasiado gruesa, pero las delgadas no son suficientes para resistir el ataque de *Trichogramma* (Li et al., 2023)

Estudios recientes han informado que estas escamas pueden picar o irritar la piel de los depredadores y parasitoides, además facilitar la protección de los rayos solares, insecticidas y ovicidas (Kannan et al., 2021). En general, el grosor y la presencia de las escamas que cubren las posturas de *S. frugiperda* disminuye hasta desaparecer, a medida que aumenta la edad de las hembras (Hou et al., 2022 y Li et al., 2023).

El género *Spodoptera* ha desarrollado resistencia a todas las familias químicas y 3 de ellos se encuentran entre los 15 artrópodos más resistentes en la base de datos de resistencia a pesticidas de artrópodos: *S. litura*, *S. frugiperda* y *S. exigua* (Sparks et al., 2020).

Para el control biológico de *Spodoptera*, es práctico utilizar parasitoides clave como el *Telenomus*, que también fue localizado en algunas de las masas de huevos parasitadas por *Trichogramma* en el presente estudio. Por su tamaño y robustez tiene la capacidad de alcanzar las capas internas de las masas de huevos de gusano cogollero (Bezerra et al., 2015).

Un hembra de *Trichogramma dendrolimi* Matsumura, podrían parasitar 20 huevos de gusano cogollero, considerándose una especie superior para el control del gusano (Navik et al., 2023).

Un estudio realizado en China encontró que cuando *Telenomus remus* y *Trichogramma chilonis*, parasitaron la misma masa de huevos de *S. frugiperda* juntos resulto el 84.4% de huevos parasitados, mejor que cuando cada uno fue parasitado por separado (66.7% para *Te. Remus* y 52.2% para *Tr. chilonis*) (Li et al., 2023). En Brasil también se demostró la coexistencia de *Te. Remus*, *Tr. pretiosum* y *Tr. atopovirilia* (Oatman & Platner) en huevos de *S. frugiperda* (Bezerra et al., 2015). Estudios que justifican el uso de *Trichogramma* junto a otras especies de parasitoides para optimizar el manejo integrado de plagas.

Parámetros Biológicos

Ecotipo	% parasitismo
E2LAS	75.60 A
E9JDP	75.10 A
E6LBC	64.10 AB
E8SYB	63.10 AB
E5LBL	62.50 AB
E35LG	55.60 BC
E1LAP	46.70 CD
E14SM	45.50 CD
E4BCL	45.00 CD
E11VR	43.60 CD
E10JM	41.10 D
E7EAZ	40.00 D
E12AV	36.60 D
E13MC	35.60 D

Tabla 4. Porcentaje de parasitismo sobre hospedero artificial. No son significativamente diferentes las medias con una letra común ($p > 0,05$).

En la Tabla cuatro se observa el porcentaje de parasitismo sobre 100 huevos de *Sitotroga* en los cuatro grupos estadísticos generados por el análisis de la varianza mediante el método de comparación de Duncan. Los tratamientos con mayor porcentaje de parasitismo sobre hospedero artificial, se ubican en el primer grupo representado por el E2LAS E9JDP, E6LBC, E8SYB y E5SBL con 76 a 63 % . Lo valores con porcentajes de parasitismo medio se encuentran los ecotipos E3BCL, E1LAP, E14SM, E4SLG y E11VR con valores de 56 a

44% El porcentaje más bajo de parasitismo se observó en E10JM, E7EAZ, E12AV, E13MC con 41 a 36%.

Cada hembra adulta ovipone entre 20 a 30 huevos en promedio durante su vida cuando no se les alimenta; sin embargo, cuando se les provee alimentación pueden llegar a oviponer entre 70 a 120 huevos, colocados en uno o más por huésped, dependiendo del tamaño del hospedero (Rojas, 2019).

De estos, el 90% son depositado durante las primeras 48 horas después de emergidas, ya que la cópula se produce casi inmediatamente después de la emergencia de los adultos, la hembra es copulada una sola vez y los intentos por nuevos encuentros son rechazados por las mismas (Löhr et al., 2018).

La diferencia en el porcentaje de parasitismo sobre el hospedero artificial, posiblemente se debe a que, los ecotipos se extrajeron de diferentes ecosistemas con condiciones ambientales y disponibilidad de recurso únicas, estas condiciones pueden influir en la actividad y eficacia del *Trichogramma* en cada ecotipo. El haber desarrollado adaptaciones locales específicas para aprovechar las condiciones del ecosistema que proceden, influye en su comportamiento . Torres et al (1988) menciona que los diversos ecotipos que arman el conjunto de especies de *Trichogramma*, difieren principalmente en su especificidad hacia los huéspedes y modo de reproducción.

En estudios realizados para comparar la eficacia parasitaria de 20 cepas de *T. pretiosum* en huevos de gusano cogollero encontraron que existía una diferencia en la capacidad parasítica entre las cepas de *T. pretiosum* a pesar de ser de la misma especie y la tasa de parasitismo varió entre 80.9 y 89.3% (Navik et al., 2023).

Ecotipo	% nacimiento
E6LBC	100 A
E11VR	100 A
E9JDP	100 A
E10JM	100 A
E5LBL	99.80 A
E2LAS	99.52 A
E4SLG	99.10 AB
E13MC	99.08 AB
E8SYB	99.03 AB
E7EAZ	99.00 AB
E3BCL	97.76 BC
E1LAP	97.55 C
E14SM	95.98 CD
E12AV	96.12 D

Tabla 5. Porcentaje de nacimiento in vitro. No son significativamente diferentes las medias con una letra común ($p > 0,05$).

El nacimiento de los adultos se dio 9 días después haber sido parasitados los huevos de *Sitotrogra*, en las condiciones de temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$, humedad de $73 \pm 5\%$ y fotoperiodo de 12:12 horas, para todos los ecotipos.

El Tabla cuatro exhibe el porcentaje de nacimiento en grupos estadísticos. Los ecotipos con los porcentajes de nacimiento son E6LBC, E11VR, E9JDP, E10JM, E5LBL, E2LAS, E4SLG, E13MC, E8SYB y E7EAZ, con valores de 100 a 99%.

Los ecotipos restantes, E3BCL, E1LAP, E14SM y E12AV, muestran porcentajes por encima del 96%. Las altas tasas de nacimiento se deben a las condiciones ambientales favorables para el desarrollo del parasitoide. La mejor concentración de humedad relativa para los adultos fluctúa entre 70 y 75%, esto les puede incrementar la longevidad de 6 a 8 días. Pero si la humedad es inferior al 50% la longevidad disminuye sustancialmente de 2 a 3 días (CESAVEG, 2018).

De acuerdo con Parra (2022) los adultos de *Trichogramma* son susceptibles a la desecación, la humedad relativa óptima está entre 80 y 90%. Los estados inmaduros son afectados por la humedad relativa en el grado que es afectado el huevo huésped.

SENASA (2015) menciona que la humedad relativa ideal para los adultos oscila entre 70 y 75%. Esto puede hacer que exista un incremento en la longevidad de 6 a 8 días, si el valor de humedad es inferior al 50% disminuye de 2 a 3 días. En las condiciones del laboratorio, humedad de $73 \pm 5\%$, las avispa adultas que nacieron de los huevos parasitados tuvieron una longevidad promedio de 7 días, en todos los ecotipos.

Ecotipo	% individuos atípicos
E7EAZ	0.49 A
E13MC	0.46 A
E11VR	0.45 A
E10JM	0.44 A
E3BCL	0.44 A
E12AV	0.43 A
E4SLG	0.42 A
E14SM	0.35 A
E8SYB	0.31 A
E9JDP	0.26 A
E5LBL	0.18 A
E1LAP	0.16 A
E2LAS	0.15 A
E6LBC	0.10 A

Tabla 6. Porcentaje de individuos atípicos

No son significativamente diferentes las medias con una letra común ($p > 0,05$).

El Tabla seis muestra el porcentaje de individuos atípicos, no se observan diferencias significativas entre los

ecotipos, los valores oscilan entre 0.5 y 0.1% de individuos que se desvían de las características del fenotipo. Según Gómez et al. (2014), el número de individuos atípicos debe de ser inferior al 2%.

Los bajos porcentajes de individuos atípicos son óptimos, garantizan que la población está compuesta en su mayoría por individuos normales completos que no presentan defectos morfológicos y que cumplirán su función de forma eficiente al ser liberados en campo. Navik et al (2023) informa que la liberación de 30.000 individuos de *Trichogramma sp.* en los campos de maíz resultó en sólo 4% de parasitismo de los huevos, debido a un mayor número de braquípteros (alas deformadas en adultos) que fueron responsables de la disminución de la capacidad de dispersión del parasitoide.

Ecotipo	% machos	% hembras	1♂:1♀
E1LAP	6.71	93.29	1:14
E2LAS	6.10	93.90	1:15
E3BCL	6.34	93.66	1:15
E4SLG	6.57	93.43	1:14
E5LBL	8.2	91.28	1:11
E6LBC	9.39	90.61	1:10
E7EAZ	7.88	92.12	1:12
E8SBJ	8.15	91.01	1:11
E9JDP	6.34	93.66	1:15
E10JM	9.5	9.5	1:10
E11VR	10.49	89.51	1:9
E12AV	5.29	94.71	1:18
E13MC	8.15	91.85	1:11
E14SM	14.95	85.05	1:6

Tabla 7. Proporción Sexual

El Tabla siete presenta el porcentaje de machos y hembras presentes con su proporción macho: hembra. Todos los ecotipos tienen una proporción de hembras significativamente mayor que la de machos.

El Ecotipo que tiene la proporción más alta de hembras es el E12AV, con un 94.71% de hembras y un 5.29% de machos. Esta relación equivale a aproximadamente un macho por cada 18 hembras. Esta característica es compartida con otros ecotipos como E2LAS, E9JDP, E3BCL, E1LAP, E7EAZ y E13MC, que presentan porcentajes de hembras que van desde el 93.90% hasta el 91.85%.

Los ecotipos E13MC, E5LBL, E4SLG, E8SBJ, E10JM y E6LBC exhiben porcentajes de hembras que oscilan entre el 91.85% y el 90.61%. En contraste, el ecotipo con la proporción más baja de hembras es el E14SM, con un 85.05%.

Lo más deseable en una reproducción de parasitoides es un mayor número de hembras, ya que estas influyen directamente en la reducción del hospedero (Guzmán et al., 2014).

La temperatura y la humedad también influyen en la proporción de sexos de las especies de *Trichogramma* (Tabebordbar et al., 2022). En investigaciones realizadas Tang et al (2023) la proporción de hembras más alta (94.6%) para *T. dendrolimi* se registró 33 °C y 60% de humedad, mientras que la más baja (79.5%) se registró a 25 °C y 60% de humedad.

Viabilidad de huevos parasitados en refrigeración: Los ecotipos que exhibieron un porcentaje de nacimiento superior al 80% tras 20 días de conservación en frío a 8 °C de los huevos parasitados fueron: E13MC, E8SBJ, E2LAS, E9JDP y E5LBL, con tasas de emergencia del 85.71%, 85.19%, 84.67%, 82.81% y 80.23%, respectivamente.

Después de 15 días, los ecotipos E6LBC, E14SM, E12AV y E11VR registraron porcentajes de emergencia de 91.78%, 84.73%, 84.60% y 81.92%, respectivamente. Tras 10 días, los ecotipos E7EAZ y E10JM alcanzaron porcentajes de emergencia del 85.43% y 92.86%, respectivamente. Finalmente, a los 5 días, los ecotipos E3BCL, E1LAP y E4SLG mostraron porcentajes de emergencia de 81.33%, 80.77% y 80.38%, respectivamente.

El *Trichogramma* tiene un desarrollo embrionario de huevo, organización larval dentro del huevo, eclosión, primer instar larval, segundo instar larval tercer instar larval, prepupa y pupa (Amaya, 1998), Existen temperaturas mínimas extremas (menores a los 10-15 °C) donde no se produce la emergencia de los adultos de *Trichogramma* del huevo huésped, debido a la detención del desarrollo. El parasitoide entra en diapausa, en estado de larva o de pupa. Las temperaturas máximas extremas también condicionan el desarrollo de los estados inmaduros de *Trichogramma* (Parra, 2022).

En investigaciones realizadas por Amaya (1998), se utilizaron huevos de *Sitotroga Cerealella* parasitados por *Trichogramma*. Se observó que el último instar larval y la prepupa son los estados más recomendables para la conservación en frío, siendo óptimos entre 5 y 6 días después de la parasitación, a una temperatura de 8 a 10 °C. Transcurridos 20 días, se obtiene un porcentaje de emergencia aceptable superior al 80%

Para el control biológico, es esencial implementar un plan integral que incluya la liberación de *Trichogramma* en el momento adecuado y en los lugares específicos (Jiménez, 2017). Asimismo, es crucial contar con una logística que permita la conservación de huevos parasitados,

especialmente aquellos ecotipos con capacidad de tolerar la refrigeración, lo que facilitará su transporte y almacenamiento para su liberación en el campo según el plan calendarizado.

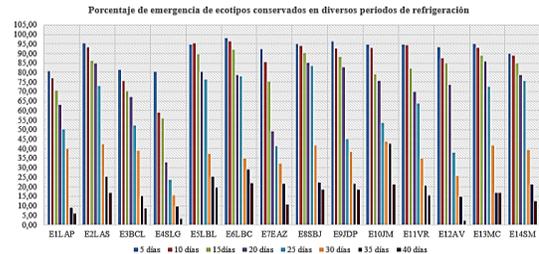


Gráfico 1. Porcentaje de nacimiento de ecotipos conservados en diversos periodos de refrigeración

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Ramon Mazzini Paola: Investigador de campo y laboratorio, colecta, mantenimiento de pie de cría, análisis e interpretación de datos, participación continua en la investigación.

Andrade Yucailla Verónica: Investigador de campo, colecta, análisis e interpretación de datos.

Andrade-Yucailla Verónica, Fuentes-Sandoval Fermín, De La A -Salinas Joffre y Cruz Limonte Arahis: Investigadores de laboratorio, metodología, análisis e interpretación de datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel, S., Adel, H., y Abbas, M. 2019. A new strategy for controlling three devastating pests attacking date palm plantations in el Bahariya and Siwa oases, Egypt through using a special group of natural enemies [Una nueva estrategia para controlar tres plagas devastadoras que atacan las plantaciones de dátiles en los oasis de El Bahariya y Siwa Egipto, mediante el uso de un grupo especial de enemigos naturales]. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 97(1), 365–382. DOI: 10.21608/EJAR.2019.150688
- Abrahante, E., Castellanos, L., y Jiménez, R. (2014). Calidad de la producción de *Trichogramma* spp en el laboratorio de la Empresa Pecuaria “El Tablón”. *Revista Científica Agroecosistemas*, 2(2), 285-294.
- Acevedo, A. (2020). *Trichogramma atopovirilia* (Oatman & Platner) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reproducida en huevos de un huésped natural y uno facticio. Tesis de Maestría. Instituto de enseñanza e investigaciones en ciencias agrícolas, Montecillo. Estado de México, p 42. Obtenido de: <http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/handle/10521/4439>

- Alberione, E., Salines, N., Pozzi, E., Segura, L., Galarza, C., Masino, A., Ioele, J., Pagnan, L., Genero, M., Videla, H., Salafia, A. 2023. Sanidad de híbridos de maíz en fechas de siembra temprana y tardía. EEA INTA Marcos Juárez. Obtenido de: <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/14871#>
- Alrubeai, H. 2017. Biological Control of Insect Pests in Iraq: 1) an Overview of Parasitoids and Predators Research Development [Control biológico de plagas de insectos en Irak: 1) Una descripción general del desarrollo de la investigación sobre parasitoides y depredadores. Academic Journal of Entomology. 10(2): 10-18. DOI: 10.5829/idosi.aje.2017.10.18
- Amaya, M. 1998. *Trichogramma* spp. Producción, uso y manejo en Colombia. Guadalajara de Buga, Colombia. Impresos Técnicos Litográficos. 176 p.
- Atencio, V., Goebel, F., Guerra, A., y Lopéz, S. 2020. Uso de *Galleria mellonella* L. (Lep.: pyralidae) como presa centinela para evaluar el impacto de enemigos naturales sobre *Diatraea tabernella* Dyar (Lep.: crambidae) en caña de azúcar en Panamá. Revista Colegiada De Ciencia, 1(2): 31-44.
- Beltrán, A., Ortega, L., Santistevan, M, y Quevedo, N. 2022. Efecto de la densidad y tiempo de liberación de *Trichogramma* sp sobre *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz en la comuna San Marcos. Revista Científica y Tecnológica UPSE, 9(1): 10-17. DOI: <https://doi.org/10.26423/rctu.v9i1.645>
- Bezerra, C., Mendez, J., Loíacono, M, Margaría, C y Postali, J. 2015. Evidencia de competencia por explotación entre parasitoides de huevos de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en el maíz. Revista Colombiana de Entomología, 41 (2): 184-186.
- Can, F., Ercan, F., y Ulaşlı, B. (2022). First discovery of the natural egg parasitoid of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) in Turkey with molecular methods (Lepidoptera: Crambidae) [Primer descubrimiento del parasitoide natural del huevo de *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) en Turquía con métodos moleculares (Lepidoptera: Crambidae)]. SHILAP Revista de lepidopterología, 50(200), 607-616. DOI: <https://doi.org/10.57065/shilap.253>
- Carvalho, J y Giglioli, A. (2023). Utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (hymenoptera: trichogrammatidae) no controle biológico de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (lepidoptera: noctuidae) - uma revisão [Uso de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en el control biológico de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae)]. Revista Inova Ciência & Tecnologia, 9 (1): 31-39.
- Caviedes, M., Carvajal, F y Zambrano, J. (2022). Tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays*. L) en el Ecuador. ACI Avances En Ciencias e Ingenierías, 14(1): 203-223.
- Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato A. C, (CESAVEC). 2018. Hoja técnica del parasitoide, *trichogramma pretiosum*. Obtenido de: http://www.cesaveg.org.mx/hojas_beneficos/HOJA%20T%C3%89CNICA%20CESAVEG%20TRICHOGRAMMA%20PRETIOSUM%200180209.pdf
- Conde, M. 2017. Capacidad de ingesta de *Plesiochrysa paessleri* (Navas) sobre *Siphoninus phillyreae* (Haliday). Tesis. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Facultad Ciencias 148 p. Obtenido de: <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/3352>
- Contreras, J., Cedeño, P., Cargua, C., y Alvarado, J. (2023). Resistência de *Spodoptera frugiperda* Smith aos inseticidas abamectina, alfacipermetrina, tiodicarbe e bifentrina [Resistencia de *Spodoptera frugiperda* Smith a los insecticidas abamectina, alfacipermetrina, tiodicarbe y bifentrina]. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 6(3): 2437-2451. DOI: <https://doi.org/10.34188/bjaerv6n3-038>
- Corporación Financiera Nacional B.P. 2022. Ficha Sectorial - cfn.fin.ec. Recuperado el 2 de enero de 2024, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-2-trimestre/Ficha-Sectorial-Cultivo-de-maiz.pdf>
- DGSV-CNRF (2020). Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal- Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria-Grupo Especialista Fitosanitario. Ficha Técnica. Tecámac, México, 22 p.
- Figueiredo, D., Nijssen, R., krop, E., Buijtenhuijs, D., Gooijer, Y., Lageschaar, L, Duyzer, J., Huss, A., Mobl, H, Roel, C y Vermeulen, H. 2022. Pesticides in doormat and floor dust from homes close to treated fields: Spatio-temporal variance and determinants of occurrence and concentrations [Pesticidas en felpudos y polvo de pisos de casas cercanas a campos tratados: Variación espacio-temporal y determinantes de

- ocurrencia y concentraciones]. *Environmental Pollution*, 301: 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119024>
- Fuentes, F & Wurst, Ferres, F y Salas, J. (2012). El control biológico en Cuba y Venezuela, Un avance hacia la Agricultura Agroecológica.
- GADPSE. 2020. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Santa Elena
- Gallego, J., Mellado, L., y Cabello, T. 2020. Selección de una especie de *Trichogramma* (Hym., Trichogrammatidae) para el control biológico de la polilla de la patata *Phthorimaea operculella* (Lep., Gelechiidae) mediante el estudio del comportamiento de parasitación del huésped. *ITEA, Información Técnica Económica Agraria* 116(1): 2-18. DOI: <https://doi.org/10.12706/itea.2019.013>
- García, F., Mercado, R., González., A y Ramírez, M. 2011. Especies nativas de *Trichogramma* (Hymenoptera: trichogrammatidae) colectadas en cultivos agrícolas del norte de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 17(spe): 173-181. DOI: <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2010.09.070>
- Gómez, L y Vargas, G. 2014. Los barrenadores de la caña de azúcar, *Diatraea* spp., en el valle del río Cauca. Centro de investigación de la Caña de Azúcar de Colombia. 133p.
- Grande, M., Queiroz, A., Gonçalves, J., Hayashida, R., Ursi, M y Freitas, A. 2021. Impacto de las variables ambientales en el parasitismo y aparición de *Trichogramma pretiosum*, *Telenomus remus* y *Telenomus podisi*. *Neotropical Entomology* 50(4):605-614. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00874-2>
- Guzmán, A., Cerna, E., Rodríguez, E., Loyola, J., Flores, M., García, O y Stouthamer, R. (2014). Parámetros poblacionales, fecundidad y tasa sexual de líneas puras y genéticamente variables de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Acta zoológica mexicana*, 30(2), 378-386.
- Hassan, K., Hashim, S., Mostafa, I., Sanad, A., Abdel N. 2018. Assessment of Dispersal and Parasitism of the Laboratory Reared *Trichogramma evanescens* West. under Field Conditions [Evaluación de la Dispersión y Parasitismo del *Trichogramma evanescens* West Criado en Laboratorio. bajo condiciones de campo]. *Journal of Plant Protection and Pathology*. 9(5): 297-299. DOI: 10.21608/JPPP.2018.41666
- Hernández, A., Estrada, B., Rodríguez, R., García, J., Patiño, S., y Osorio, E. 2019. Importancia del control biológico de plagas en maíz (*Zea mays* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10 (4), 45-49. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexca.v10i4.1665>
- Hou, Y., Xu, Y., Desneux, N., Nkunika, P., Bao, H y Zang, L. 2022. Spodoptera frugiperda egg mass scale thickness modulates *Trichogramma* parasitoid performance [El espesor de la escala de masa de huevos de *Spodoptera frugiperda* modula el rendimiento del parasitoide *Trichogramma*. *Entomología generalis*]. 42(4): 589-596. DOI: 10.1127/entomologia/2022/1443
- INAMHI. 2017. Datos meteorológicos. Quito: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/>
- Jiménez, E y Rodríguez, O. 2014. Insectos: Plagas de cultivos en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. ISBN 978-99924-1-029-5. 226p. Obtenido de: <https://repositorio.una.edu.ni/2700/>
- Jiménez, M. 2017. Manejo agroecológico de los principales insectos plagas de cultivos alimenticios de Nicaragua (1a ed.). Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 58p. Obtenido de: <https://repositorio.una.edu.ni/3578/1/NH10J61a.pdf>
- Jirón P. 2014. Enemigos naturales de *Spodoptera frugiperda* (Smith) en monocultivo y policultivo de maíz en Reyes Mantecón, Oaxaca. Tesis de maestría. Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR- Unidad Oaxaca, Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Naturales, Protección y Producción Vegetal. 65 p. Obtenido de: http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/225
- Jirón, P. 2019. Factores que afectan la dinámica poblacional de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en dos cultivos hospederos en Oaxaca. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR- Unidad Oaxaca. Obtenido de: http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/524
- Kannan, M., Elango, K., Kalyanasundaram, M y Govindaraju, K. 2021. [Caracterización ultraestructural y físico-química de huevos y pelos de huevo (setas) de la nueva plaga invasora, el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) en la India: un primer informe]. *Microscopy Research and Technique*. 84 (7): 1422-1430. DOI: <https://doi.org/10.1002/jemt.23698>
- Koupermann, J. 2014. Determinación y mapeo de las áreas potencialmente incorporables al desarrollo sustentable a partir de la implementación del plan hidráulico en la provincia de Santa Elena,

- Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Humanas, Escuela de Ciencias Geográficas. 129 p. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/21351>
- Leyton, S., Gordillo, M., González, P., Ospina, J y Vargas, G. 2018. Distribución espacio-temporal de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) en el valle del río Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(2), 177-186. DOI: <https://doi.org/10.25100/socolen.v44i2.7330>
- Lezaun, J. (2020). Plaga principal del maíz y otras gramíneas. *CropLife Latin America*. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/barrenador-del-tallo-diatraea-saccharalis>
- Li, TH, Wang, S., Ramírez, R. y Zang, LS (2023). La variación de la escala protectora en las masas de huevos de *Spodoptera* puede respaldar potencialmente el uso rentable de los parasitoides *Trichogramma*. [La variación de la escala protectora en las masas de huevos de *Spodoptera* puede respaldar potencialmente el uso rentable de los parasitoides *Trichogramma*]. *Entomologia Generalis*, 43(5): 939–944. DOI: 10.1127/entomologia/2023/2102
- Löhr, B., Díaz, M., Manzano, M., Narváez, C., Gómez, M., Carabalí, A., Vargas, G., Kondo, T y Bustillo, A. (2018). Uso de parasitoides en el control biológico de insectos plaga en Colombia. Vol.1, pp. 489-543. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.
- López, N. 2019. Ocurrencia de plagas y sus controladores biológicos en estados fisiológicos de la alcachofa (*Cynara scolymus* L.), variedad Lorca, en el valle de Ica. Tesis. Universidad Nacional San Luis Gonzaga, Facultad de Agronomía. 86 p. Obtenido de: <repositorio.unica.edu.pe:20.500.13028/3177>
- Lü, X., Han, S., Li, Z y Li, L. (2017). Biological characters of *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) reared in vitro versus in vivo for thirty generations [Caracteres biológicos de *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) criados in vitro versus in vivo durante treinta generaciones]. *Scientific Reports*, 7(17928), 1-9. DOI: 10.1038/s41598-017-17915-9.
- Marchioro, C., Krechmer, F y Foerster, L. 2015. Assessing the Total Mortality Caused by Two Species of *Trichogramma* on Its Natural Host *Plutella xylostella* (L.) at Different Temperatures [Evaluación de la mortalidad total causada por dos especies de *Trichogramma* en su huésped natural *Plutella xylostella* (L.) a diferentes temperaturas] *Neotropical entomology*, 44(3): 270-277. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13744-014-0263-4>
- Méndez, L., Botto, E., Flores, D., Cagnotti, C., López, S, y Viscarret, M. 2016. Evaluación de tres clases de trigo para la cría de *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) como hospedante utilizado en la cría de enemigos naturales. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 75(3-4), 105-116.
- Navik, O., Yele, Y., Kedar, y Sushil, S. 2023. Biological control of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) using egg parasitoids, *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae): a review *Control biológico del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) utilizando parasitoides de huevos, especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae).* *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 33 (118). DOI: <https://doi.org/10.1186/s41938-023-00759-z>
- Omaña, H., Salazar, M y Bermúdez J. 2022. Efecto del sustrato de cría de *Sitotroga cerealella* (Olivier) sobre el parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Riley) *Effect of *Sitotroga cerealella* (Olivier) rearing substrate on parasitism of *Trichogramma pretiosum* (Riley).* *Entomotropica* 37: 18-24.
- Ordando, M. 2018. *Acta Zoológica Lilloana*, Vol 62, VI Reunión Argentina de Parasitoidólogos. Fundación Miguel Lillo. DOI: <https://doi.org/10.30550/j.azl>
- Parrra, J. 2022. Control biológico de *Palpita persimilis* Munroe en el Bosque el Olivar. Tesis. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú. EC. P 81.
- Pozo, E y Muñoz J. 2013. Comportamiento agronómico de especies forrajeras en la comuna San Marcos – provincia de Santa Elena. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Estatal Península de Santa Elena. p 136.
- Rakes, M., Pasini, R., Morais, M., Araújo, M., Malachi, J., Bernardi, D, y Grützmacher, A. 2023. Toxicity of insecticides used in rice crop on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) under field conditions [Toxicidad de los insecticidas utilizados en el cultivo de arroz sobre el parasitoide de huevos *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en condiciones de campo]. *Ciência Rural*, 53 (5). DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220055>
- Ramos, J. 2023. Identificación y Fluctuación de *Diatraea* spp. asociado con gramíneas cultivadas y sus enemigos naturales en el estado de Guanajuato.

- Montecillo, México. Colegio de Postgraduados. 66 p. Obtenido de: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/5060/Ramos_Martinez_JA_DC_F_Entomologia_Acarologia_2023.pdf?sequence=1
- Rodrigues, A., Giustolin, T., Querino, R., y Alvarenga, C. (2016). Natural parasitism of lepidopteran eggs by *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) in agricultural crops in Minas Gerais, Brazil [Parasitismo natural de huevos de lepidópteros por especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en cultivos agrícolas en Minas Gerais, Brasil]. *Florida Entomologist*, 99(2): 221-225.
- Rojas, G. 2019. Uso de dos especies de *Trichogramma* para el manejo de *Plutella xylostella* en cultivos de Brassica oleracea y estrategias para potenciar sus resultados. Taller de Título. Facultad de Ciencias Agronómicas y de los Alimentos. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Quillota Chile, p 33. Obtenido de: <http://repositorio.ucv.cl/handle/10.4151/78844>
- Rojas, J y Martínez, L. (2019). Presencia de gusano cogollero en maíz y su parasitismo en Bajos de Chila, Mixtepec, Oaxaca. *Entomología Mexicana*, 6(1), 123-128.
- Sánchez, J., Valle, J., Pérez, E., Neira, M y Calderón, C. 2019. Control biológico de *Spodoptera frugiperda* en cultivo de *Zea mays*: Uso de nematodos entomopatógenos. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 551-557. DOI: <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.12>
- SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú). 2015. *Trichogramma* spp. Ficha técnica 1. Obtenido de: <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/FT-1-Trichogramma-ok.pdf>
- Silva, L. Bezerra. G y Alves, M. 2021. Zoneamento agroecológico de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitando *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*. 9(1): 131-144
- Solorzano, R., Cañarte, E., & Navarrete, B. (2017). Respuesta de varios híbridos de maíz a la incidencia del barrenador del tallo *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Pyralidae). En Primera Convención Científica Internacional de la Universidad Técnica de Manabí (pp. 1-2). Manabí, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Departamento Nacional de Protección Vegetal-Sección Entomología. Estación Experimental Portoviejo.
- Sparks, T, Crossthwaite, A, Nauen, R., Banba, S., Cordova, D., Earley, F., Kintscher, U., Fujioka, S., Hirao, A, Karmon, D., Kennedy, R, Nakao, T., Popham, H., Salgado, V., Watson, G., Wedelk, B y Wessels, F. 2020. Insecticides, biologics and nematicides: Updates to IRAC's mode of action classification - a tool for resistance management. [Insecticidas, biológicos y nematicidas: actualizaciones de la clasificación del modo de acción del IRAC: una herramienta para el manejo de la resistencia]. *Pesticide biochemistry and physiology*, 167. DOI: 10.1016/j.pestbp.2020.104587
- Sun, J., Hu, H., Nkunika, P., Dai, P., Xu, W., Bao, H. P., Desneux, N., y Zang, L. 2021. Performance of Two *Trichogrammatid* Species from Zambia on Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) [Rendimiento de dos especies de tricogramátidos de Zambia sobre el gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)]. *Insects*, 12(10): 859. DOI: <https://doi.org/10.3390/insects12100859>
- Tabebordbar F, Shishehbor P, Ebrahimi E, Polaszek A, Ugine T. 2022. Effect of Different Constant Temperatures on Life History and Life Table Parameters of *Trichogramma euproctidis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) [Efecto de diferentes temperaturas constantes en la historia de vida y los parámetros de la tabla de vida de *Trichogramma euproctidis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae)]. *Journal of economic entomology*. 115(2): 474-481. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/toac007>
- Tang LD, Sun JW, Dai P, Mu MY, Nkunika PO, Desneux N, Zang LS. 2023. Performance of two dominant trichogrammatid species of fall armyworm from China and Africa under contrasted temperature and humidity regimes [Rendimiento de dos especies de tricogramátidos dominantes de gusano cogollero de China y África en regímenes contrastados de temperatura y humedad]. *Biological Control*. 179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2023.105179>
- Torres, A., Barba, P., González, S y Hernández, J. 1988. Uso potencial del Hymenoptero trichogramma, spp. en el combate biológico de coleopteros y lepidópteros. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. 58 p. Obtenido de: <http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/990/To>

rres_Padilla_Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Valente, E., Broglio, S., Passos, E y Lima, A. (2016). Desempenho de *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre ovos de *Diatraea* spp. (Lepidoptera: Crambidae) [Comportamiento de *Trichogramma galloi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre huevos de *Diatraea* spp. (Lepidópteros: Crambidae)]. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51(4): 293-300. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000400001>
- Vásquez, P., 2022. Capacidad de parasitismo de dos linajes de *Trichogramma atopovirilia* Oatman y Planter para control de *Spodoptera frugiperda*. Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo-Perú. 55p. Obtenido de: <https://dspace.unitru.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c2b8947a-a56f-4aad-9a8b-c3a592acc163/content>
- Viscarret, M., Cagnotti, C y López, S. (2023). Evaluación del efecto fotoperiódico materno como método de almacenamiento en *Trichogramma nerudai*. *Boletín de Insectología*, 76 (1), 95-100.
- Yang, L., Li, F., Lü, X., Xing, B., Pan, X., Shi, X., Li, J y Wu, S. (2022). Performance of three *Trichogramma* species as biocontrol agents on *Spodoptera frugiperda* eggs [Rendimiento de tres especies de *Trichogramma* como agentes de biocontrol en huevos de *Spodoptera frugiperda*]. *Journal of Applied Entomology*. 146 (8): 1019-1027. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.13042>
- Zambrano, C y Andrade M. 2021. Productividad y precios de maíz duro pre y post Covid-19 en el Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*. 13(4): 143-150.