

Artículo

## 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)

urn:lsid:zoobank.org:pub: 4BD6CC39-3123-442C-840E-020B16C06826

Henry Alexander Gandica Omaña \* , María de la Concepción Salazar Ramoni , Juan Pablo Bermúdez Pernia 

Universidad Nacional Experimental del Táchira, Táchira, Venezuela.

E-mails: hgandica@unet.edu.ve, henrygandica@gmail.com\*, msalazar@unet.edu.ve, ramonimaria31@gmail.com, jpbermudez@unet.edu.ve

### Resumen

Las especies del género *Trichogramma* se caracterizan por ser parasitoides de huevos de lepidóptera, razón por la cual han sido masificadas y distribuidas comercialmente para el control biológico de diversas plagas. Uno de los parámetros necesarios para la producción de *Trichogramma* de alta calidad, es la disponibilidad de huevos huésped de mayor tamaño. Por lo cual se determinó el efecto de dos sustratos de cría de *Sitotroga cerealella*, trigo (T) y maíz criollo (MC) sobre el parasitismo de *Trichogramma pretiosum*. Con el sustrato se indujo cambios en el desarrollo de la polilla y la producción de huevos de tamaño variable, lo que mejora el parasitismo de *Trichogramma*. Se determinó el parasitismo (P), tasa de emergencia (TE), condición del ala (CA), proporción sexual (H:M) y almacenamiento en frío (AF) en condiciones de laboratorio. Los resultados no presentaron diferencias significativas en los parámetros evaluados (P, TE, CA, H:M) de *T. pretiosum* sobre los huevos de *S. cerealella* provenientes de T y MC. Sin embargo, la TE después de 15 días de AF fue significativamente mayor en huevos de *S. cerealella* criados con MC ( $78,50 \pm 15,35\%$ ) que sobre T ( $45,75 \pm 11,32\%$ ) ( $p = 0,013$ ). Los resultados indican que el MC es un sustrato de cría promisorio para la producción de huevos de *S. cerealella*.

**Palabras clave:** Control biológico, *Sitotroga cerealella*, *Trichogramma pretiosum*, parasitismo.

### Abstract

Species of the genus *Trichogramma* are characterized by being parasitoids of Lepidoptera eggs, which is why they have been massified and distributed commercially for the biological control of various pests. One of the necessary parameters for the production of high quality *Trichogramma* is the availability of larger host eggs. Therefore, the effect of two breeding substrates for *Sitotroga cerealella*, wheat (T) and creole maize (MC), on the parasitism of *Trichogramma pretiosum*, was determined. With the substrate, changes were induced in the development of the moth and the production of eggs of variable size, which enhances the parasitism of *Trichogramma*. Parasitism (P), emergence rate (TE), wing condition (CA), sex ratio (H:M), and cold storage (AF) were determined under laboratory conditions. The results did not present significant differences in the evaluated parameters (P, TE, CA, H:M) of *T. pretiosum* on the eggs of *S. cerealella* from T and MC. However, TE after 15 days of AF was significantly higher in *S. cerealella* eggs reared on MC ( $78,50 \pm 15,35\%$ ) than on T ( $45,75 \pm 11,32\%$ ) ( $p = 0,013$ ). The results indicate that MC is a promising breeding substrate for the production of *S. cerealella* eggs.

**Additional keywords:** Biological control, *Sitotroga cerealella*, *Trichogramma pretiosum*, parasitism.

Recibido: 20-II-2022, Aceptado: 16-V-2022, Revisado: 30-V-2022

GANDICA OHA, SALAZAR RMC, BERMÚDEZ PJP. 2022. Efecto del sustrato de cría de *Sitotroga cerealella* (Olivier) sobre el parasitismo de *Trichogramma pretiosum* (Riley). ENTOMOTROPICA, 37 : 18-24.

on line Julio-2022

## Introducción

El uso indebido de insecticidas rompe el equilibrio natural entre los insectos plaga y los enemigos naturales que regulan sus poblaciones, pero también causan problemas de salud a humanos y animales, además de afectar el ambiente al contaminar agua y suelo (Clavijo 1993; Del Puerto Rodríguez *et al.* 2014). Una alternativa al control químico es el uso de agentes de control biológico como parasitoides o depredadores, los cuales pueden liberarse de forma inundativa o aumentativa, para controlar las plagas de forma natural (Vázquez 2013). En Brasil casi todos los parasitoides (90–95%) son liberados por drones a un costo competitivo con los insecticidas; sin embargo, a pesar de los avances en las técnicas de cría en masa, todavía sigue siendo necesario la cría de dos especies de insectos en los programas de control biológico, la plaga y su enemigo natural (Parra y Coelho 2022).

Finney y Fisher (1964) definieron la cría en masa como la producción económica de millones de insectos benéficos en una línea de montaje, con el objetivo de producir el número máximo de hembras fértiles, con el mínimo de horas-hombre y a bajo costo. El género *Trichogramma* ha sido empleado ampliamente en el control biológico de diversas especies plagas de lepidópteros, casos exitosos de cría masiva de la especie *T. pretiosum* en huevos de *S. cerealella* se presentan en Brasil, con liberaciones de 400 000 parasitoides por hectárea y en el mundo, se han efectuado liberaciones de *Trichogramma* en más de 33 millones de hectáreas de diferentes cultivos (Knutson 1998, Hajek y Eilenberg 2018, Parra y Coelho 2022). En Venezuela, la especie introducida *T. pretiosum* ha sido ampliamente colectada en algunas localidades de los estados Aragua, Guárico, Portuguesa y Barinas (De Ríos y Terán 2007), y también ha sido señalada en el estado Lara, en huevos de *Phthorimaea operculella* Zeller (Lepidoptera: Gelechiidae) sobre papas almacenadas (Morales *et al.* 2007).

Parra y Coelho (2022), indican que la cría en masa y control de calidad son una de las principales etapas a estudiar en un proyecto exitoso de control biológico. Con respecto a esto, Bigler (1994) señaló que se deben determinar el porcentaje de emergencia o fertilidad, proporción de sexos, fecundidad, longevidad, locomoción (caminar, propensión al vuelo); además indicó que entre los

atributos de calidad para la cría de *Trichogramma* se necesita disponer de huevos de alta calidad para el desarrollo del parasitoide. La utilización de huevos de *S. cerealella* como hospedero ficticio en la cría de *Trichogramma*, ha sido un punto de inflexión para el éxito en los programas de cría, debido a que son nutricionalmente más pobres y más pequeños para el desarrollo del parasitoide (Parra *et al.* 2014, Parra y Coelho 2022). La rentabilidad depende de la posibilidad de utilizar dichos hospedantes de bajo costo para la cría de *Trichogramma*, los métodos de cría como la proporción de huevos y su almacenamiento en frío a corto y largo plazo es esencial, para que la crianza no se interrumpa cuando los insectos no son liberados en campo y después del almacenamiento, deben tener la misma calidad que los insectos salvajes (Zang *et al.* 2021, Parra y Coelho 2022).

Actualmente se están desarrollando numerosos estudios de crianza en masa y almacenamiento de especies de *Trichogramma* (Ahmad *et al.* 2021) y conociendo la importancia de *S. cerealella* como anfitrión de *T. pretiosum*, el presente estudio está diseñado para evaluar el efecto de los cereales T y MC en el P, TE, CA, H:M y AF del parasitoide.

## Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación en Parasitoides, adscrito al Decanato de Investigación de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), ubicado en la Villa Olímpica, sector Santa Teresa, San Cristóbal, estado Táchira (lat 7°48'10.5"N, long 72°13'24.5"W). Para iniciar la cría se utilizó un (1) gramo de huevos de *S. cerealella* parasitados por la avispa *T. pretiosum*; los cuales fueron donados por el laboratorio para la reproducción de organismos benéficos (LAROB) de la Asociación Nacional de Cultivadores Agrícolas (ANCA). En el estudio los cuartos de cría estuvieron bajo condiciones controladas de temperatura  $25 \pm 0,40$  °C y humedad relativa 65-75%.

### **Determinación del efecto de los sustratos de cría de *S. cerealella* sobre el parasitismo y tasa de emergencia de *T. pretiosum*.**

Las avispas utilizadas en el estudio provenían de la segunda generación criada sobre huevos de *S. cerealella* desarrolladas en granos de T y MC respectivamente. Seguidamente, los huevos de *S. cerealella* de un día de

edad y provenientes de cada sustrato, fueron expuestos a la parasitación de *T. pretiosum* de 0 – 24 horas de edad. Para ello se dispuso de envases de vidrio de 5 cm de diámetro y 6,5 cm de alto, en los que se incorporaron 1 pareja de *T. pretiosum*/envase y se les suministró 50 huevos de *S. cerealella*/día durante 2 días, fijados en cartulina con goma arábica diluida al 30% en agua. Cada envase conformó una repetición, y se aplicaron 6 repeticiones por tratamiento (sustrato de cría de *S. cerealella*). Adicionalmente, se colocó una porción de miel al 10% en una tira de papel para la alimentación de las avispas. Cada envase se selló con una tela negra sujeta con una banda de goma. Las cartulinas con los huevos de *S. cerealella* se retiraron después de 24 horas de exposición y se colocaron individualmente en envases de vidrio descritos anteriormente. Diariamente se observaron las cartulinas con lupa estereoscópica para registrar el número de huevos parasitados en relación con el número de huevos total por su cambio de coloración. La emergencia de los parasitoides se registró y se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Porcentaje de emergencia (EM)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ } T.\textit{pretiosum} \text{ emergidos}}{\text{N}^\circ \text{ huevos parasitados}} * 100$$

**Determinación de la calidad de cría de *T. pretiosum* en huevos de *S. cerealella* criadas sobre trigo o maíz criollo.**

Se dispuso de envases de vidrio de 3 litros de capacidad en los que se incorporaron semanalmente y durante 4 semanas, huevos sin parasitar y parasitados de *S. cerealella* adheridos a cartulinas de 1 pulgada<sup>2</sup> provenientes de la cría sobre T o MC, de acuerdo con cada tratamiento. La proporción entre las cartulinas con huevos sin parasitar y huevos parasitados fue de 4: 1 (4 pulgada<sup>2</sup> con huevos de *S. cerealella* sin parasitar de 0-24 horas y 1 pulgada<sup>2</sup> con huevos parasitados por *T. pretiosum*) y permanecieron 48 horas en los cuartos de cría. Posteriormente se extrajeron de los envases de vidrio las cartulinas parasitadas y se muestrearon de acuerdo a la disposición espacial de las unidades de muestreo (lotes de huevos) descrito en la Figura 1. En cada cartulina se extrajo un punto de muestreo de 5 mm<sup>2</sup>, los cuales se observaron bajo lupa estereoscópica para registrar el número de huevos parasitados como se describió previamente. Seguidamente, estas muestras se introdujeron en frascos de vidrio de 13 gramos de capacidad, los cuales se sellaron con un trozo de tela negra y se mantuvieron hasta la emergencia de los parasitoides en los cuartos de cría. Con ello se contabilizó el número de parasitoides emergidos.

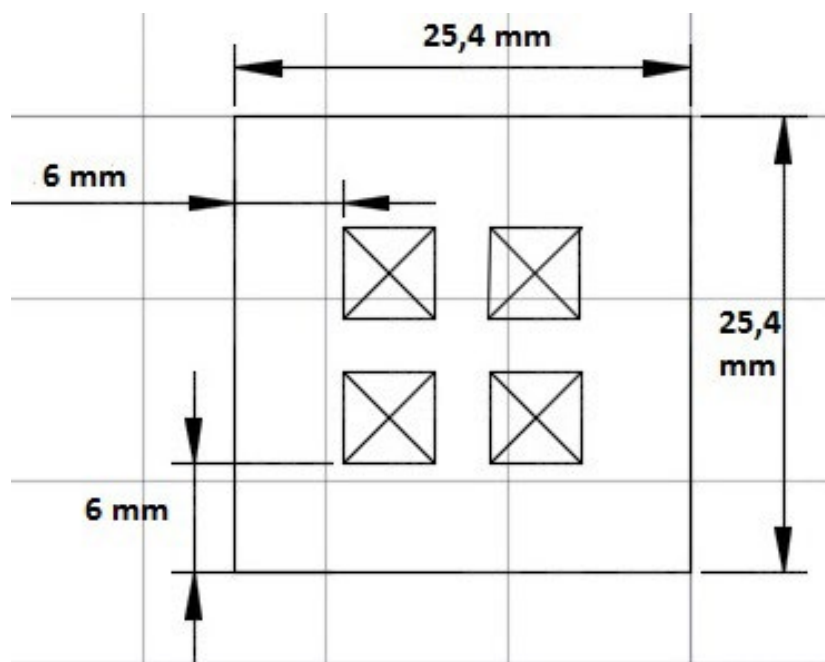


Figura 1. Disposición espacial sobre la cartulina contentiva de huevos de *S. cerealella* para el estudio de calidad de cría de *T. pretiosum*.

La proporción sexual se determinó a partir de 12 muestras de adultos de *T. pretiosum* de cada repetición y tratamiento respectivo. Los adultos fueron inmovilizados con frío y seguidamente colocados en cápsulas con etanol al 20% durante tres días, para suavizar y ampliar el ala y las antenas del parasitoide. Una vez completada esta fase, las avispas fueron colocadas en una cápsula de Petri con la solución de etanol y bajo microscopio, para observar las setas de las antenas (determinar el sexo) y la condición del ala. Se registró el número de insectos sin alas o alas cortas (braquíptera) y el total de machos y de hembras.

#### **Evaluación del efecto del periodo de almacenamiento sobre la emergencia de *T. pretiosum* en huevos de *S. cerealella* criadas sobre trigo o maíz criollo.**

Se dispuso de envases de vidrio de 3 litros de capacidad en los que se incorporaron 16 cartulinas con 100 huevos (0-24h) de *S. cerealella* adheridos a cada una. Seguidamente a los envases se les incorporó 2 pulgadas<sup>2</sup> de huevos parasitados por *T. pretiosum* provenientes de la cría sobre T o MC, de acuerdo con cada tratamiento (2 tratamientos con 1600 huevos parasitados cada uno). Las cartulinas con los huevos parasitados se mantuvieron bajo las condiciones ambientales de los cuartos de cría hasta que los parasitoides alcanzaron el estado de pupa, en un tiempo aproximado de siete días después del parasitismo. Seguidamente se trasladaron a un refrigerador a 4 °C por 60 días. Se retiraron quincenalmente (15-30-45-60 días) 4 cartulinas del refrigerador por tratamiento. Dichas cartulinas se trasladaron individualmente a frascos de vidrio de 13 gramos de capacidad, los cuales se sellaron con un trozo de tela negra y se mantuvieron hasta la emergencia de los parasitoides en los cuartos de cría.

Se realizó un análisis estadístico inferencial en el P, TE, CA, H:M y AF de *T. pretiosum* provenientes de los tratamientos T y MC, además se les aplicó una prueba de hipótesis de comparación de medias con un intervalo de confianza del 95%. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurión versión XVI.

## **Resultados y Discusión**

### **Efecto de los sustratos de cría de *S. cerealella* sobre el parasitismo y tasa de emergencia de *T. pretiosum*.**

El tipo de sustrato utilizado para la cría de *S. cerealella*, no produjo diferencias significativas en el número de huevos parasitados por adulto de *T. pretiosum* ( $p = 0,346$ ), en los tratamientos T y MC (Tabla 1). Estudios sobre la carga de huevos/hembra en *T. atopovirilia*, *T. brassicae*, *T. pintoii* y *T. embryophagum* argumentan que a partir del segundo día comienza a decrecer el parasitismo del insecto producto de la edad y de la carga de huevos por parasitoide y que la oviposición máxima de las avispas ocurrirá durante el primer día y será de  $\pm 50$  huevos/hembra (Morales *et al.* 2004, Fatemeh *et al.* 2012). El porcentaje de emergencia de *T. pretiosum* (Tabla 1), tampoco varió de acuerdo con el tipo de sustrato utilizado para la cría de *S. cerealella* sobre T y MC ( $p = 0,849$ ). Igualmente Ahmad *et al.* (2021) informaron que el trigo posee altos contenidos bioquímicos, siendo adecuado para el desarrollo de *S. cerealella* y sus huevos, son apropiados para la cría de *Trichogramma chilonis*; además indican que el mayor porcentaje de parasitismo y emergencia de *T. chilonis*, se registró en huevos de *S. cerealella* criados sobre los sustratos maíz y trigo.

### **Calidad en la cría de *T. pretiosum* sobre huevos de *S. cerealella* criadas en trigo o maíz criollo.**

El desarrollo de *T. pretiosum* sobre huevos de *S. cerealella* criadas en T y MC se presenta en la Tabla 2. No se encontraron diferencias significativas en el parasitismo ( $p = 0,570$ ), porcentaje de emergencia ( $p = 0,207$ ), proporción de sexos ( $p = 0,560$ ) y condición del ala ( $p = 0,596$ ) de *T. pretiosum*, al utilizar T y MC en el desarrollo del hospedero. Aunque en el presente estudio los tratamientos no presentaron diferencias significativas en el parasitismo y tasa de emergencia de *T. pretiosum* (Figura 2), otras investigaciones reportaron que el parasitismo y la emergencia de la especie *T. chilonis* es alta en huevos de *S. cerealella* criadas utilizando como dieta maíz (Hamed y Nadeem 2012, Shah *et al.* 2015). Estos cambios en el nivel de parasitismo han sido reportados y está asociado a factores como el estado, tamaño y edad del huevo huésped, entre otros (Du *et al.* 2018). El no encontrar diferencias en el proceso de cría del parasitoide

al utilizar T o MC para el desarrollo del hospedero, es importante debido a la factibilidad en la adquisición de MC, por lo que se pueden emprender procesos de cría masiva sin deterioro en la calidad del parasitoide.

**Efecto del periodo de almacenamiento sobre la emergencia de *T. pretiosum* en huevos de *S. cerealella* criadas sobre trigo o maíz criollo.**

La tasa de emergencia de adultos de *T. pretiosum* disminuyó con el incremento del tiempo de almacenamiento en frío (Tabla 3). Al respecto Wu *et al.* (2018) indican que el almacenamiento en frío a largo plazo induce efectos negativos debido a la reducción del contenido de humedad, materia seca y el pH en los huevos hospedantes. Las diferencias estadísticas en la emergencia de las avispas fueron significativas entre los huevos parasitados y almacenados durante 15 días ( $p = 0,013$ ), 30 días ( $p = 0,003$ ), 45 días ( $p = 0,002$ ) y 60 días ( $p = 0,001$ ), siendo mayor el número de parasitoides emergidos en el tratamiento de MC con respecto a T. Tezze y Botto (2004) encontraron que la tasa de emergencia de *T. nerudai* a los 25, 50 y 75 días

después de su almacenamiento en frío, era de 70, 60 y 40 % aproximadamente. Es conveniente establecer las condiciones óptimas para cada cepa en los programas de cría masiva, se ha reportado que para la especie *T. chilonis* es conveniente su almacenamiento a 10°C, por un periodo que no supere los 25 días (Nadeem *et al.* 2010, Zang *et al.* 2021). Además, se ha señalado que los huevos de *S. cerealella* criados con maíz son significativamente más grandes, que los huevos obtenidos con cereales de grano pequeño como el trigo y que los granos pequeños como el sorgo, resultan menos eficaz en el tamaño del huevo del hospedero, lo que limita la aparición de adultos de *Trichogramma* en comparación con granos de mayor tamaño (Hamed y Nadem 2012, Mahmoud *et al.* 2020). Aunque es bien conocido, estos hallazgos son importantes en la cría de *Trichogramma*, debido a que los sustratos según su tamaño de grano, potencian el desarrollo del hospedero y proporcionan huevos de la polilla de mayor calidad, para los programas de cría masiva de parasitoides. En este sentido se puede deducir que el tamaño del grano en MC, tiene un efecto significativo en la calidad del huevo obtenido de la cría de *S. cerealella* y que es

**Tabla 1.** Parasitismo y tasa de emergencia de *T. pretiosum* puestos en parejas al utilizar trigo y maíz criollo en el desarrollo de *S. cerealella*.

	Trigo	Maíz Criollo
Número de huevos parasitados	41,33 ± 9,42 a	50,17 ± 19,77 a
Emergencia (%)	85,69 ± 10,65 a	87,27 ± 13,52 a

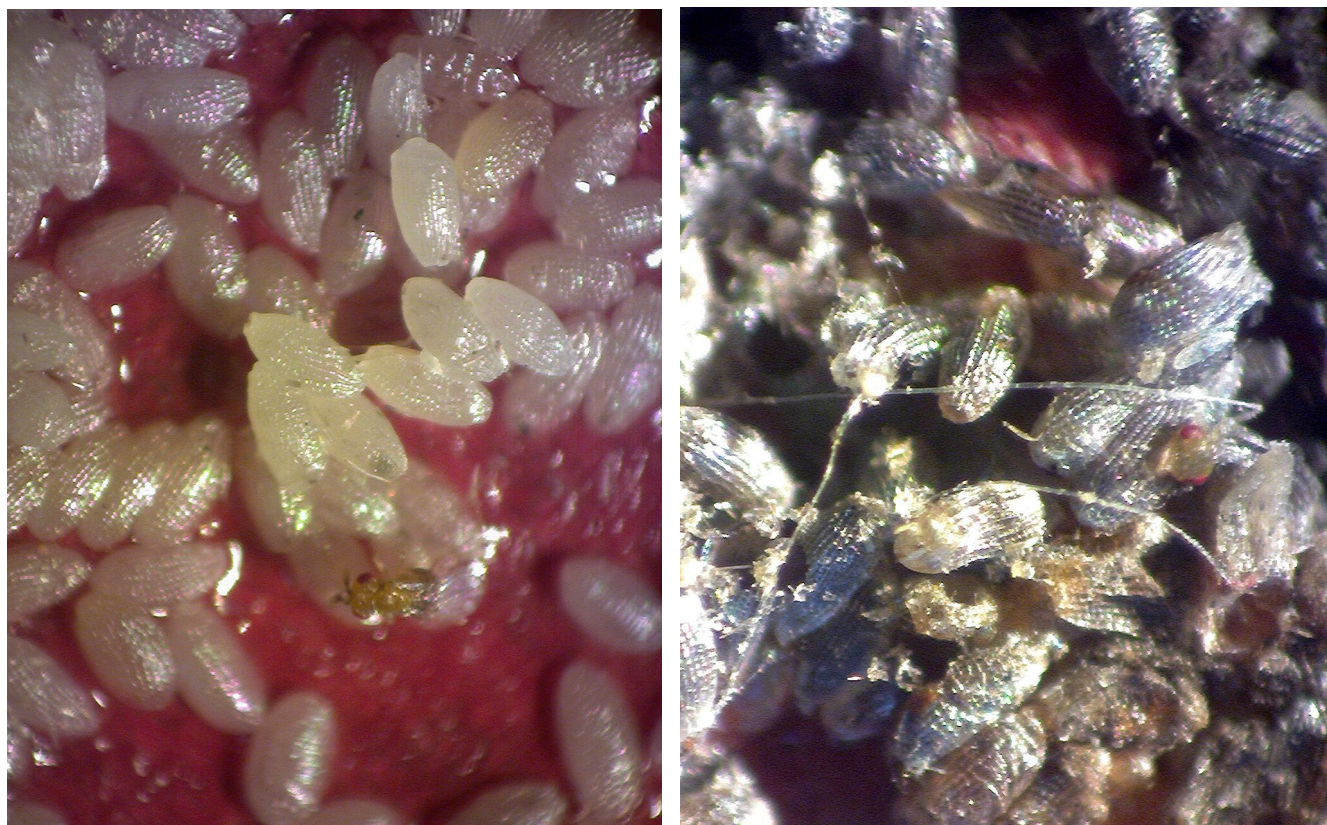
Media con la misma letra en una fila no son estadísticamente significativa entre sí (P <0,05).

**Tabla 2.** Parámetros de calidad de cría con *T. pretiosum* sobre huevos de *S. cerealella* criadas en trigo o maíz criollo.

Muestreo 25 mm <sup>2</sup> (relación 4:1)	Trigo	Maíz Criollo
Capacidad parasitaria	74,50 ± 26,46 a	77,08 ± 19,19 a
Emergencia (%)	83,51 ± 11,48 a	89,47 ± 5,56 a
Proporción sexual (%)	Macho	46,92 ± 7,51 a
	Hembra	53,08 ± 7,51 a
Avispas con alas cortas (%)	1,89 ± 2,25 a	1,46 ± 1,76 a

Media con la misma letra en una fila no son estadísticamente significativa entre sí (P <0,05).





**Figura 2.** Parasitismo y emergencia de *T. pretiosum* en huevos de *S. cerealella*.

**Tabla 3.** Efecto del periodo de almacenamiento sobre la emergencia de *T. pretiosum* en huevos de *S. cerealella* criadas sobre trigo o maíz.

Tiempo de almacenamiento (4°C)	Emergencia <i>T. pretiosum</i> (%)	
	Trigo	Maíz Criollo
15 días	45,75 ± 11,32 a	78,50 ± 15,35 b
30 días	21,75 ± 12,95 a	58,25 ± 9,18 b
45 días	17,00 ± 8,21 a	40,50 ± 4,20 b
60 días	5,50 ± 2,08 a	22,50 ± 5,45 b

Media con la misma letra en una fila no son estadísticamente significativa entre sí (P <0,05).

parasitado por *T. pretiosum*; por lo que obtener huevos de la polilla con granos de mayor tamaño, es positivo para la calidad de cría y almacenamiento de los parasitoides que posteriormente son liberados en campo.

### Conclusiones

Se concluye que el parasitismo de *T. pretiosum* y la emergencia de los parasitoides fue similar al utilizar T y MC en el desarrollo del hospedero. Sin embargo los huevos del hospedero criados en MC, resultaron más eficaces en términos de supervivencia del parasitoide en su almacenamiento a 4 °C. Este manuscrito crea un paradigma para futuros estudios que consideren el uso de granos de mayor tamaño, los cuales repercuten en la emergencia del parasitoide criado y almacenado en condiciones de laboratorio. El MC es un cereal cultivado ampliamente de manera local en la región andina y se puede utilizar con fines científicos para la cría *S. cerealella* garantizando la calidad del huevo que es parasitado por *T. pretiosum*.

### Literatura Citada

- AHMAD A, ULLAH F, BADSHAH H, KHAN M, AHMAD B. 2021. Effect of bio-chemical properties of various grains on the quality rearing of factious host, *Sitotroga cerealella* (Olivier) and its subsequent effect on *Trichogramma chilonis* in vitro. *Sarbad Journal of Agriculture*, 37(4): 1442-1449.
- BIGLER F. 1994. Quality control in *Trichogramma* production. *Biological control with egg parasitoids*, p 93-111.
- CLAVIJO S. 1993. Fundamentos de manejo de plagas. Universidad Central de Venezuela, Caracas (Venezuela). *Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico*, 12 p.
- DE RÍOS M, TERÁN J. 2007. Los *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de la región noroccidental del estado Guárico, Venezuela. *Entomotropica*, 18(2): 127-145.
- DEL PUERTO RODRÍGUEZ A, SUÁREZ S, PALACIO D. 2014. Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3): 372-387.
- DU WM, XU J, HOU YY, LIN Y, ZANG LS, YANG X, ZHANG JJ, DESNEUX N. 2018. *Trichogramma* parasitoids can distinguish between fertilized and unfertilized host eggs. *Journal of Pest Science*, 91(2): 771-780.
- FATEMEH A, ALIREZA A, ABBAS A, MOHAMMAD H. 2012. Biological characteristics of three *Trichogramma* species on the eggs of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 45(19): 2364-2368.
- FINNEY G, FISHER T. 1964. Culture of entomophagous insects and their hosts. *Biological Control of Pests and Weeds*, p 328–353.
- HAMED M, NADEEM S. 2012. Effect of Cereals on the Development of *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae) and Subsequent Quality of the Egg Parasitoid, *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pakistan Journal of Zoology*, 44(4): 923-929.
- HAJEK A, EILENBERG J. 2018. Natural enemies: an introduction to biological control. 2ª Edición. Cambridge University, 439 p.
- KNUTSON A. 1998. El manual *Trichogramma*. Boletín/ Servicio de Extensión Agrícola de Texas.
- MAHMOUD H, SATER A, MOHAMMED D, SADEK M. 2020. Egg production and life cycle of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) reared on three cereals. *Egyptian Journal of Plant Protection Research Institute*, 3(1): 58-72
- MORALES J, VÁSQUEZ C, GALLARDO J, GUTIÉRREZ F, RÍOS Y, PÉREZ N. 2004. Potencial biológico de *Trichogramma atopovirilia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) como parasitoide de la polilla de los granos. *Bioagro*, 16 (3): 197-204.
- MORALES J, VÁSQUEZ C, PÉREZ N, VALERA N, RÍOS Y, ARRIECHE N, QUERINO R. 2007. Especies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) parasitoides de huevos de lepidópteros en el Estado Lara, Venezuela. *Neotropical Entomology*, 36(4):542-546.
- NADEEM S, ASHFAQ M, HAMED M, AHMED S. 2010. Optimización of short and long term storage duration for *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) at low temperatures. *Pakistan Journal of Zoology*, 42(1): 63-67.
- SHAH M, KHAN I, SALMAN M, AHMAD J, AKBAR I, SHAH J, KHAN G, SARWAR M. 2015. Study on different life parameters of *Trichogramma chilonis* on eggs of *Sitotroga cerealella* (Olivier) fed on old and new varieties of wheat, maize and sorghum. *J. Entomol. Zool. Stud*, 3(6): 397-400.
- PARRA J, COELHO A, GEREMIAS L, BERTIN A, RAMOS C. 2014. Criação de *Anagasta kuehniella*, em pequena escala, para produção de *Trichogramma*, 32 p.
- PARRA J, COELHO A. 2022. Insect Rearing Techniques for Biological Control Programs, a Component of Sustainable Agriculture in Brazil. *Insects*, 13(1): 105.
- TEZZE A, BOTTO E. 2004. Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biological Control*, 30(1): 11-16.
- VÁSQUEZ L. 2013. Manual para la adopción del manejo agroecológico de plagas en fincas de la agricultura suburbana, Habana (Cuba). Instituto de investigaciones de sanidad vegetal (INISAV).
- WU H, HUANG YC, GUO JX, LIU JB, LAI XS, SONG ZW, ZANG GR. 2018. Effect of cold storage of *Corcyra cephalonica* eggs on the fitness for *Trichogramma chilonis*. *Control biológico*, 124: 40–45.
- ZANG LS, WANG S, ZHANG F, DESNEUX N. 2021. Control biológico con *Trichogramma* en China: Historia, estado actual y perspectivas. *Revisión anual de entomología*, 66: 463-484.