

Efecto de dietas de huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) de diferentes edades de almacenamiento en frío en la reproducción de *Orius insidiosus* (Say, 1832)

Effect of *Sitotroga cerealella* egg diets (Olivier, 1789) of different cold storage ages on the reproduction of *Orius insidiosus* (Say, 1832)

Palacios-Muñoz S. M.¹, Romero-González B. A.¹, Moreno-Mayorga L. F.^{2*}, Silva-López E. D.¹
Silva-Illescas P. F.¹, Real-Baca C. I.², Quiroz-Medina C. R.²

- Palacios-Muñoz S. M.
sonia.palacios120@est.unanleon.edu.ni
- Romero-González B. A.
bronlalez@gmail.com
- Moreno-Mayorga L. F.
luis.moreno@ev.unanleon.edu.ni
- Silva-López E. D.
edwin.silva@ev.unanleon.edu.ni
- Silva-Illescas P. F.
pedro.silva@ev.unanleon.edu.ni
- Real-Baca C. I.
carlos.real@ev.unanleon.edu.ni
- Quiroz-Medina C. R.
conrado.quiroz@ev.unanleon.edu.ni

*Autor de correspondencia: luis.moreno@ev.unanleon.edu.ni

¹ Dirección específica de Agroecología y Agronegocios, Área de Conocimiento de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.

² Centro de Investigación de Ciencias Agrarias y Veterinaria, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. Nicaragua.

Universitas (León)

Universitas (León) Revista científica de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

ISSN-e: 2311-6072

Periodicidad: Semestral
vol.17, núm.1, 2025

luis.blanco@cm.unanleon.edu.ni

Recepción: 11 Abril, 2025

Aprobación: 22 Julio, 2025

URL: <https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/1135>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ul.v17i1.22064>

Copyright © 2025 Revista Universitas (León): Revista Científica de la UNAN León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. (UNAN-León). Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de Publicaciones y Eventos Científicos.

Resumen:

El manejo de plagas en la agricultura es esencial para garantizar la productividad, la calidad y la salud del consumidor. *Orius insidiosus* es un valioso depredador natural, capaz de regular poblaciones de insectos plaga. En este estudio se evaluó el efecto de huevos de *Sitotroga cerealella* almacenados en frío a diferentes edades sobre la reproducción de *Orius insidiosus* en condiciones controladas. Se establecieron seis tratamientos: huevos de 24 horas, 4, 8, 12 y 16 días almacenados a 11°C, y larvas L1 de *S. cerealella*. Se analizaron las variables de tasa de oviposición, eclosión, consumo y longevidad de los adultos. El tratamiento de huevos almacenados durante 16 días a 11°C produjo la mayor postura acumulada y diaria. Los tratamientos con huevos de 4 y 12 días de almacenamiento en frío mostraron una mayor eclosión, mientras que los tratamientos con huevos de 1 y 4 días presentaron los mayores niveles de consumo, con un 24.8% y 21%, respectivamente. Las hembras fueron más longevas en comparación con los machos. Este estudio no solo demuestra la eficacia de *O. insidiosus* como controlador biológico, sino que también contribuye a la promoción de prácticas agrícolas sostenibles.

Palabras claves: Gelechiidae, anthocoridae, cinche pirata, entomófago.

Abstract:

Pest management in agriculture is essential to ensure productivity, quality, and consumer health. *Orius insidiosus* is a valuable natural predator capable of regulating pest insect populations. This study evaluated the effect of cold-stored *Sitotroga cerealella* eggs of different ages on the reproduction of *Orius insidiosus* under controlled conditions. Six treatments were established: eggs of 24 hours, 4, 8, 12, and 16 days stored at 11°C, and L1 larvae of *S. cerealella*. Variables analyzed included oviposition rate, hatching, consumption, and adult longevity. The treatment with eggs stored for 16 days at 11°C produced the highest cumulative and daily egg laying. Treatments with eggs stored for 4 and 12 days at low temperatures showed higher hatching rates, while treatments with eggs stored for 1 and 4 days showed the highest consumption levels, with 24.8% and 21%, respectively. Females lived longer compared to males. This study not only demonstrates the effectiveness of *O. insidiosus* as a biological control agent but also contributes to the promotion of sustainable agricultural practices.

Keywords: Gelechiidae, anthocoridae, pirate girdle, entomophagous



Esta obra está bajo una licencia internacional
[Creative Commons AtribuciónNoComercialCompartirIgual 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Introducción

El control biológico es el uso de un organismo para reducir la densidad de población de otro organismo, especialmente a los que ocasionan daños en los agroecosistemas agrícolas. Siendo una alternativa exitosa, ambiental y económicamente racional en comparación con el control químico, en cultivos como huertos frutales, maíz, algodón, caña de azúcar, soja, hortalizas e invernaderos (Van Lenteren, 2012), aproximadamente 500 productores comerciales en todo el mundo suministran alrededor de 350 especies de agentes de control biológico para el manejo de insectos plagas y enfermedades (Van Lenteren et al., 2018).

El chinche pirata *Orius spp* (Fieber) (Hemiptera: Anthocoridae) es una herramienta clave para el éxito de los programas de control biológico aumentativo en cultivos protegidos en Europa, África y Asia (Sánchez et al., 2000 ; Gallego, 2022). Los depredadores polífagos, *Orius spp.* (Hemiptera: Anthocoridae), empezó a utilizarse con *O. insidiosus* Say, 1832 en 1985; varias especies de productos, como *O. laevigatus* (Fieber) y *O. strigicollis* (Poppius), desarrolladas en 1993 y 2000 respectivamente, ahora se utilizan ampliamente para controlar plagas de insectos (Jun, 2022; Jeong et al., 2017).

Se han realizado diferentes intentos para encontrar una fuente de alimento más barata, como polen, quistes de artemia o varias dietas artificiales, huevos de *Ephestia* sp, *Cadra cautella* (Walker) para la reproducción de *O. insidiosus* (Lorenzo et al., 2021). Estudios anteriores ha documentado el potencial de *O. insidiosus* como control biológico de pulgones, trips, ácaros de las hojas y polillas de lomo de diamante (*Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae).

En Nicaragua por medio de la Unidad de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos del Centro de Investigación de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León (UNAN-León) se han desarrollado 10 agentes de controladores biológicos para el manejo de más de 12 especies de insectos plagas y enfermedades (Castillo, 2020). La iniciativa de trabajar con *Orius* en Nicaragua fue a partir del 2009 (Castillo, 2020), en el 2018 se estableció un pie de cría de *O. insidiosus* para determinar la preferencia de oviposición de este insecto, resultando la especie *Portulaca oleracea* como una alternativa idónea para su reproducción Quiroz-Medina et al (2023).

El Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y desarrollo humano impulsa el desarrollo de investigaciones científicas en el campo agroecológico, promoviendo la conservación y uso sostenible de la naturaleza, con énfasis en el descubrimiento y utilización de los microorganismos, en el marco de un modelo productivo resiliente. Ante lo expuesto la Unidad de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos cuenta con un laboratorio de producción de huevos de *Sitotroga cerealella* como fuente de alimento para los agentes de control biológico de *Cratichneumon* externa y *Trichogramma pretiosum*, aprovechando este recurso disponible se evaluará el efecto de huevos de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789) de diferentes edades de almacenamiento en frío en la reproducción de *Orius insidiosus* (Say, 1832) en condiciones controladas, para maximizar la reproducción de este enemigo natural.

Materiales y métodos

Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la Unidad de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos del Centro de Investigación de Ciencias Agrarias y Veterinarias de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. La investigación se llevó a cabo en condiciones de laboratorio a una temperatura de $25 \pm 2^\circ \text{C}$, con humedad relativa de 70% y un fotoperiodo de 11 horas luz y 13 horas noches (Pérez Salazar & Pacheco Flores, 2002).

Tipo de diseño de investigación

Se llevó a cabo una investigación cuantitativa experimental con un diseño completamente aleatorio. Experimental ya que se llevó a cabo la manipulación de variables independientes, se midieron variables dependientes, llevando un control en el sitio en donde se realizó el estudio (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Se evaluaron seis tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento.

Diseño experimental y descripción de los tratamientos

Se llevó a cabo una investigación cuantitativa experimental con un diseño completamente aleatorio. Se evaluaron 6 tratamientos como fuente de alimento para cría de *Orius insidiosus*. Tratamiento 1 consistió en huevos de *S. cerealella* de 24 horas de postura, tratamiento 2, 3 4 y 5 huevos almacenados de 4, 8, 12 y 16 días respectivamente, a temperatura de $11 \pm 1^\circ \text{C}$, y el tratamiento 6 consistió en larvas de instar 1 de esta misma especie.

Población y muestra del experimento

La población del estudio fue de 48 individuos, distribuidos y evaluados individualmente en parejas. Llevándose a cabo un censo como método de muestreo, ya que, según Velázquez (2017) al analizar toda la población en cuestión, se está llevando a cabo un censo.

Variables evaluadas:

Consumo de huevo: Cada 48 hora se determinó el consumo de huevos de las parejas, haciendo uso de una pesa analítica se midió la cantidad de huevos proporcionada a las parejas.

Oviposición: Cada 24 horas se extrajeron los esquejes, los cuales fueron revisados minuciosamente con ayuda de un estereoscopio bicocular con resolución a 4x y 8x para la identificación de la cantidad de posturas en la epidermis del esqueje.

Eclosión de ninfas: Se revisó cada postura en los esquejes, para la identificación de la eclosión de las ninfas y conteo de está, y se tomó en cuenta la ruptura del corium de los huevos para registrar la eclosión.

Establecimiento de Pie de cría de *O. insidiosus*

La población inicial de *O. insidiosus* se rastreó y se recolectó en los sistemas agrícolas del campus agropecuario de la UNAN-León, buscando en cultivos de maíz, arvenses de bledos (*Amaranthus spinosus*) y botoncillo (*Melanthera sp*) en floración, siendo este depredador ya reportado en el campus agropecuario (Ulloa Ramos & Rivera Lazo, 2014; Rueda et al., 2012). Los adultos fueron criados siguiendo la metodología de Quiroz-Medina et al (2023)

Establecimiento del bioensayo

Para el establecimiento del bioensayo se adaptó la metodología de Quiroz-Medina et al (2023). Se depositó una pareja adultos de *O. insidiosus* de un día de edad, en un recipiente plástico de 16 onzas con tapa perforada para permitir la aireación. A cada pareja se le proporcionó 0.004 g de huevos (Gallego et al., 2022) de *S. cerealella* como fuente de alimentación, cada dos días, en cada recipiente se depositó un esqueje de verdolaga (para la postura de huevos) de 15 cm de longitud. Para el tratamiento 6, se proporcionó 10 larvas de instar I por parejas. Los esquejes retirados fueron colocados individualmente en recipientes plásticos (5 cm x 3 cm) conteniendo huevos de *S. cerealella*.

Para la revisión de postura y emergencia de las ninfas se usó un estereoscopio Binocular, los materiales utilizados en el bioensayo fueron desinfectados con hipoclorito de sodio 5% en un periodo de tiempo de 2 horas y alcohol al 70%.

Análisis de los datos

Para efectuar el análisis estadístico de los datos, se realizó una base de datos en Microsoft Excel, la cual se analizó en el programa R. Se importó la base de datos en el programa R, mediante la función “import” del paquete “rio” (Chan et al., 2018). Luego, se generó un modelo lineal generalizado de la familia Poisson para las variables oviposición de huevos, eclosión, consumo y longevidad con la función “glm” del paquete “stats”(R Core Team, 2020).

Resultados y Discusión

El análisis realizado a la variable postura de huevos muestra que los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento de huevos de 16 días de almacenamiento a 11° C, tanto en la postura acumulada (40.2 huevos) durante todo el ciclo de vida (Figura 1a) y por día 1.92 huevos (Figura 1b). Por otro lado, el menor número de huevos acumulados se registró en el tratamiento de 8 días de almacenamiento (13.2 huevos) (Figura 1a), mientras que el tratamiento larvas LI evidenció 0.57 huevo/día (Figura 1b). El tratamiento de huevos de 16 días de almacenamiento presentó 2.14 veces mayor postura acumulada que en el tratamiento huevos de 1 día, mostrando diferencia estadística significativa ($p=0.00$) (Tabla 1) al igual que en la postura por esqueje con 2.46 veces mayor cantidad de huevos ($p=0.00$) (Tabla 2).

Estos resultados son similares a lo que reportan Butler y O’Neil (2007a) quienes registraron postura durante todo el ciclo de vida de la hembra 18.9 huevos y postura diaria de 0.18 alimentada de 5 trips/día y 53.0 huevos acumulada y 1.16 huevos/día, alimentada de 3 pulgones más 5 trips por día. La sobrevivencia, desarrollo y reproducción de *O. insidiosus* mejoran a medida que el depredador se alimenta con mayor frecuencia (Butler y O’Neil, 2007b). Sin embargo, difieren completamente de los obtenidos por Avellaneda (2013), Lundgren et al. (2008), Quiroz et al. (2023) y Zambrano (2009) quien registraron una tasa diaria de más de 5 huevos/día.

Por otra parte, la tasa de oviposición de las hembras que fueron alimentadas con huevos de 16 días y 12 días han presentado la mayor tasa de oviposición, lo cual difiere a lo presentado por Avellaneda (2013), al sugerir que cuando las hembras se alimentan tanto de huevos como de larvas de *S. cerealella*, puede disminuir la eficacia del alimento y tomando en cuenta que los huevos proporcionados en nuestro estudio fueron viables (con posible desarrollo del insecto) es muy probable que las hembras se hayan alimentado tanto de los huevos como de la hemolinfa del embrión de *S. cerealella*.

Respecto a esto, Aragón (2017) sugiere que los adultos y ninfas de *Orius* prefieren alimentarse de huevos o presas que no se encuentran en movimiento, observó que solo los últimos estadios ninfales y los adultos pueden alimentarse con mayor facilidad de larvas.

Sumado a lo anterior, también hay que tener en cuenta lo que afirma [Avellaneda \(2013\)](#) al sugerir que las ninfas y adultos de *O. insidiosus* al alimentarse de presas en movimiento (larvas de *S. cerealella*), implica un mayor gasto de energía, en el proceso de búsqueda y manipulación de la presa, ya que, en dicho proceso de manipulación, *O. insidiosus* después de buscar y detectar la presa, la paraliza insertando su aparato bucal en ella, para poder consumirla, lo que implica un mayor gasto de energía, a que si se hubiera alimentado solamente de huevos de *S. cerealella*, la mayor tasa de oviposición encontradas en los tratamientos 5 y 3 es debido a la exposición de las hembras a eventos estresantes en cautiverio y en presencia de presas en movimiento, esto la conduce a no gastar su energía en el proceso de alimentación y ahorrarla para el periodo de oviposición.

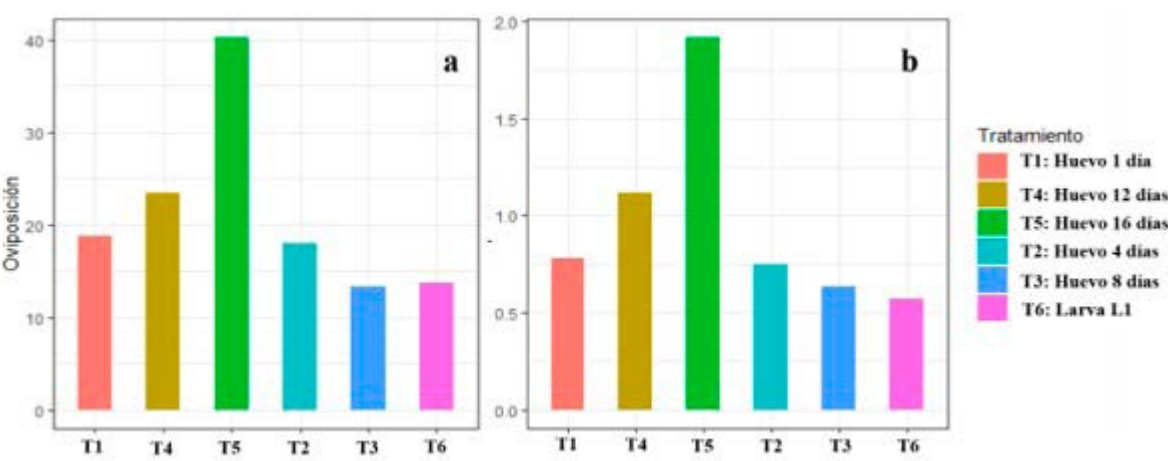


Figura 1. Postura de huevos de *Orius insidiosus*. a) número de huevos acumulados. b) número de huevos por esqueje.

Tabla 1. Modelo lineal generalizado de postura de huevos de *Orius insidiosus* acumulada.

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	2.93	0.12	25.38	0	2.7	3.15
Tratamiento huevos de 12 días	0.23(1.26)	0.15	1.46	0.14	-0.08(0.92)	0.53(1.70)
Tratamiento huevos de 16 días	0.76(2.14)	0.14	5.46	0	0.49(1.63)	1.04(1.83)
Tratamiento huevos de 4 días	-0.04(0.96)	0.16	-0.25	0.8	-0.37(0.69)	0.28(1.32)
Tratamiento huevos de 8 días	-0.35(0.70)	0.18	-1.93	0.05	-0.7(0.50)	0(100)
Tratamiento Larvas LI	-0.31(0.73)	0.18	-1.75	0.08	-0.66(0.52)	0.04(1.04)

Tabla 2. Modelo lineal generalizado de postura de huevos de *Orius insidiosus* por esqueje

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	-0.25	0.12	-2.14	0.03	-0.48	-0.03
Tratamiento huevos de 12 días	0.36(1.43)	0.15	2.32	0.02	0.06(1.06)	0.67(1.25)
Tratamiento huevos de 16 días	0.9(2.46)	0.14	6.42	0	0.63(1.88)	1.18(3.25)
Tratamiento huevos de 4 días	-0.04(0.96)	0.16	-0.25	0.8	-0.37(0.69)	0.28(1.32)
Tratamiento huevos de 8 días	-0.21(0.81)	0.18	-1.19	0.23	-0.57(0.57)	0.14(1.15)
Tratamiento Larvas LI	-0.31(0.73)	0.18	-1.75	0.08	-0.66(0.52)	0.04(1.04)

En la variable eclosión de huevos se obtuvo que el promedio de individuos eclosionados fue mayor en los tratamientos de huevos de 4 y 12 días de almacenado con 8 y 7 ninfas respectivamente, mientras que en las parejas alimentadas con larvas LI se registró el menor promedio (3.5) (Figura 2a). El tratamiento de huevos de 12 días también presentó el mayor porcentaje de eclosión, seguido por la dieta de huevos de 8 días con 43.5 % y 38.2 % respectivamente. Las posturas de las hembras alimentadas con huevos de 1 día evidenciaron el menor porcentaje de eclosión con 19.2 %. A pesar de que la dieta de huevos de 4 días resultó en una eclosión 1.68 veces mayor a la de huevos de 1 día, no hubo diferencia estadística significativa ($p=0.07$) (Tabla 3); de igual manera no hubo diferencia estadística significativa ($p=0.24$) con el tratamiento de huevos de 12 días almacenados con 24.38 % más porcentaje de eclosión que los huevos de 1 día (Tabla 4).

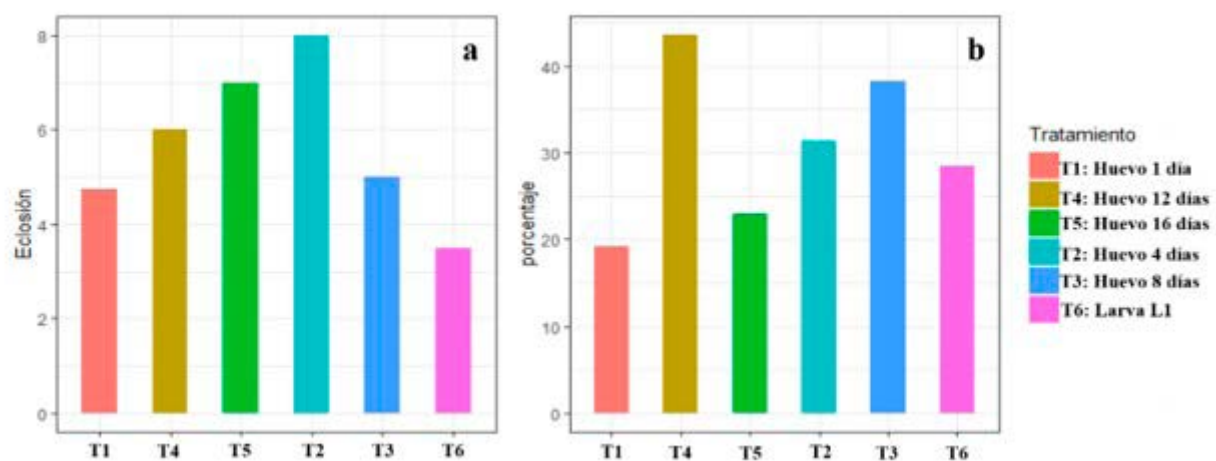


Figura 2. Eclosión de huevos de *Orius insidiosus*. a) Número promedio de huevos eclosionados. b) Porcentaje de eclosión de huevos.

Tabla 3. Modelo lineal generalizado de número de huevos de *Orius insidiosus* eclosionados

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	1.56	0.23	6.79	0	1.07	1.98
Tratamiento huevos de 12 días	0.23(1.26)	0.31	0.76	0.45	-0.37(0.69)	0.85(2.33)
Tratamiento huevos de 16 días	0.39(1.48)	0.3	1.3	0.19	-0.19(0.83)	0.99(3.69)
Tratamiento huevos de 4 días	0.52(1.68)	0.29	1.8	0.07	-0.04(0.96)	1.11(3.03)
Tratamiento huevos de 8 días	0.05(1.05)	0.32	0.16	0.87	-0.58(0.56)	0.69(1.99)
Tratamiento Larvas LI	-0.31(0.73)	0.35	-0.87	0.39	-1.01(0.36)	0.38(1.46)

Tabla 4. Modelo lineal generalizado de porcentaje de eclosión de huevos de *Orius insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	19.16	14.2	1.35	0.19	-8.67	47
Tratamiento huevos de 12 días	24.38	20.08	1.21	0.24	-14.98	63.75
Tratamiento huevos de 16 días	3.692	0.08	0.18	0.86	-35.67	43.06
Tratamiento huevos de 4 días	12.05	20.08	0.6	0.56	-27.32	51.41
Tratamiento huevos de 8 días	19.07	20.08	0.95	0.35	-20.29	58.44
Tratamiento Larvas LI	9.26	20.08	0.46	0.65	-30.1	48.62

A pesar de que las hembras alimentadas con 16 días de almacenamiento presentaron mayor oviposición, este fue uno de los tratamientos que obtuvo menos eclosión, posiblemente los huevos puestos en los primeros días no fueron fecundados por el macho.

Los valores de eclosión observados en el tratamiento de huevos de 12 días almacenados fueron cercanos a los obtenidos por Shapiro y Ferkovich (2006), quienes reportaron porcentajes de 48,1 % de eclosión en vainas *P. vulgaris* alimentados con huevos de *Ephestia kuehniella*.

Unos de los factores claves que determina la eclosión de huevos en las especies de *Orius*, son las propiedades físicas, semioquímicos, grosor de sus tejidos de las plantas y otros factores abióticos como nivel de humedad en los esquejes (Groenteman et al., 2006; Zhang et al., 2021). Ante estos factores es probable que hayan influido en la baja tasa oviposición y eclosión en el tratamiento de 1 día de almacenamiento.

Los mayores porcentajes de consumo de dieta se obtuvieron con huevos de 1 y 4 días de almacenamiento con 24.8 y 21 %, mientras que el menor porcentaje se evidenció en larvas LI con 3.91 % (Figura 3). *O. insidiosus* presentó 20.94 % más consumo de huevos de 1 día con respecto a las larvas LI mostrando diferencia estadística significativa ($p=0.00$) con intervalos de confianza de 12.73 a 29.15 % más consumo (Tabla 5).

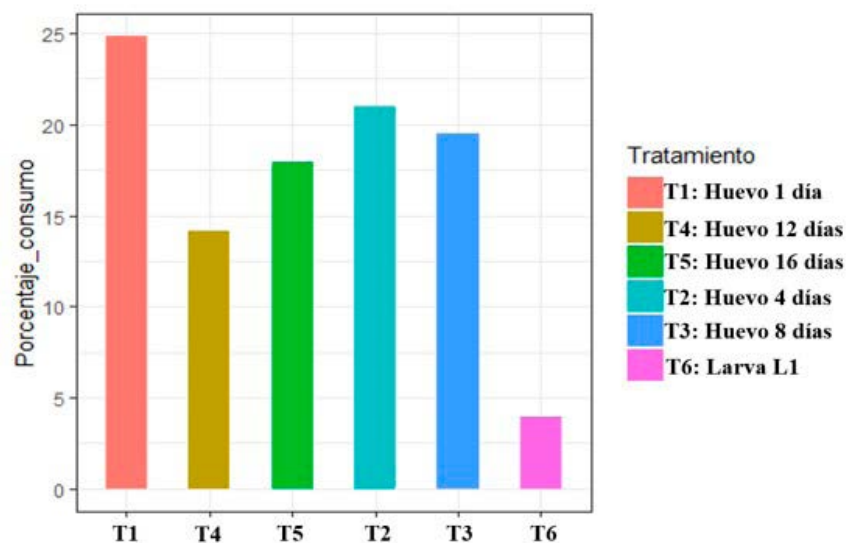


Figura 3. Porcentaje promedio del consumo de dieta por *Orius insidiosus*.

Tabla 5. Modelo lineal generalizado de porcentaje de alimento consumido por *Orius insidiosus*

Término	Estimado	Error estándar	Estadísticos	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	24.84	2.96	8.39	0	19.04	30.65
Tratamiento huevos de 12 días	-10.74	4.33	-2.48	0.01	-19.23	-2.24
Tratamiento huevos de 16 días	-6.88	4.33	-1.59	0.11	-15.38	1.62
Tratamiento huevos de 4 días	-3.84	4.19	-0.92	0.36	-12.05	4.36
Tratamiento huevos de 8 días	-5.34	4.33	-1.23	0.22	-13.84	3.15
Tratamiento Larvas LI	-20.94	4.19	-5	0	-29.15	-12.73

Por otra parte, las hembras de *O. insidiosus* registraron mayor longevidad con 19.9 días en comparación a los machos que en promedio vivieron hasta los 14.8 días (Figura 4). Se encontró diferencia estadística significativa ($p=0.00$) entre la longevidad de individuos alimentados con huevos de 12 días, los cuales vivieron 2.46 veces más que los alimentados con huevos de 1 día. También se registró diferencia significativa en la longevidad de hembras y machos ($p=0.00$), puesto que las hembras vivieron en promedio 26 % más que los machos (Tabla 6).

Tomando en cuenta que estos tratamientos presentan los datos más bajos de tasa de oviposición, pero los más altos de consumo de dieta, lo cual es opuesto, se puede confirmar lo que menciona Shapiro y Ferkovich (2006) reportando que, a concentraciones más altas de proteína, la sobrevivencia de *O. insidiosus* es mayor, pues tiene alimento suficiente y los huevos de 1 día a pesar de no estar inviabilizados, no tienen un embrión desarrollado ya que se requieren de 6.36 a 7.87 días a una temperatura de 24.5° C para la eclosión (Gandiga et al., 2022; Hansen et al., 2004). Confirmando lo que menciona Avellaneda (2013) al sugerir que las dietas solamente con huevos conservan su calidad nutricional, por tanto, las hembras de *O. insidiosus* lo prefiere en comparación a los huevos de días de almacenamiento pudiendo presentar desarrollo del embrión. Teniendo en cuenta esta información, es evidente que las hembras a las que se les proporciona huevos de 1, 4 y 8 días sean las que presenten los mejores resultados en cuanto a longevidad del imago.

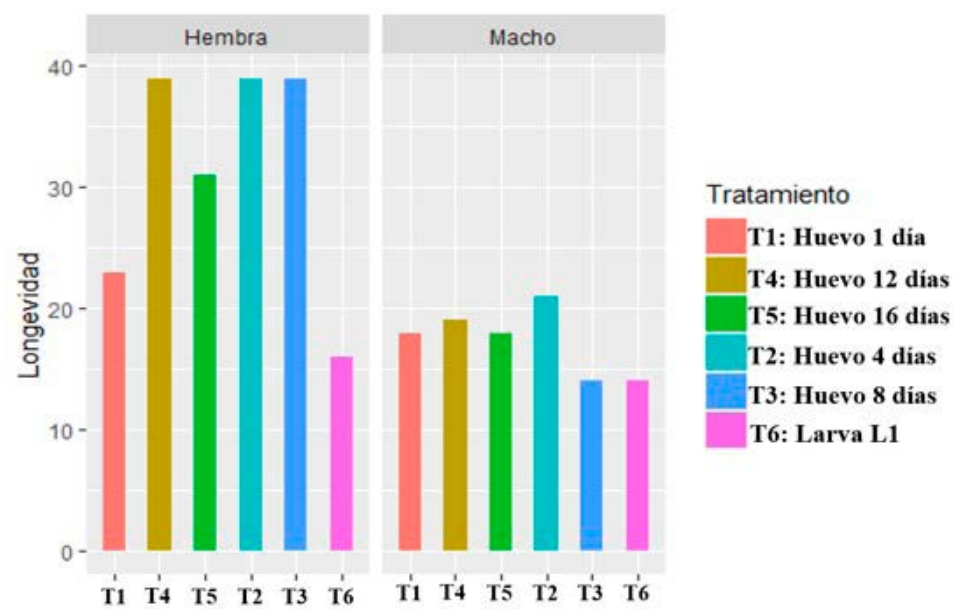


Figura 4. Longevidad promedio de *Orius insidiosus* según tratamiento y sexo

Tabla 6. Modelo lineal generalizado de longevidad de *Orius insidiosus* según tratamiento y sexo del insecto

Término	Estimado	Error estándar	Estadístico	Valor de p	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior
(Intercepto)	2.87	0.09	30.22	0	2.68	3.05
Tratamiento huevos de 12 días	0.38(1.46)	0.12	3.25	0	0.15(1.16)	0.61(1.84)
Tratamiento huevos de 16 días	0.2(1.22)	0.12	1.63	0.1	-0.04(0.96)	0.44(1.55)
Tratamiento huevos de 4 días	0.13(1.14)	0.12	1.05	0.29	-0.11(0.90)	0.37(1.44)
Tratamiento huevos de 8 días	0.14(1.15)	0.12	1.17	0.24	-0.1(0.90)	0.39(1.48)
Tratamiento Larvas LI	-0.23(0.79)	0.14	-1.68	0.09	-0.49(0.61)	0.04(1.04)
Sexo Macho	-0.3(0.74)	0.07	-4.25	0	-0.44(0.64)	-0.16(0.85)

Conclusión

El tratamiento de huevos de 16 días de almacenamiento registró una mayor tasa de oviposición y el tratamiento de huevos de 8 días de almacenamiento la menor tasa, sugiriendo que el tiempo de almacenamiento de los huevos influye positiva o negativamente en la capacidad reproductiva de *O. insidiosus* dependiendo de la cantidad de días de almacenado. Resaltando la importancia de considerar la viabilidad y el desarrollo embrionario de las dietas en el manejo de alimentación de *Orius*. Las hembras mostraron mayor longevidad respecto a los machos, relacionado con su papel en la reproducción y la necesidad de acumular más reservas energéticas para la oviposición. Este estudio demuestra la eficacia de *O. insidiosus*, como controlador biológico y contribuye a prácticas agrícolas sostenibles, alineadas con el Plan Nacional de Lucha contra la Pobreza y Desarrollo Humano en Nicaragua.

Financiamiento: Esta investigación fue financiada por el Proyecto de Ayuda a la Investigación 2024 de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Referencias bibliográfica

- Avellaneda Nieto, J. A. (2013). *Reconocimiento de especies promisorias del género Orius y estudios biológicos de Orius insidiosus* (Say 1832) (Hemiptera: Anthocoridae). (Tesis, Universidad Militar Nueva Granada, Colombia).
- Aragón Sánchez, M. (2017). Evaluación y manejo de *Orius laevigatus*, *Anthocoris nemoralis* (Hemiptera: Anthocoridae), *Nesidiocoris tenuis* y *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) como agentes de control biológico de *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). (Tesis, Universidad de La Rioja). Repositorio Institucional de la Universidad de La Rioja
- Butler, C. D., & O'Neil, R. J. (2007a). Life history characteristics of *Orius insidiosus* (Say) fed diets of soybean aphid, *Aphis glycines* Matsumura and soybean thrips, *Neohydatothrips variabilis* (Beach). *Biological Control*, 40(3), 339–346. doi:10.1016/j.biocontrol.2006.12.005
- Butler, C.D., O'Neil, R.J., (2007b). Life history characteristics of *Orius insidiosus* (Say) fed *Aphis glycines* Matsumura. *Biol. Control*, in press.
- Castillo, P. (2020). Biological Control in Nicaragua. In: Joop C. van Lenteren, Vanda H.P. Bueno, Maria Gabriela Luna, Yelitza C. (Eds.), *Colmenarez Biological Control in Latin America, and the Caribbean: Its Rich History and Bright Future*. CABI.
- Gallego, Francisco Javier., Rodríguez-Gómez Amador., Reche María del Carmen., Balanza Virginia, and Bielza, Pablo. (2022). Effect of the Amount of *Ephestia kuehniella* Eggs for Rearing on Development, Survival, and Reproduction of *Orius laevigatus*. *Insects*, 13 (3), article 250. <https://doi.org/10.3390/insects13030250>
- Chan, C., Chan, G., Leeper T. & Becker, J. (2018). Rio: A Swiss-army knife for data file I/O (version 0.5.16.). R Foundation for Statistical Computing. <https://cran.r-project.org/package=rio>
- Gandiga Omaña, H. A., Ramoni Salazar, M. C. y Bermúdez Pernia, J. P. (2022). Evaluación del trigo y maíz criollo como sustrato alimenticio de *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae). *ENTOMOTROPICA*, 37, 25-32. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_ento/article/view/28188
- Groenteman, R., Guershon, M., & Coll, M. (2006). Effects of leaf nitrogen content on oviposition site selection, offspring performance, and intraspecific interactions in an omnivorous bug. *Ecological Entomology*, 31(2), 155-161. <https://doi.org/10.1111/j.0307-6946.2006.00772.x>
- Hansen, L. S., Skovgård, H., & Hell, K. (2004). *Life Table Study of Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae), a Strain from West Africa. *Journal of Economic Entomology*, 97(4), 1484–1490. doi:10.1093/jee/97.4.1484
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill. <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Jeong, T.S., Hwang, M.R., Hwang, S.J., Lee, J.H., Lee, A.S., Won, H.S., Hong, D.K., Cho, J.R., Ham, E.H. (2017). Greenhouse whitefly and thrips management model using natural enemies in semi-forcing culture of Tamato. *Korean J. Appl. Entomol*, 56, 403–412
- Jun, H.-J., Kim, K.-S., Ham, E.-H. (2022). Basic Studies Aiming at *Orius minutus* (Hemiptera: Anthocoridae) *Mass-Rearing*. *Insects*, 13, 77. <https://doi.org/10.3390/insects13010077>
- Lorenzo, M. E., Bao, L., Mendez, L., Grille, G., Bonato, O., & Basso C. (2021). Preference of *Orius insidiosus* and *Orius tristicolor* (Hemiptera: Anthocoridae) for host plants in olfactometr and free-choice experiments. *Florida Entomologist*, 103(4), 492–498. <https://doi.org/10.1653/024.103.00412>
- Lundgren, J. G., Fergen, J. K., & Riedell, W. E. (2008). The influence of plant anatomy on oviposition and reproductive success of the omnivorous bug *Orius insidiosus*. *Animal Behaviour*, 75(4), 1495–1502. doi:10.1016/j.anbehav.2007.09.029

- Pérez Salazar, O. E., & Pacheco Flores, S. A. (2002). Determinación del ciclo biológico de *Sitotroga cerealella* Olivier hospedero facticio de *Trichogramma pretiosum* Riley, en la cría comercial del Centro de Investigación y Reproducción de Controladores Biológicos de la UNAN-León. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria]. <https://repositorio.una.edu.ni/doi/10.15517/revistas.una.v34i1.50410>
- Quiroz-Medina, C. R., Real-Baca, C. I., Silva-Illescas, P. F., & Moreno-Mayorga, L. F. (2023). Preferencia de oviposición de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) en plantas herbáceas. *Agronomía Mesoamericana*, 34(1) Artículo 50410. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/50410>. <https://doi.org/10.15517/am.v34i1.50410>
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rueda Flores, H. N., & Medina Flores, R. C. (2012). Evaluación de la depredación *Orius insidiosus* sobre poblaciones del insecto plaga *Aphis gossypii*, bajo condiciones controladas de laboratorio, Campus Agropecuario UNAN-León 2012. (Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León). Repositorio Institucional UNAN-León.
- Sánchez, J.A., Alcazar, A., Lacasa, A., Llamas, A., Bielza, P. (2000). Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. *IOBC/WPRS Bull.*, 23, 21–30.
- Shapiro, J. P., & Ferkovich, S. M. (2006). Oviposition and Isolation of Viable Eggs from *Orius insidiosus* in a Parafilm and Water Substrate: Comparison with Green Beans and Use in Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. *Annals of the Entomological Society of America*, 99(3), 586–591. doi:10.1603/0013-8746(2006)99[586:oaiove]2.0.co;2
- Ulloa Ramos, J. M., & Rivera Lazo, E. (2014). Eficiencia del depredador *Orius insidiosus*, sobre poblaciones de áfidos (*Aphisgossypii*), en el cultivo de chiltoma (*Capsicum annuum*) bajo condiciones protegidas, León, Nicaragua, época de primera, 2013. (Tesis, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León). Repositorio Institucional UNAN-León
- Van Lenteren, J. C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s10526-011-9395-1>
- Van, Lenteren, J.C., Bolckmans, K., Köhl, J., Ravensberg, W.J., Urbaneja, A. (2018). Biological control using invertebrates and microorganisms: Plenty of new opportunities. *Entomophaga*, 63, 39–59. <https://doi.org/10.1007/s10526-017-9801-4>
- Velázquez, A. P. (2017). Tipos de muestreo. Centroegeo, México.
- Zambrano, J. A. (2009). *Evaluación de cuatro raciones de huevos de Sitotroga cerealella como alimento de ninfas de Orius insidiosus (Say) (Hemiptera: Anthocoridae) y dos sustratos vegetales (Ipomoea batata y Bidens pilosa) para la oviposición de adultos en condiciones de laboratorio.* (Tesis, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras). <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/66515ec3-2b54-4cab-8b2c-dbcd60b0200c/content>
- Zhang, L., Qin, Z., Liu, P., Yin, Y., Felton, G. W., & Shi, W. (2021). Influence of Plant Physical and Anatomical Characteristics on the Ovipositional Preference of *Orius sauteri* (Hemiptera: Anthocoridae). *Insects*, 12(4), Article 326. <https://doi.org/10.3390/insects12040326>