



Citación: Vera-Marmanillo *et al.* (2022). Eficacia del parasitoide *Spalangia endius* W., 1839 (Microhymenoptera: Pteromalidae) para el control de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) en condiciones de laboratorio, Cusco. Q'EUÑA 13(2): 16-20

<https://doi.org/10.51343/rq.v13i2.1096>

Recibido: Agosto 20, 2022

Aceptado: Noviembre 16, 2022

Publicado: Diciembre 30, 2022

Copyright: © 2022 Ver-Marmanillo *et al.* Este es un artículo de acceso abierto revisado por pares y publicado por la Revista Q'EUÑA de la Sociedad Botánica del Cusco y la UNSAAC (<http://revistas.unsaac.edu.pe/index.php/RQ>) y distribuido bajo los términos de la licencia de atribución Creative Commons, que permite el uso, distribución y reproducción sin restricciones en cualquier medio, siempre que se acredite el autor y la fuente originales.

Declaración de disponibilidad de datos: Todos los datos relevantes están dentro del documento y sus archivos de información de respaldo.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Autor Corresponsal:

Verónica Isela Vera-Marmanillo
veronika.vera@unsaac.edu.pe

veronika.vera@unsaac.edu.pe
ORCID.org/0000-0002-2777-2874
Renán Ramírez Vargas
ORCID.org/0000-0001-7867-0416

Eficacia del parasitoide *Spalangia endius* W., 1839 (Microhymenoptera: Pteromalidae) para el control de *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) en condiciones de laboratorio, Cusco

Efficacy of the parasitoid *Spalangia endius* W., 1839 (microhymenoptera: Pteromalidae) for the control of *Musca domestica* L. (Diptera: Muscidae) in laboratory conditions, Cusco

Verónica Isela Vera-Marmanillo^{1,2} y Renán Ramírez Vargas³

¹Universidad San Antonio Abad del Cusco. Av. De la Cultura 733. Cusco, Perú,

²Círculo de Investigación Ambiental por la Sostenibilidad CIAS,

³Universidad Andina del Cusco UAC. Urb. Ingeniería Larapa Grande A-7. San Jerónimo, Cusco.

Resumen

El trabajo de investigación fue realizado en la ciudad del Cusco, con el objetivo de demostrar la eficacia de la crianza de biocontroladores naturales de la mosca doméstica (*Musca domestica* L.) como *Spalangia endius* Walker (1839) en condiciones de laboratorio a 3,499 m.s.n.m., ya que esta especie en condiciones naturales, no se distribuye a más de 2,800 m.s.n.m. dotando de características ambientales de humedad relativa y temperatura similares a las naturales y mejoradas. Se demostró que la capacidad de parasitación de *Spalangia endius* en condiciones de laboratorio es mayor que en condiciones naturales, debido a la selectividad del material a parasitar (pupas de mosca doméstica) oscilantes entre 3 y 5 días de formación o empupamiento. Fueron 50 las pupas sometidas diariamente durante una semana para evaluar el potencial parasitario, se obtuvieron porcentajes de hasta el 80% de parasitación al tercer día (siendo el más alto) y de un 16% al séptimo día (el más bajo). En condiciones naturales sólo se logra un 35% de potencial parasitario como máximo. La temperatura (T°) ideal fue de 26°C y 73% de Humedad relativa (HR°). Las condiciones de temperatura (T°) y humedad relativa (HR°) y la alimentación, fueron determinantes para extender la longevidad de los adultos, el potencial parasitario y el potencial reproductivo de los adultos de *Spalangia endius*.

Palabras claves: biocontroladores, mosca doméstica, parasitoide, *Spalangia endius*.

Abstract

The research work was carried out in the city of Cusco, with the objective of demonstrating the efficiency of the breeding of natural biocontrollers of the house fly (*Musca domestica* L.), such as *Spalangia endius* Walker (1839), under laboratory conditions at 3,499 m.s.n.m., since this species is not distributed at more than 2,800 m.s.n.m. under natural conditions- providing environmental characteristics of relative humidity and temperature similar to the natural ones and improved. It is broken that the parasitization capacity of *Spalangia endius* in laboratory conditions is greater than in natural conditions, due to the selectivity of the material to be parasitized (domestic fly pupae) oscillating between 3 and 5 days of formation or pupation, There were 50 pupae subjected daily for a week to evaluate the parasitic potential, percentages of up to 80% of parasitization will be produced on the 3rd day (being the highest) and 16% on the 7th day (being the lowest). Under natural conditions only 35% maximum parasitic potential is achieved. The ideal temperature (T°) was 26°C and 73% relative humidity (RH°). The conditions of temperature (T°) and relative humidity (RH°) and feeding were determinant to extend the longevity of the adults, the parasitic potential and the reproductive potential of *Spalangia endius* adults.

Keywords: biocontrollers, domestic fly, parasitoids, *Spalangia endius*

Introducción

Según Ables (1974), el control biológico de plagas, es un medio de control sin la utilización de pesticidas o insecticidas, una alternativa ambiental con el manejo integrado de los propios depredadores, sin generar contaminación. Meyer *et al.* (1990) establecieron la posibilidad de utilizar parásitos como agentes de control biológico de moscas domésticas y de establo (*Diptera: Muscidae*) en las lecherías de California, planteando una alternativa conservacionista y de gran envergadura ambiental para controlar uno de los mayores problemas de salud pública y ambiental, como es el generado por transmisores de enfermedades, como la mosca doméstica (*Musca domestica* L.). Un múscido de alta capacidad reproductiva y el principal vector de enfermedades como la disentería amebiana, cólera, fiebre tifoidea, entre otras (De Araujo, 2012). Por su parte el parasitoide *Spalangia endius* es un microhimenoptero de la familia Pteromalidae que tuvo una primera aparición en pupas de *Zaprionus indianus*, un díptero de la familia Drosophilidae (Marchiori & Silva, 2003), que tiene la capacidad de parasitar el estado inmaduro pupal de la mosca doméstica (King, 2001), rompiendo el ciclo biológico de ésta, logrando un excelente control biológico sin ser perjudicial al ser humano y mucho menos al ambiente, estableciendo parámetros poblacionales para el microhimenoptero (Lecuona *et al.*, 2007).

Legner (1979) menciona que con la crianza de este parasitoide en condiciones de laboratorio se pretende mejorar la capacidad reproductiva y de parasitación de este parasitoide para garantizar un control biológico aplicable en condiciones naturales donde la plaga de mosca doméstica signifique un verdadero problema ambiental, como botaderos, establos, granjas, mercados, basureros, etc. De Araujo *et al.* (2012) denotaron resultados que permitieron evaluar los aspectos de la bionomía detallada del desarrollo de *S. endius* para registrar y programar la producción de este parasitoide, optimizando así su utilización como agente de control biológico.

En el ámbito nacional, hay trabajos realizados en el marco del control biológico de mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) y mosca doméstica (*Musca domestica*) en condiciones naturales. Mamani, G (1984) describió los efectos de la temperatura y la capacidad reproductiva en el ciclo del desarrollo de *S. endius* a 2880 msnm y Vera, V (2004), relacionaba las condiciones ambientales inducidas en laboratorio para evaluar el potencial parasitario de *S. endius* sobre pupas de *M. domestica* en la ciudad de Arequipa. Sin embargo, no hay estudios de la distribución natural de la especie y el nicho ecológico a 3500 msnm. Este trabajo de investigación denotó la factibilidad de adaptación de la especie a condiciones inducidas en laboratorio en la ciudad del Cusco.

En el trabajo de investigación se sometieron a parasitación alrededor de 50 pupas de mosca por día, para evaluar la capacidad de parasitación de *S. endius*, durante 7 días, período que dura la capacidad reproductiva del parasitoide. El objetivo fue demostrar la eficacia de la crianza de biocontroladores naturales de la mosca doméstica (*Musca domestica* L.), como *S. endius* Walker (1839), en condiciones de laboratorio y evidenciar que su capacidad como parasitoide en condiciones inducidas pueden mejorar el performance biológico.

incluso a una altitud que dista de su distribución natural. Haber implementado las condiciones ambientales idóneas para el desarrollo de las especies involucradas, apertura una oportunidad de manipulación de parámetros que incidan en el potencial reproductivo y parasitario óptimo que permitan una producción masificada de controladores biológicos para tratamientos en volumen.

Materiales y Metodos

Los materiales utilizados para la investigación fueron: Moscas domésticas (*Musca domestica* L.) adultas ovipositoras (hembras) indeterminadas en número (machos) indeterminados en número. *Spalangia endius* parasitoides (hembras) indeterminadas en número (machos) indeterminados en número (recuperados del laboratorio de entomología UNSA), larvas de mosca doméstica (criadas en laboratorio) y huevos de mosca doméstica (recuperadas en laboratorio). Además, cámaras de oviposición, cámaras de parasitación, cámaras de crianza de larvas y cámaras de empupamiento y los insumos necesarios para el proceso.

Metodología

La metodología empleada fue la observación, investigación correlacional de los procesos biológicos de oviposición, sembrado de huevos para crecimiento larvario, empupamiento, parasitación, eclosión y recuperación de parasitoides, en condiciones de laboratorio.

Para demostrar la eficacia de la crianza de biocontroladores naturales de la mosca doméstica (*Musca domestica* L.), como *Spalangia endius* Walker (1839), en condiciones de laboratorio y evidenciar que, su capacidad como parasitoide en condiciones inducidas pueden mejorar el performance biológico. Se hizo pertinente implementar condiciones ambientales de temperatura T° y humedad relativa HR similares y mejoradas a las naturales, estableciendo gradientes térmicos que incidan directamente en el desarrollo de los parasitoides y potencial parasitario.

La selección natural del material a parasitar por parte de *Spalangia endius* traduce en varios factores, como, tamaño de pupa a parasitar, días de empupamiento, color de pupas, y queratinización de pupas seleccionadas. Estos factores de selección articulados a condiciones ambientales inducidas en laboratorio favorecen de manera directa el potencial de parasitación y longevidad de los parasitoides.

Condiciones experimentales

En la primera fase se realizó la crianza de moscas domésticas adultas (50 individuos) sin determinación de sexo. La copulación se dio a las 24 horas de ser juntadas. A las 72 horas se recuperaron los primeros huevos (3 gr de biomasa) los cuales fueron sembrados en la mezcla de afrecho y harina de pescado humedecido, formando una masa homogénea, en una relación 2:1. Los huevos al eclosionar dieron paso a las larvas que durante 12 - 14 días crecieron y desarrollaron en condiciones óptimas de temperatura (T°) y humedad relativa (HR°) (Ables J., 1976). El empupamiento se realizó a los 14 días en promedio y,

durante los 3 primeros días del proceso, las pupas fueron sometidas a parasitación en las cámaras donde se hallaban las hembras y machos de *Spalangia endius*, indistintamente (Figura 1).



Figura 1. Pupas de *Musca domestica* L. en proceso de tamizado y selección



Figura 2. Pupas de *Musca domestica* L. en proceso de selección y parasitación

La caracterización de las hembras de *Spalangia endius* es netamente morfológica, ya que presentan dimorfismo sexual al ser más grandes y robustas que los machos, el gáster y pedicelo en las hembras es más largo, la longevidad de las hembras es mayor a la de los machos y la influencia de la temperatura en el comportamiento de ambos sexos, se hace evidente, siendo las hembras más activas y las únicas que se encuentran sobre las pupas de mosca a parasitar (Legner, 1979). Los machos, circundan eventualmente las pupas, no interfiriendo en el proceso. Además de alimentarse artificialmente de carbohidratos diluidos y miel, también lo hacen de los exudados de pupas jóvenes. (Tang, 2015). Las condiciones de laboratorio inducen a condiciones ideales de temperatura y humedad relativa a fin de alcanzar el potencial biótico absoluto disminuyendo factores de resistencia ambiental, en pro de poder evaluar el máximo factor de parasitación (Ables, 1976). Se observó la población de parasitoides eclosionados de las pupas en relación con las moscas eclosionadas simultáneamente. La recuperación de las moscas eclosionadas sirvió para seguir con la reproducción y obtención de huevos y los parasitoides eclosionados siguieron con su labor parasitaria (Petersen, 1983).

Análisis de datos estadísticos

Tabla 1. Estadística de fiabilidad en relación al factor parasitario con parámetros inducidos de T° y HR

| Estadísticas de fiabilidad | | |
|----------------------------|---|----------------|
| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados | N de elementos |
| ,820 | ,968 | 4 |

Se puede observar una alta relación entre las condiciones ambientales inducidas en laboratorio y el potencial reproductivo y de parasitación, evaluadas en la bitácora de observación. Así mismo en la correlación de Pearson señala la relación de las variables continuas vinculadas linealmente (Tab.1y2)

Tabla 2. Correlación de Pearson entre variables continuas

| | | Correlación de Pearson | | | |
|-------|------------------------|------------------------|--------|---------|---------|
| | | Pupas | T_°C | HR% | suma |
| Pupas | Correlación de Pearson | 1 | ,718 | ,965 ** | ,993 ** |
| | Sig. (bilateral) | | ,069 | ,000 | ,000 |
| | N | 7 | 7 | 7 | 7 |
| T_°C | Correlación de Pearson | ,718 | 1 | ,833 * | ,793 * |
| | Sig. (bilateral) | ,069 | | ,020 | ,034 |
| | N | 7 | 7 | 7 | 7 |
| HR% | Correlación de Pearson | ,965 ** | ,833 * | 1 | ,988 ** |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | ,020 | | ,000 |
| | N | 7 | 7 | 7 | 7 |
| suma | Correlación de Pearson | ,993 ** | ,793 * | ,988 ** | 1 |
| | Sig. (bilateral) | ,000 | ,034 | ,000 | |
| | N | 7 | 7 | 7 | 7 |

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Resultados

La temperatura (T°) y humedad relativa (HR°) otorgadas en condiciones de laboratorio, favorecieron la parasitación y elongaron la capacidad reproductiva y longevidad de los parasitoides. En la Tabla 3, observamos que a temperatura baja de 16 °C la oviposición se dio de entre 1 y 2 días, a temperatura alta de 26 °C entre 4 y 7 días. Del mismo modo, el parasitoide desarrolló hasta el estadio 4 (desarrollo final larvario) 15 días en promedio a 16°C, 12 días a 20 °C y hasta 10 días a una temperatura constante de 26 °C, hasta llegar a adulto y la eclosión fuera efectiva. La longevidad del adulto de *Spalangia endius* una vez eclosionada fue de 13 días en promedio a 16°C y una HR de 65%, de 16 días a 20 °C, hasta 28 días a 26 ° como temperatura constante y 75% de HR. Lo anterior nos da como indicador que, a mayor temperatura T° y mayor %HR el desarrollo biológico del microhymenoptero se elonga, y a menor temperatura y menor HR se acorta, teniendo una relación directa de temperatura con desarrollo fisiológico.

Tabla 3. Relación de temperatura y humedad relativa con el desarrollo biológico de *Spalangia endius*.

| Parámetros ambientales | Temperatura | | | Humedad Relativa | | |
|--|-------------|-------|-------|------------------|-----------|-----------|
| | 16 °C | 20 °C | 26 °C | 60- 65 % | 65.1-70 % | 71.1-75 % |
| Ciclo biológico | Días | | | Días | | |
| Oviposición (Huevo) | 1 - 2 | 1-3 | 4 -7 | 1 - 2 | 1 - 3 | 4 - 7 |
| Larva(estadío parasitario dentro de la pupa) | 14-15 | 11-12 | 9-10 | 14-15 | 11-12 | 9-10 |
| Adulto (longevidad) | 13 | 16-19 | 23-28 | 13 | 16-19 | 23-28 |

La capacidad parasitaria se extendió hasta el día 7 en condiciones de laboratorio, en condiciones naturales sólo se da hasta el día 4.

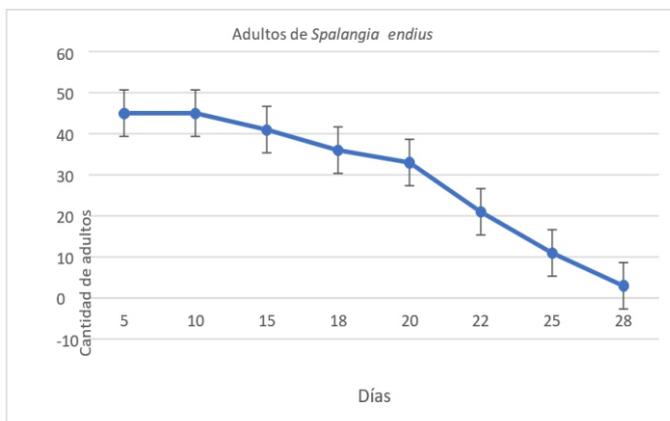


Figura 3. Supervivencia de *Spalangia endius* adultos por días.

Las condiciones de temperatura (T°) y humedad relativa (HR°) fueron determinantes para extender la supervivencia de los adultos (Fig.3), el potencial parasitario y el potencial reproductivo de los adultos de *Spalangia endius*. Se observó hasta 3 adultos de hembras del microhymenoptero el día 28 y el promedio de vida en condiciones naturales del adulto es de 20 días, según Tang, *et al* (2015).

Se observó el número de pupas expuestas a parasitación de hembras de *Spalangia endius* a una temperatura oscilante de 16 °C a 26 °C, llegando a los resultados por medio de conteo de pupas observadas al estereoscopio (Tab.4). Por una semana, diariamente se pusieron 50 pupas a parasitar y evaluar el potencial biótico de las hembras, llegando a los siguientes resultados:

Tabla 4. Número de pupas de *Musca domestica* L. parasitadas por *Spalangia endius* durante una semana.

| Día | Pupas Parasitadas | % parasitación |
|-----|-------------------|----------------|
| 1 | 29 | 58% |
| 2 | 35 | 70% |
| 3 | 40 | 80% |
| 4 | 22 | 44% |
| 5 | 18 | 36% |
| 6 | 15 | 30% |
| 7 | 8 | 16% |

Se llegó a observar que los días 2 y 3 fueron los días que tuvieron mayor potencial parasitario a la exposición de hembras de *Spalangia endius*, y el día 7 fue el día de menor potencial parasitario (Fig.4)

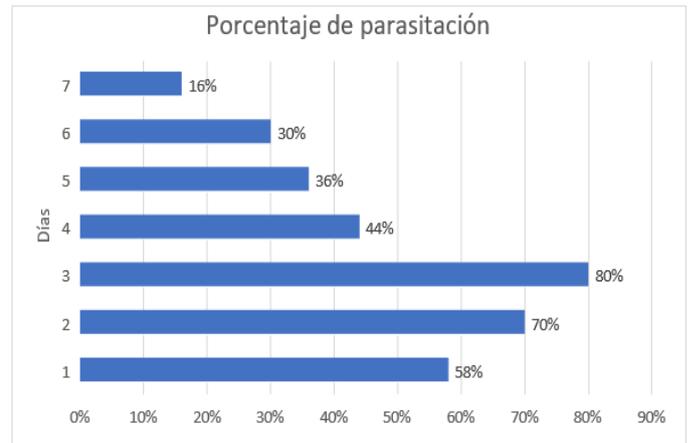


Figura 4. Porcentaje de parasitación

Discusión

Tang *et al.* (2015) observaron que las hembras de *Spalangia endius* ovipositan y desarrollan su progenie con éxito en pupas de diferentes edades. Hubo una preferencia de oviposición para pupa de 3-5 días de edad. El mayor porcentaje de parasitismo promedio ocurrió en los huéspedes de 4 y 5 días de edad, seguidos por los huéspedes de 2 y 3 días de edad. En nuestra investigación demostramos que el potencial de parasitación se extendió hasta el día 7, en condiciones de laboratorio, siendo las pupas preferidas por las hembras de *S. endius* las de 1- 3 días. De Araujo (2012), pone en manifiesto que los parámetros de temperatura T° y humedad relativa HR son muy importantes en la descripción fenológica de *S. endius*. Lo observado en el trabajo de investigación, asevera lo expuesto, donde se evidenció que, a mayor temperatura y humedad relativa, inducida a condiciones de laboratorio, el potencial de parasitación se incrementaba y la longevidad se elongaba.

Conclusiones

Las condiciones de laboratorio adecuadas de temperatura (T°) y humedad relativa (HR°) mejoran la supervivencia y capacidad parasitaria de *Spalangia endius*. Observamos que, a menor temperatura ambiental (16°C) y HR (60-65%), el desarrollo fisiológico de los pteromálidos se retarda y a mayor temperatura (26°C) y HR (75%) se elonga.

La capacidad parasitaria se extendió hasta el día 7 en condiciones de laboratorio, en condiciones naturales sólo se da hasta el día 4.

Se concluyó que los días 2 y 3 (70%-80%) fueron los días que tuvieron mayor potencial parasitario a la exposición de hembras de *Spalangia endius*, y el día 7 fue el día de menor potencial parasitario (16%), sin embargo, en condiciones naturales no se observaría parasitación en el día 7.

Agradecimientos

Al Ing. Agrónomo Juvenal Mamani de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa UNSA, quien ayudó a la recolección de los ejemplares parasitados para la crianza de los parasitoides y al laboratorio de entomología de la UNSA por el transporte de pupas parasitadas seleccionadas.

Literatura citada

- Ables J.R. & Shepard M. (1974). *Responses and competition of the parasitoids Spalangia endius and Muscidifurax raptor (Hymenoptera: Pteromalidae) at different densities of house fly pupae*. The Canadian Entomologist, 106(8): 825- 830. DOI: <https://doi.org/10.4039/Ent106825-8>.
- Ables J.R. & Shepard M. (1976). *Influence of Temperature on Oviposition by the Parasites Spalangia endius and Muscidifurax raptor*. Environmental Entomology, 5(3): 511-513. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/5.3.511>.
- De Araujo D.F., Krueger R.F. & Ribeiro P.B. (2012). *Phenology of Spalangia endius Walker (Hymenoptera, Pteromalidae) in pupae of Musca domestica Linnaeus (Diptera, Muscidae) under laboratory conditions*. Revista Brasileira De Entomologia, 56(4): 504-507. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262012000400017>.
- King B.H. (2001). *Parasitization site on the host of the parasitoid wasp Spalangia endius (Hymenoptera : Pteromalidae)*. Environmental Entomology, 30(2): 346-349. DOI: <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.2.346>.
- Lecuona R., Crespo D. & La Rossa F. (2007). *Populational parameters of Spalangia endius Walker (Hymenoptera: Pteromalidae) on pupae of Musca domestica L. (Diptera: Muscidae) treated with two strains of Beauveria bassiana (Bals.) Vuil. (Deuteromycetes)*. Neotropical Entomology, 36(4): 537-541. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2007000400010>.
- Legner E.F. (1979). *Reproduction of Spalangia endius, Muscidifurax raptor and M. zaraptor on fresh vs. refrigerated fly hosts*. Annals of the Entomological Society of America, 72(1): 155-157. DOI: <https://doi.org/10.1093/aesa/72.1.155>.
- Mamani M.G. (1984). *Efectos de la Temperatura en la capacidad reproductiva y el ciclo de desarrollo de Spalangia endius Walker (Hymenoptera:Pteromalidae) parásito pupal de la mosca doméstica*.
- Marchiori C.H. & Silva C.G. (2003). *First occurrence of parasitoid Spalangia endius (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) in pupae of Zaprionus indianus Gupta (Diptera: Drosophilidae) in Brazil*. Brazilian Journal of Biology, 63(2): 361-362. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842003000200022>.
- Meyer J.A., Mullens B.A., Cyr T.L. & Stokes C. (1990). *Commercial and naturally occurring fly parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) as biological control agents of stable flies and houseflies (Diptera: Muscidae) on California dairies*. Journal of Economic Entomology, 83(3): 799-806. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/83.3.799>.
- Petersen J.J., Meyer J.A., Stage D.A. & Morgan P.B. (1983). *Evaluation of sequential releases of Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae) for control of house flies and stable flies (Diptera: Muscidae) associated with confined livestock in eastern Nebraska*. Journal of Economic Entomology, 76(2): 283-286. <https://doi.org/10.1093/jee/76.2.283>.
- Tang L.De, Ji X.C., Han Y., Fu B.L. & Liu K. (2015). *Parasitism, emergence, and development of Spalangia endius (Hymenoptera: Pteromalidae) in pupae of different ages of Bactrocera cucurbitae (Diptera: Tephritidae)*. Journal of Insect Science, 15(1)15: 1-5. DOI: <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieu180>.
- Vera M.V. (2004). *Efectividad de Spalangia endius y Muscidifurax raptor (hymenoptera- Pteromalidae) para el control biológico de Musca domestica L. y Stomoxys calcitrans L.(Diptera-Muscidae) en condiciones de laboratorio Arequipa*.