TABLAS DE VIDA Y PARÁMETROS POBLACIONALES DE *TRICHOGRAMMA CACOECIAE* Y *T. BRASSICAE* (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE) SOBRE *LOBESIA BOTRANA* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE): EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN*

FERNANDO MORENO[1*]
IGNACIO PÉREZ-MORENO[2]
VICENTE MARCO[2]

RESUMEN

Se han construido las tablas de vida para una población autóctona de *Trichogramma cacoeciae* y otra, comercial, de *T. brassicae* utilizando como huésped a *Lobesia botrana*. Asimismo, se ha estudiado el efecto que la presencia de alimento (miel) tiene sobre los parámetros biológicos más relevantes de ambas poblaciones y sus tasas intrínsecas de crecimiento (r_m).

La alimentación tuvo efecto claro sobre la longevidad, fecundidad total por hembra, emergencia y tiempo de desarrollo de *T. cacoeciae*. En *T. brassicae*, sólo la longevidad se vio afectada significativamente por el alimento. En especies con un idéntico estatus alimenticio, *T. cacoeciae* fue la que mostró los valores más deseables para dichos parámetros, exceptuando el tiempo de desarrollo. *Trichogramma cacoeciae* presentó también parámetros poblacionales superiores a los de *T. brassicae*, lo que se tradujo en una r_m superior tanto en el caso de individuos alimentados como en el de no alimentados.

Palabras clave: *Trichogramma*, *Lobesia botrana*, ausencia de alimento, parámetros poblacionales.

Life tables have been made for an autochthonous population of Trichogramma cacoeciae, *and another commercially obtained population of* T. brassicae *using* Lobesia botrana *as host. In addition, the effect that the presence/absence of food (honey) exerted over the most relevant biological parameters for both populations and their intrinsic rate of increase (r_m) was assessed.*

* Registrado el 31 de enero de 2020. Aprobado el 19 de enero de 2021.

1. CEO Villa de Autol. C/ Donantes de sangre, 2. 26560, Autol (La Rioja). España. * E-mail: fmoreno-grijalba@gmail.com

2. Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios, 51. 26006, Logroño (La Rioja). España.

Food had a clear effect on longevity, total fecundity per female, emergence and development period of T. cacoeciae *proving that fed individuals attained better values for these parameters. Regarding* T. brassicae*, only longevity was significantly affected by food. For species with identical food status,* T. cacoeciae *showed the best values, except for development period.* Trichogramma cacoeciae *also showed better population parameters than* T. brassicae*, resulting in higher* r_m *values both for fed individuals and food deprived ones.*

Key words: Trichogramma*,* Lobesia botrana*, food influence, population parameters.*

1. INTRODUCCIÓN

Lobesia botrana Den & Schiff. 1776 es, indudablemente, la especie plaga más importante del viñedo europeo y mediterráneo por la extensión y magnitud de los daños que causa (Coscollá, 1997). En la actualidad, cada vez hay disponibles más alternativas compatibles con el Manejo Integrado de Plagas (MIP), como insecticidas con modos de acción diferentes a los de los insecticidas convencionales (fenoxicarb, flufenoxurón, tebufenocida, metoxifenocida y azadiractina), insecticidas microbiológicos (sobre todo, los preparados a base de *Bacillus thuringiensis*) y la confusión sexual (Coscollá, 2006). El Control Biológico es otra de las herramientas compatible con el MIP que puede jugar un papel clave en el control de *L. botrana*.

Las especies del género *Trichogramma* son microhimenópteros gregarios, endoparasitoides de huevos de otros Endopterygota (Mills y Kuhlmann, 2000). Estos parasitoides de huevos han sido ampliamente utilizados en multitud de cultivos diferentes en programas inundativos de Control Biológico contra numerosas especies de lepidópteros nocivos (Smith, 1996). Varias especies de *Trichogramma* han sido descritas atacando a *L. botrana*. Por ejemplo, Barnay *et al*. (2001) observaron cuatro especies autóctonas de *Trichogramma* (*T. cacoeciae* Marchal 1927, *T. daumalae* Dugast y Voegelé 1984, *T. evanescens* Westwood 1833 y *T. principum* Sugonjaev y Sorokina 1976) parasitando huevos de *L. botrana* en viñedos de Alsacia (Francia).

Las tablas de vida y los parámetros que de ellas se deducen son de gran utilidad como indicadores del destino de una población bajo ciertas condiciones. El principal parámetro que se obtiene a partir de ellas es la tasa intrínseca de crecimiento (r_m), definida como la capacidad de incremento por individuo de una población bajo ciertas condiciones ambientales (temperatura, humedad, fotoperíodo, etc.), en un medio donde los efectos del aumento de la densidad de la población no son considerados (Birch, 1948). En el caso de los enemigos naturales, este parámetro nos indica lo bien que se desarrolla y multiplica éste sobre la plaga que nos interesa controlar. Por ello, las tablas de vida pueden jugar un papel esencial en el proceso de selección de agentes de control (Stenseng *et al*., 2003).

Consecuentemente, esta herramienta ha sido utilizada en la evaluación con fines prácticos de especies del género *Trichogramma*. Su importancia queda puesta de manifiesto al observar el amplio número de estudios realizados con especies de este género (Schöller y Hassan, 2001; Guzmán *et al*., 2014; Manohar *et al*., 2019). Asimismo, se han llevado a cabo numerosos estudios que pretenden determinar el efecto que ejercen factores diversos como la humedad relativa y la temperatura (Poorjavad *et al*., 2011), el termoperiodo (Reznik *et al*. 2015) o la infección por bacterias del género *Wolbachia* (Poorjavad *et al*., 2018) sobre el desarrollo y la reproducción (y, por tanto, sobre la tasa intrínseca de crecimiento).

Sin embargo, hasta ahora no se han desarrollado estudios de este tipo sobre *L. botrana*. Solamente Castaneda–Samayoa *et al*. (1993) realizaron ensayos destinados al conocimiento de parámetros biológicos de tres especies de *Trichogramma*, pero sin llegar a construir las tablas de vida.

Por otro lado, es ya conocido el efecto que la alimentación tiene sobre la fecundidad y longevidad de los insectos en general (Thompson, 1999; Uckan y Ergin, 2003) y de *Trichogramma* en particular (McDougall y Mills, 1997; Fuchsberg *et al*., 2007; Mashal *et al*., 2019). Dado que la fecundidad y la longevidad influyen enormemente en la r_m, aquellos factores que alteren estos parámetros, producirán también cambios en las correspondientes tasas intrínsecas de crecimiento (Eliopoulos, 2006).

En el presente estudio se ha evaluado el potencial reproductivo de una población autóctona de *T. cacoeciae* (capturada en La Rioja, España) sobre *L. botrana* con vistas a su futuro empleo como agente de Control Biológico de la misma y se ha comparado dicho potencial con el de otra especie de referencia (*T. brassicae*). Para ello, se han construido las correspondientes tablas de vida y se ha estudiado el efecto que la presencia-ausencia de alimento azucarado (miel) tiene sobre sus respectivas r_m.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Insectos

Los huevos de *L. botrana* empleados en los ensayos proceden de una población recolectada en un viñedo ecológico de La Rioja (España) en mayo de 2000, y mantenida en laboratorio desde entonces en una dieta artificial semisintética (Sáenz de Cabezón, 2003), en una cámara de crecimiento a 24 ± 1 ºC, 60 ± 10 % de humedad relativa y 16:8 L:O de fotoperiodo.

Los individuos de *T. cacoeciae* y *T. brassicae* empleados en los ensayos procedían de poblaciones mantenidas en laboratorio en idénticas condiciones de temperatura, humedad relativa y fotoperiodo descritas para *L. botrana*.

Una de ellas fue establecida a partir de individuos capturados en Hormilleja (La Rioja) en 2003 (*Trichogramma cacoeciae*). La otra población, de la especie *T. brassicae*, fue adquirida comercialmente a la empresa Biobest ese mismo año. Ambas especies se criaron sobre huevos de *E. kuehniella* de menos de 1 día de edad, esterilizados con luz ultravioleta (UV) y pegados

Zubía | *núm. 37-38 (2019-2020), pp. 37-54*
ISSN 0213-4306

a tiras rectangulares (7 cm x 1 cm) de cartulina amarilla por medio de una solución acuosa (0.1-0.3 %) de goma tragacanto (Scharlau Chemis S. A).

2.2. Parámetros biológicos y ensayos de tablas de vida

Para la evaluación del potencial de incremento de las poblaciones de ambas especies de *Trichogramma*, así como el efecto que la alimentación podía tener sobre el mismo, se realizaron un total de cuatro ensayos: *T. cacoeciae* con y sin miel (15 y 25 repeticiones, respectivamente) y *T. brassicae* con y sin miel (20 y 15 repeticiones, respectivamente). Todos los ensayos se desarrollaron bajo las mismas condiciones: 24 ± 1 ºC de temperatura, 60 ± 5 % de humedad relativa y fotoperiodo 16:8 (L:O). Cada repetición consistía en una cajita prismática de plástico de 6.5 x 4.5 x 2.5 cm. En cada una de ellas, se individualizaban hembras de menos de 24 horas de edad de la población correspondiente. En el caso de *T. brassicae* se introducían una hembra y dos machos por cajita para asegurar la cópula. En el caso de *T. cacoeciae*, debido a su carácter telitócico, sólo se introducía una hembra. Las cajitas presentaban un agujero circular de 2 cm de diámetro en la tapa superior para permitir la renovación del aire, tapado con papel de filtro para evitar que los adultos escaparan. En la misma tapa se colocaba una gota de miel como alimento azucarado en los ensayos que lo requerían. En la base, se depositaban 20 huevos de *L. botrana* de menos de 1 día de edad y esterilizados con luz UV.

Los huevos de *L. botrana* eran retirados diariamente, se reemplazaban por otros nuevos y se registraba la mortalidad de los adultos. Esta operación se repitió hasta la muerte de todos los parasitoides. Los huevos que habían estado en contacto con las hembras de *Trichogramma* se incubaban en las mismas condiciones de ensayo hasta el tercer o cuarto día, momento en el que ya era posible distinguir cuales estaban parasitados, puesto que se ennegrecen. Se determinaba entonces el número de huevos parasitados y el número de individuos del parasitoide observables dentro de dichos huevos, obteniéndose de esta manera una estimación de la fecundidad diaria por hembra. Para dicha observación se empleó una lupa Olympus SZH 10. Adicionalmente, se siguió el desarrollo de un número variable (más de 100 en todos los casos) de estos huevos puestos durante el pico de oviposición (días primero – cuarto) obteniéndose de ellos datos sobre el periodo de preoviposición, la duración media del desarrollo preimaginal, el porcentaje de emergencia (supervivencia en inmaduros) y la proporción sexual.

2.3. Análisis estadísticos

El efecto de la especie y la alimentación en los parámetros biológicos evaluados se determinó por medio del test t de Student. Cuando los datos no cumplían las hipótesis *a priori* de normalidad y homocedasticidad se utilizó el test U de Mann-Whitney para su análisis. Todos estos análisis se llevaron a cabo utilizando el programa informatico SPSS 10.0 (SPSS, 1999), con un nivel de significación del 5%.

Los parámetros de la tabla de vida se calcularon por medio del programa informático r_m 2.0 (Taberner *et al.*, 1993). Se calcularon los siguientes

Zubía | *núm. 37-38 (2019-2020), pp. 37-54*
ISSN 0213-4306

parámetros poblacionales: tasa intrínseca de crecimiento (r_m), tasa de reproducción neta (R_0), tasa finita de incremento (⊠), duración media de una generación (T), y el tiempo de duplicación (TD). Gracias a este programa se obtuvieron estimaciones de la varianza de la tasa intrínseca de crecimiento, así como sus intervalos de confianza. A la hora de determinar la existencia de diferencias significativas se empleó el criterio de no solapamiento de los intervalos de confianza al 95 % de los parámetros considerados.

3. RESULTADOS

Los individuos de *T. cacoeciae* alimentados con miel presentaron una mayor longevidad que aquellos no alimentados (Figura 1).

La longevidad máxima observada para los individuos alimentados fue de 30 días (registrándose el primer adulto muerto el día 21), mientras que en el caso de no tener acceso a alimento, los individuos más longevos alcanzaron los 16 días de vida y ya se observó una cierta mortalidad (en torno al 10 %) el primer día de ensayo. Asimismo, los individuos de *T. cacoeciae* alimentados presentaron una fecundidad total por hembra y unos valores diarios medios de la misma más elevados que sus contrapartidas no alimentadas.

El periodo de preoviposición resultó ser menor de un día, ya que se registró puesta al primer día de ensayo.

La puesta en ambos casos se concentra principalmente en los primeros días de oviposición (días 1-4 para los individuos alimentados y días 1-3 para los no alimentados).

En cuanto a *T. brassicae*, la longevidad se redujo drásticamente cuando no era alimentada, pasando de un máximo de 20 días a tan sólo 5 (Figura 2). Cuando los individuos tenían acceso a miel se registró una pequeña mortalidad (15 %) al inicio del ensayo. Sin embargo, cuando no había alimento disponible casi la mitad de los individuos habían muerto al primer día. Las fecundidades medias diarias y las totales fueron ligeramente superiores para el caso de individuos no alimentados. El periodo de preoviposición obtenido para *T. brassicae* fue también menor de un día, tanto en el caso de individuos alimentados como en el de aquellos desprovistos de miel. La puesta volvió a concentrarse preferentemente en los primeros días (días 1-5 para los individuos alimentados y 1 y 2 para los no alimentados).

La presencia de alimento azucarado afectó significativamente a los parámetros biológicos de ambas especies.

La tabla 1 muestra cómo, además de en la longevidad y fecundidad (ya comentadas), la alimentación provocó la existencia de diferencias significativas en el resto de parámetros evaluados en *T. cacoeciae* (emergencia y tiempo de desarrollo), exceptuando la proporción sexual. Los individuos que tuvieron acceso a alimento fueron los que presentaron valores superiores en dichos parámetros, con la excepción del tiempo de desarrollo.

Zubía | *núm. 37-38 (2019-2020), pp. 37-54*
ISSN 0213-4306

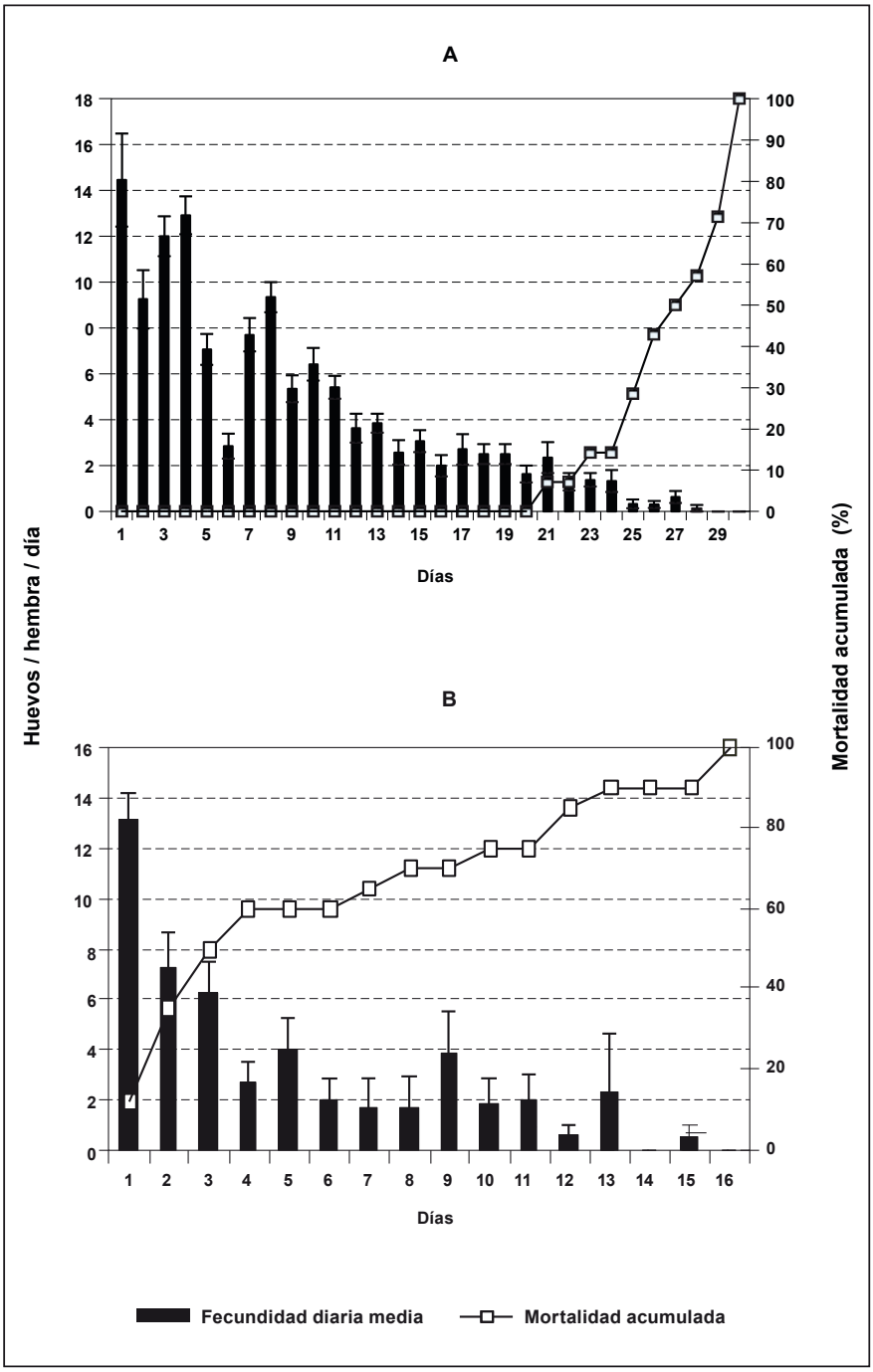


Figura1. Fecundidad media diaria (± error típico) y mortalidad acumulada de *Trichogramma cacoeciae* tanto alimentada con miel (A) como sin acceso a ella (B), sobre *Lobesia botrana*.

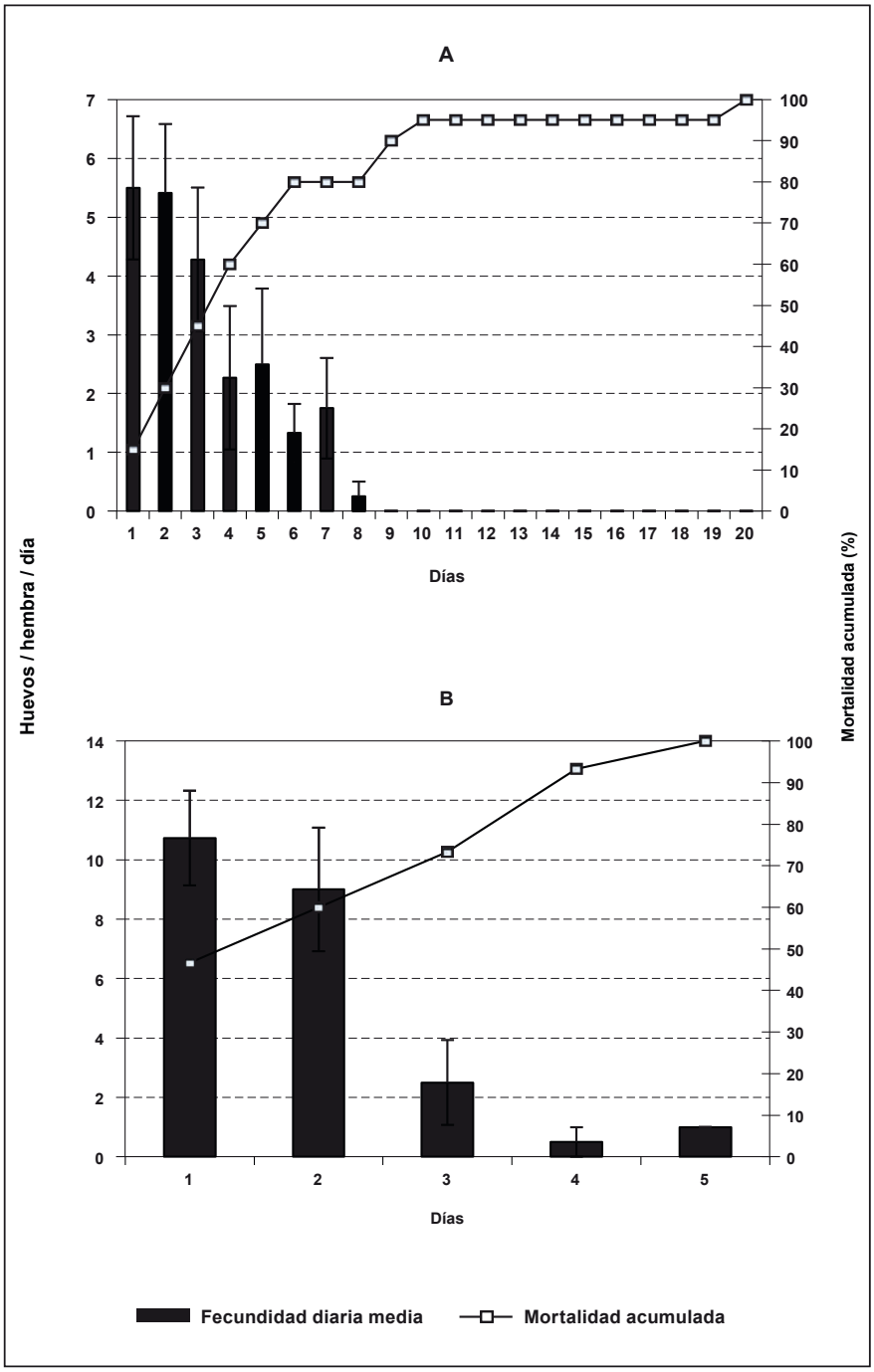


Figura 2. Fecundidad media diaria (± error típico) y mortalidad acumulada de *Trichogramma brassicae* tanto alimentada con miel (A) como sin acceso a ella (B), sobre Lobesia botrana.

Zubía | *núm. 37-38 (2019-2020), pp. 37-54*
ISSN 0213-4306

Tabla 1. Influencia de la alimentación en los parámetros biológicos (± error típico) de *Trichogramma cacoeciae* obtenidos sobre *Lobesia botrana*.

	***T. cacoeciae* con alimento**	***T. cacoeciae* sin alimento**
N[a]	**15**	**25**
Longevidad (días)	26.8 ± 0.8a	5.3 ± 1.2b
Emergencia (%)	90.7 ± 2.3a	79.7 ± 2.8b
Tiempo de desarrollo (días)	11.0 ± 0.6a	11.6 ± 0.1b
Fecundidad total/ hembra	123.8 ± 4.8a	*36.1 ± 5.1b*
Proporción sexual	1 ± 0a	1 ± 0a

Valores seguidos por letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas (P<0.05; prueba U de Mann-Whitney para longevidad y tiempo de desarrollo y t de Student para el resto). [a] Tamaño muestral.

Sin embargo, en el caso de *T. brassicae*, ningún parámetro (excepto la longevidad) fue significativamente diferente entre los individuos alimentados y los privados de alimento (Tabla 2).

Tabla 2. Influencia de la alimentación en los parámetros biológicos (± error típico) de *Trichogramma brassicae* obtenidos sobre *Lobesia botrana*.

	***T. brassicae* con alimento**	***T. brassicae* sin alimento**
N[a]	**20**	**15**
Longevidad (días)	4.5 ± 1.1a	1.8 ± 0.4b
Emergencia (%)	35.6 ± 7.9a	44 ± 6a
Tiempo de desarrollo (días)	9.9 ± 0.2a	9.5 ± 0.1a
Fecundidad total/ hembra	16.1 ± 3.3a	16.6 ± 2.4a
Proporción sexual	0.62 ± 0.10a	0.71 ± 0.12a

Valores seguidos por letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas (P<0.05; t de Student). [a] Tamaño muestral.

Al comparar individuos que presentaban idéntico status alimenticio, se puso de manifiesto el efecto especie (Tablas 3 y 4). *Trichogramma cacoeciae* y *T. brassicae* difieren significativamente en todos los parámetros evaluados si bien en algunos casos dicha significación no fue elevada (fecundidad total/hembra de individuos no alimentados, P = 0.049). *Trichogramma brassicae* presenta un tiempo de desarrollo inferior al de *T. cacoeciae* (9.5 días frente a 11.6), pero para el resto de parámetros es esta última la que presenta mejores valores.

Tabla 3. Comparación por especie de los parámetros biológicos (± error típico) de *Trichogramma cacoeciae* y *T. brassicae* alimentadas con miel, obtenidos sobre *Lobesia botrana*.

	T. cacoeciae	*T. brassicae*
N[a]	**15**	**20**
Longevidad (días)	26.8 ± 0.8a	4.5 ± 1.1b
Emergencia (%)	90.7 ± 2.3a	35.6 ± 7.9b
Tiempo de desarrollo (días)	11.0 ± 0.6a	9.9 ± 0.2b
Fecundidad total/ hembra	123.8 ± 4.8a	16.1 ± 3.3b
Proporción sexual	1 ± 0a	0.62 ± 0.10b

Valores seguidos por letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas (P<0.05; prueba U de Mann-Whitney para emergencia, tiempo de desarrollo y proporción sexual y t de Student para el resto). [a] Tamaño muestral.

Tabla 4. Comparación por especie de los parámetros biológicos (± error típico) de *Trichogramma cacoeciae* y *T. brassicae* desprovistas de miel, obtenidos sobre *Lobesia botrana*.

	T. cacoeciae	*T. brassicae*
N[a]	**25**	**15**
Longevidad (días)	5.3 ± 1.2a	1.8 ± 0.4b
Emergencia (%)	79.7 ± 2.8a	44.0 ± 6.4b
Tiempo de desarrollo (días)	11.6 ± 0.1a	9.5 ± 0.1b
Fecundidad total/ hembra	31.5 ± 5.1a	16.6 ± 2.4b
Proporción sexual	*1 ± 0a*	*0.71 ± 0.12b*

Valores seguidos por letras diferentes dentro de una misma fila indican diferencias significativas (P<0.05; prueba U de Mann-Whitney para proporción sexual y t de Student para el resto). Los datos de fecundidad total por hembra se transformaron a raíz cuadrada de x. [a] Tamaño muestral.

El efecto positivo de la alimentación también se apreció en los parámetros poblacionales calculados a partir de las tablas de vida y las matrices de fecundidad correspondientes (Tabla 5).

La tasa intrínseca de crecimiento más elevada es la que presenta *T. cacoeciae* con alimento (0.31), más del doble de la que se obtiene en ambos casos para los individuos de la otra especie, tanto alimentados como no (0.12 y 0.16, respectivamente). *T. cacoeciae* con alimento presentó además la mayor tasa de reproducción neta (R_0), la mayor tasa finita de incremento (λ) y el menor tiempo de duplicación (TD). Los individuos no alimentados de *T. cacoeciae* mostraron un valor de r_m (0.23) superior también al de ambas poblaciones de *T. brassicae* y valores intermedios para el resto de parámetros calculados. En el caso de *T. brassicae*, se obtuvo una mayor

Zubía | *núm. 37-38 (2019-2020), pp. 37-54*
ISSN 0213-4306

r_m con los individuos no alimentados con miel, si bien esta diferencia no fue significativa puesto que los intervalos de confianza se solapaban ampliamente (Tabla 5). Los individuos de T. *brassicae* mostraron duraciones medias de una generación (T) menores que sus homólogos de *T. cacoeciae*, siendo concretamente los individuos no alimentados los que presentaron la menor duración de todos ellos.

Tabla 5. Parámetros poblacionales de *Trichogramma cacoeciae* y *T. brassicae*, con y sin alimento, sobre huevos de *L. botrana*.

	Especie y status alimenticio			
Parámetros poblacionales	***T. cacoeciae* con miel**	***T. cacoeciae* sin miel**	***T. brassicae* con miel**	***T. brassicae* sin miel**
$\mathbf{r_m}$ [a]	0.310 ± 0.002 (0.304; 0.317)	0.226 ± 0.010 (0.205; 0.247)	0.117 ± 0.010 (0.079; 0.155)	0.156 ± 0.010 (0.128; 0.184)
R_0	112.014	24.453	3.736	5.079
λ	1.364	1.254	1.124	1.169
T (días)	18.59	13.80	11.89	10.43
TD (días)	2.23	3.06	5.92	4.44

[a] r_m ± error típico. Entre paréntesis figuran los valores de los correspondientes intervalos de confianza para la r_m al 95 %.

4. DISCUSIÓN

Los individuos de *T. cacoeciae* alimentados con miel presentaron una mayor longevidad y fecundidad (total y media diaria) que aquéllos no alimentados. En el caso de *T. brassicae*, las fecundidades medias diarias y las totales observadas fueron ligeramente superiores para el caso de individuos no alimentados. Esto pudo ser debido a que en el ensayo con hembras alimentadas hubo 5 de ellas que no parasitaron huevo alguno durante su vida, mientras que sólo dos hembras no alimentadas murieron sin haber efectuado puesta. De hecho, cuando el análisis se repetía sin tener en cuenta dichas hembras, la fecundidad total sí resultaba superior en los individuos alimentados, aunque sólo ligeramente (diferencia no significativa).

La longevidad de los individuos de *T. cacoeciae*, tanto alimentados (26.8 días) como no (5.3 días), resultó ser superior a la registrada para *T. brassicae*. Estos valores tan altos son similares a los obtenidos en otras especies de *Trichogramma*. Por ejemplo, Orphanides y González (1971) midieron la longevidad de *T. pretiosum* y *T. retorridum* sin alimento disponible, obteniendo valores medios de 17.3 y 16.9 días, respectivamente. Cuando evaluaron la longevidad de *T. pretiosum* junto con miel, las últimas muertes se produjeron hacia el día 27, es decir, un valor similar al nuestro. Sin embargo, las primeras hembras muertas se registraban ya en los días 1-6, mucho antes que en nuestro caso, donde esto ocurría a los 20 días. Con todo, la curva de supervivencia de *T. pretiosum* obtenida por estos

autores era relativamente parecida a la que obtenemos con *T. cacoeciae*, con la mayor mortalidad concentrándose en los últimos 10 días de vida. Saber *et al*. (2004), trabajando con *T. cacoeciae* (y con acceso a alimento), obtuvieron longevidades máximas de 22 días y medias de 15 en *Sitotroga cerealella* (Olivier), algo inferiores a las mostradas por los individuos de nuestra población.

La longevidad observada para *T. brassicae* concuerda con la registrada en la bibliografía. Así, Steidle *et al*. (2001) obtuvieron un valor medio de 2.6 días en individuos no alimentados, muy similar al observado en nuestro ensayo (1.76 días). Por otro lado, Iranipour *et al*. (2009) observaron longevidades máximas de hasta 30 días también para *T. brassicae* en huevos de *Anagasta kuehniella* y de hasta 38, en *Plodia interpunctella*, con individuos alimentados con miel y trabajando con la misma temperatura que en nuestro estudio. Tales diferencias pudieron deberse a los diferentes huéspedes empleados y también al efecto que la población de *Trichogramma* tiene en dichos parámetros y que nostros mismos hemos constatado en ensayos posteriors (datos no publicados). Finalmente, Gurr y Nicol (2000) también constataron el efecto positivo que la alimentación (con miel) tuvo sobre la longevidad de *T. carverae* y *T.* nr. *brassicae*.

La alimentación tuvo un efecto claro sobre la longevidad de ambas especies. La mayoría de estudios de nutrición realizados con parasitoides demuestran que las picaduras alimenticias ('host feeding') proveen de nutrientes necesarios para que la oogénesis tenga lugar, mientras que las fuentes azucaradas (como la miel, el néctar, etc) aportan energía para el mantenimiento del individuo (Thompson, 1999). Es decir, las picaduras alimenticias afectarían a la fecundidad mientras que la alimentación a partir de sustancias azucaradas, a la longevidad. Nuestros resultados son coherentes con los obtenidos en otras especies de *Trichogramma*. Por ejemplo, Mashal *et al*. (2019) comprobaron el claro efecto que diferentes fuentes de alimentación (polen, propóleo, miel, jalea real, combinaciones de estas, etc.) tuvieron sobre la fecundidad total media de hembras de *T. cacoeciae*. Si bien algunas combinaciones de alimentos tuvieron efectos insignificantes, en otros casos las fecundidades obtenidas multiplicaban por 5 las observadas para el testigo no alimentado (de unos 13 huevos por hembra). Estudios similares con *T. brassicae* han llegado a idénticas conclusiones (Özer y Demirtas, 2017).

El periodo de preoviposición fue menor de un día, al registrarse puesta ya el primer día de ensayo. Esto concuerda con los datos obtenidos por Nasr *et al*. (1995) para *T. evanescens*, Schöller y Hassan (2001) para *T. cacoeciae* y Hansen y Jensen (2002), para *T. turkestanica*. Zhang *et al*. (2001) también obtuvieron periodos de preoviposición inferiores a un día en las cuatro especies de *Trichogramma* que evaluaron, puesto que individuos de esas especies menores de un día de edad fueron capaces de parasitar huevos de *Plutella xylostella*. Un periodo de preoviposición reducido disminuye el tiempo durante el cual el parasitoide es inactivo reproductivamente y aumenta su potencial reproductor, constituyendo una característica deseable en un agente de control biológico.

Zubía | *núm. 37-38 (2019-2020), pp. 37-54*
ISSN 0213-4306

Flanders (1950) clasificó a los himenópteros parasitoides de huevos en dos grandes grupos en función de su modo de producción de huevos. Los parasitoides proovigénicos completan la oogénesis antes de su emergencia, o muy poco tiempo después. Las especies proovigénicas suelen presentar picos de oviposición cercanos a su momento de emergencia y longevidades no muy elevadas (Fleury y Boulétreau, 1993). Por el contrario, en los parasitoides sinovigénicos, la maduración de los huevos comienza tras la emergencia y continúa durante toda su vida. Las especies del género *Trichogramma* son consideradas generalmente como proovigénicas (Mills y Kuhlmann, 2000), aunque existen estudios que demuestran que algunas son sinovigénicas (por ejemplo Bai y Smith, 1993). Tanto *T. cacoeciae* como *T. brassicae* mostraron características propias de especies proovigénicas, puesto que en ambas el máximo de puesta tuvo lugar durante sus primeros días de vida y su longevidad fue reducida en ausencia de alimento (efecto éste mucho más marcado en *T. brassicae*). Sin embargo, Hegazi y Khafagi (2001) colocan a *T. cacoeciae* en una posición intermedia entre proovigénica y sinovigénica y Makee (2005) la considera como parcialmente sinovigénica.

Las fecundidades totales por hembra fueron también muy elevadas en el caso de *T. cacoeciae*, si bien su valor se redujo ostensiblemente cuando los individuos no tuvieron acceso a una fuente de alimento. Los valores observados para este parámetro en otras especies del género *Trichogramma* son variables, pero en general inferiores al mostrado por la población de *T. cacoeciae* aquí estudiada. Zhang *et al*. (2001) obtuvieron valores para dicho parámetro de 32.8, 30, 22.2 y 13.7 para *T. chilonis*, *T. nerudaii*, *T. pretiosum* y *T. ostriniae*, respectivamente (y todas ellas alimentadas con miel). Haile *et al*. (2002) registraron valores de fecundidad total por hembra en individuos de *T. cacoeciae* nr. *mwanzai* y *T. bournieri* alimentados con una mezcla de miel, gelatina y agua destilada de 76 y 47.8 huevos por hembra, respectivamente. Por otro lado, Mashal *et al*. (2019) reportaron valores de hasta 119.3 huevos por hembra en el caso de *T. evanescens*. Foerster *et al*. (2014), experimentando con hembras de *T. atopovirilia* alimentadas con miel, obtuvo cifras de hasta unos 100 huevos por hembra en periodos de tan solo tres días.

En nuestro estudio no se han tenido en cuenta los huevos puestos por las hembras que no han alcanzado el estado de pupa (ennegrecimiento al 4º o 5º día). Es prácticamente seguro que las hembras de *T. cacoeciae* y *T. brassicae* pusieron más huevos de los que se han acabado registrando. Por ello, los datos de fecundidad pueden haber sido infraestimados. Sin embargo, Klomp y Teerink (1978) observaron que *T. embryophagum* deposita un solo huevo (raramente dos) en huevos de *E. kuehniella*. Asimismo, determinaron que la mortalidad preimaginal de esta especie en el caso de huevos no superparasitados era casi nula (por lo tanto despreciable). Estos dos hechos son extensibles a todas aquellas especies huésped con huevos de pequeño tamaño, incluida *L. botrana*, por lo que la infraestimación cometida y mencionada anteriormente puede ser poco significativa.

El efecto de la alimentación sobre la fecundidad no fue claro en absoluto en *T. brassicae*. En el caso de *T. cacoeciae*, sí hubo un aumento signi-

ficativo de la fecundidad total por hembra (123.8 ± 4.8 huevos por hembra frente a 31.5 ± 5.1). En nuestro estudio, había huevos huésped continuamente presentes, con lo que podría resultar complicado distinguir el efecto que la alimentación ejerció realmente sobre los parámetros evaluados (ya que dicho aumento podría deberse a la miel, a posibles picaduras alimenticias o a ambas cosas). Por otro lado, como ya se señaló anteriormente, ambas especies se comportaron como especies proovigénicas. Las especies sinovigénicas se alimentan para continuar madurando huevos típicamente por medio de picaduras alimenticias y para sobrevivir más tiempo (por medio de fuentes de alimento azucaradas), mientras que las proovigénicas lo hacen para incrementar su longevidad (Mills y Kuhlmann, 2000). Debido a este carácter proovigénico y al hecho de que los individuos de *T. cacoeciae* y de *T. brassicae* no han sido nunca observados realizando picaduras alimenticias ni durante los ensayos ni durante la cría masiva, es poco probable que éstas hayan tenido lugar. Por tanto, podríamos pensar que el efecto ejercido por la alimentación en la fecundidad es más bien indirecto, consecuencia del aumento registrado en la esperanza de vida (de casi 6 veces, al comparar las medias) de los individuos alimentados. Sin embargo, las fecundidades medias diarias también fueron superiores (a veces significativamente) en el caso de los individuos alimentados de *T. cacoeciae*, con lo que el aumento observado en la fecundidad de esta especie es también atribuible a la alimentación de los individuos. En la naturaleza existen especies que no son ni estrictamente proovigénicas ni sinovigénicas (Jervis *et al.*, 2001) y *T. cacoeciae* parece ser una de ellas. Se conocen además ejemplos de especies sinovigénicas que son capaces de aumentar su potencial reproductor a través de sustancias azucaradas (ver Eliopoulos y Stathas, 2005) y este podría ser también el caso de *T. cacoeciae*.

Este incremento en la longevidad y en la fecundidad en los individuos alimentados con miel, provocó, a su vez, la obtención de mayores r_m para éstos. Estos valores de r_m elevados no son infrecuentes en las especies del género *Trichogramma*. Así, Bari *et al*. (2015) obtuvieron valores de 0.316 para la r_m de individuos de *T. zahiri* alimentados con miel y criados sobre *Dicladispa armigera* a 26 ºC. Guzmán *et al*. (2014) evaluaron el potencial de diversas líneas puras y variables genéticamente de *T. pretiosum*, obteniendo valores entre 0.178 y 0.327 para las correspondientes r_m.

En cuanto a *T. cacoeciae* se refiere, las altas r_m obtenidas en nuestro estudio son consistentes con las observadas por otros autores. Saber *et al*. (2004) observaron valores de la r_m de 0.34 a 25 ºC para una población de *T. cacoeciae* alimentada con miel sobre huevos de *S. cerealella*. Özer y Kara (2010) obtuvieron una r_m de 0.5135 (notablemente mayor que la nuestra) también con individuos alimentados, aunque a 25 ºC y sobre *E. kuehniella*.

A la vista de estos resultados, sería útil implementar la posibilidad de proveer a *T. cacoeciae* con alimento suplementario con vistas a su futuro empleo en campo, ya que de todos los factores que afectan la longevidad y fecundidad potencial en *Trichogramma* este es el más fácilmente manipulable y viable desde el punto de vista práctico y económico (McDougall y Mills, 1997).

5. CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos, caben resaltar las siguientes conclusiones:

- Las dos especies de *Trichogramma* ensayadas fueron capaces de desarrollarse sobre *L. botrana*.
- La alimentación ejerció un efecto claro y significativo sobre la longevidad de los individuos de ambas especies y sobre el resto de parámetros evaluados de *T. cacoeciae*, excepto la proporción sexual. Los individuos de *T. cacoeciae* que tuvieron acceso a alimento fueron más longevos, se desarrollaron más rápidamente y presentaron valores de fecundidad total por hembra y emergencia más elevados.
- *T. cacoeciae* exhibió unos parámetros biológicos (fecundidad, emergencia y longevidad) y poblacionales mejores que *T. brassicae*, lo que se tradujo en una r_m superior, tanto en el caso de individuos alimentados (0.31 frente a 0.11) como en el de no alimentados (0.22 frente a 0.15).
- Por tanto, esta población de *T. cacoeciae* parece un prometedor candidato como agente de control de *L. botrana* dado que los valores obtenidos para su r_m y demás parámetros biológicos relevantes (longevidad, proporción sexual, fecundidad, etc.) son tan altos o incluso más altos que los obtenidos para otras muchas otras especies de *Trichogramma*, incluidas algunas ya comercializadas como agentes de control, como *T. brassicae*.
- Por último, las diferencias encontradas entre los parámetros biológicos y poblacionales comentados y los recopilados de la bibliografía podrían deberse a 4 factores principales: la especie / población de *Trichogramma* empleada, la especie huésped a la que pertenecen los huevos ofrecidos durante los ensayos, la temperatura y, finalmente, la alimentación.

6. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ministerio de Educación y Ciencia y a la Consejería de Educación, Juventud y Deportes del Gobierno de La Rioja por el apoyo brindado en la consecución del presente trabajo a través de los proyectos AGL2004-07566-C02-01 y ANGI2001/14, respectivamente.

Asimismo, Fernando Moreno disfrutó de una beca de dicha Consejería durante la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Bai, B. y Smith, S. M. (1993). Effect of host availability on reproduction and survival of the parasitoid wasp *Trichogramma minutum*. *Ecological Entomology*, 18, 279-286.

Bari, M. N.; Jahan, M. e Islam, K. S. (2015). Effects of temperature on the life table parameters of *Trichogramma zahiri* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), an egg parasitoid of *Dicladispa armigera* (Chrysomelidae: Coleoptera). *Environmental Entomology*, 44 (2), 368-378.

Barnay, O.; Hommay, G.; Gertz, C.; Kienlen, J. C.; Schubert, G.; Marro, J. P.; Pizzol, J. y Chavigny, P. (2001). Survey of natural populations of Trichogramma (*Hym., Trichogrammatidae*) in the vineyards of Alsace (France). *Journal of Applied Entomology*, 125, 469-477.

Birch, L. C. (1948). The intrinsic rate of natural increase of an insect population. *Journal of Animal ecology*, 17, 15-26.

Castaneda-Samayoa, O.; Holst, H. y Ohnesorge, B. (1993). Evaluation of some *Trichogramma* species with respect to biological control of *Eupoecilia ambiguella* Hb and *Lobesia Botrana* Schiff. (Lep., Tortricidae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 100, 599-610.

Coscollá, R. (1997). *La polilla del racimo de la vid* (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.). Ed. Generalitat Valenciana-Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación, Valencia, España.

Coscollá, R. (2006). Evolución de la lucha contra la polilla del racimo de la vid. *Agrícola Vergel*, 294, 284-291.

Eliopoulos, P. A. (2006). Life tables of *Venturia canescens* (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitizing the Mediterranean flour moth (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 99, 237-243.

Eliopoulos, P. A. y Stathas, G. J. (2005). Effects of temperature, host instar, and adult feeding on progeny production by the endoparasitoid *Venturia canescens* (Gravenhorst) (Hymenoptera: Ichneumonidae). *Environmental Entomology*, 34, 14-21.

Flanders, S. E. (1950). Regulation of ovulation and egg disposal in the parasitic Hymenoptera. *Canadian Entomologist*, 82, 134-140.

Fleury, F. y Boulétreau, M. (1993). Effects of temporary host deprivation on the reproductive potential of *Trichogramma brassicae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 68, 203-210.

Foerster, M. R.; Marchioro, C. A. y Foerster, L. A. (2014). Temperature-dependent parasitism, survival, and longevity of five species of *Trichogramma Westwood* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) associated with *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotropical Entomology*, 43, 176-182.

Fuchsberg, J. R.; Yong, T.-H.; Losey, J. E.; Carter, M. E. y Hoffmann, M. P. (2007). Evaluation of corn leaf aphid (*Rhopalosiphum maidis*; Homoptera: Aphididae) honeydew as a food source for the egg parasitoid *Trichogramma ostriniae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biological Control*, 40, 230-236.

Gurr, M. G. y Nicol, I. H. (2000). Effect of food on longevity of adults of *Trichogramma carverae* Oatman and Pinto and *Trichogramma* nr *brassicae* Bezdenko (Hym: Trichogrammatidae). *Australian Journal of Entomology*, 39, 185-187.

Guzmán, A.; Cerna, E.; Rodríguez, E.; Loyola, J. C.; 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.

Haile, A. T.; Hassan, S. A.; Sithanantham, S.; Ogol, C. K. P. O. y Baumgärtner, J. (2002). Comparative life table analysis of *Trichogramma bournieri* Pintureau and Babault and *Trichogramma* sp. nr. *mwanzai* Schulten and Feijen (Hym: Trichogrammatidae) from Kenya. *Journal of Applied Entomology*, 126, 287-292.

Hansen, L. S. y Jensen, K.-M. V. (2002). Effect of temperature on parasitism and host-feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Journal of Economic Entomology*, 95, 50-56.

Hegazi, E. M. y Khafagi, W. E. (2001). Pattern of egg management by *Trichogramma cacoeciae* and *T. dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biocontrol Science and Technology*, 11, 353-359.

Iranipour, S.; Farazmand, A.; Saber, M. y Mashhadi, M. (2009). Demography and life history of the egg parasitoid *Trichogramma brassicae*, on two moths *Anagasta kuehniella* and *Plodia interpunctella* in the laboratory. *Journal of Insect Science*, 9 (51), 8 pgs. DOI: 10.1673/031.009.5101

Jervis, M. A.; Heimpel, G. E.; Ferns, P. N.; Harvey, J. A. y Kidd, N. A. C. (2001). Life-history strategies in parasitoid wasps: a comparative analysis of 'ovigeny'. *Journal of Animal Ecology*, 70, 442-458.

Klomp, H. y Teerink, B. J. (1978). The elimination of supernumerary larvae of the gregarious egg-parasitoid *Trichogramma embryophagum* (Hym: Trichogrammatidae) in eggs of the host *Ephestia kuehniella* (Lep: Pyralidae). *Entomophaga*, 23, 153-159.

Makee, H. (2005). Effects of repeated and delayed exposure to codling moth eggs on reproduction of *Trichogramma cacoeciae* and *T. principium* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) females. *Journal of Pest Science*, 78, 83-89.

Manohar, T. N.; Sharma, P. L.; Verma, S. C. y Chandel, R. S. (2019). Demographic parameters of the indigenous egg parasitoids, *Trichogramma* spp., parasitizing the invasive tomato leafminer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29 (9), 8 pgs. DOI: 10.1186/s41938-019-0112-1.

Mashal, S.; Agamy, E.; Abou-bakr, H.; El-Wahab, T. E. y El behery, H. (2019). Effect of honeybee products, as food supplements, on the biological activities of three *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29 (46), 8 pgs. DOI: 10.1186/s41938-019-0149-1.

McDougall, S. M. y Mills, N. J. (1997). The influence of hosts, temperature and food sources on the longevity of *Trichogramma platneri*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 83, 195-203.

Mills, N. J. y Kuhlmann, U. (2000). The relationship between egg load and fecundity among *Trichogramma* parasitoids. *Ecological Entomology*, 25, 315-324.

Nasr, F. N.; Korashy, M. A. y Rashed, F. F. M. (1995). *Trichogramma evanescens* West. (Hym., Trichogrammatidae) as an egg parasitoid of grape moth *Lobesia botrana* (Den. & Schiff.) (Lep., Tortricidae). *Anz. Schädlingskde. Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 68, 44-45.

Orphanides, G. M. y González, D. (1971). Fertility and life table studies with *Trichogramma pretiosum* and *T. retorridum* (Hym: Trichogrammatidae). *Annals of the Entomological Society of America,* 64, 824-834.

Özder, N. y Kara, G. (2010). Comparative biology and life tables of *Trichogramma cacoeciae*, *T. brassicae* and *T. evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with

Ephestia kuehniella and *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) as hosts at three constant temperatures. *Biocontrol Science and Technology*, 20 (3), 245-255.

Özder, N. y Demirtas, S. (2017). Effects of artificial diets and floral nectar on parasitization performance of *Trichogramma brassicae* Bezdenko, 1968 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 41 (1), 53-60.

Poorjavad, N.; Goldansaz, S. H.; Hosseininaveh, V.; Nozari, J.; Dehghani, H. y Enkegaard, A. (2011). Fertility life table parameters of different strains of *Trichogramma* spp. collected from eggs of the carob moth *Ectomyelois ceratoniae*. *Entomological Science*, 14, 245–253.

Poorjavad, N.; Goldansaz, H. y Van Leeuwen, T. (2018). Fertility life table parameters, COI sequences and *Wolbachia* infection in populations of *Trichogramma brassicae* collected from *Chilo suppressalis*. *Bulletin of Insectology*, 71 (1), 89-96.

Reznik, S.; Voinovich, N. y Vaghina, N. (2009). Effect of temperature on the reproduction and development of *Trichogramma buesi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *European Journal of Entomology*, 106, 535-544.

Saber, M.; Hejazi, M. J. y Hassan, S. A. (2004). Effects of azadirachtin/ Neemazal on different stages and adult life table parameters of *Trichogramma cacoeciae* (Hym: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, 97, 905-910.

Sáenz de Cabezón, F. J. (2003). Aportaciones al manejo integrado de *Lobesia botrana* Den.y Schiff.(Lepidoptera:Tortricidae): evaluación de la eficacia de lufenuron, metoxifenocida y azadiractina y modelización del desarrollo. Tesis doctoral, Universidad de La Rioja, La Rioja, España.

Schöller, M. y Hassan, S. A. (2001). Comparative biology and life tables of *Trichogramma evanescens* and *T. cacoeciae* with *Ephestia elutella* as host at four constant temperatures. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 98, 35-40.

Smith, S. M. (1996). Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology*, 41, 375-406.

SPSS. (1999). SPSS 10.0.6 copyright. SPSS.

Steidle, J. L. M.; Rees, D. y Wright, E. J. (2001). Assessment of Australian *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae) as control agents of stored product moths. *Journal of Stored Products Research*, 37, 263-275.

Stenseng, L.; Skovgard, H. y Holter, P. (2003). Life table studies of the pupal parasitoid *Urolepis rufipes* (Hymenoptera: Pteromalidae) on the house fly *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) in Denmark. *Environmental Entomology*, 32, 717-725.

Taberner, A.; Castañera, P.; Silvestre, E. y Bopazo, J. (1993). Estimation of the intrinsic rate of natural increase and its error by both algebraic and resampling approaches. *Computer Applied Biosciences*, 9, 535 – 540.

Thompson, S. N. (1999). Nutrition and culture of entomophagous insects. *Annual Review of Entomology*, 44, 561-592.

Uckan, F. y Ergin, E. (2003). Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hym: Braconidae). *Environmental Entomology*, 32, 441-446.

Zhang, W. Q.; Agamy, E. y Hassan, S. A. (2001). Life-table characteristics of four candidate species of the genus *Trichogramma* to control the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 108, 413-418.

ZUBÍA

ISSN 0213-4306 Fechas de publicación: 2020-12-15
Las palabras que se citan aquí se pueden reproducir sin restricción alguna

CDU 582.47 (460.21)

RAFAEL FERNÁNDEZ ALDANA

La sabina albar (*Juniperus thurifera L.*) en La Rioja: nuevas citas y dinámica espacial

*Incense juniper (*Juniperus thurifera L.*) in La Rioja (Spain): new citations and spatial dynamics*

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 9-36

ABSTRACT: Known distribution area of incense juniper (Juniperus thurifera) in La Rioja (Spain) is enlarged with new citations that can be added to those of Arizaleta et al. (2007-2008). All these locations, the new ones and those already cited, have been inventoried registering the number of specimens, measuring some dasometric data (diameter, crown shape), recording the presence of cones and caracterizing the vegetation type. Based on this information, the abundance of the species in the region and the current dynamics of the species through its expansion and / or regeneration processes have been evaluated.

Key words: Juniperus thurifera, incense juniper, spatial dynamics, La Rioja

Palabras clave: *Juniperus thurifera*, sabina albar, dinámica espacial, La Rioja

CDU 634.8-2

FERNANDO MORENO, IGNACIO PÉREZ MORENO, VICENTE MARCO

Tablas de vida y parámetros poblacionales de *Trichogramma cacoeciae* y *T. brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) sobre *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae): efecto de la alimentación

Life tables and population parameters of Trichogramma cacoeciae *and* T. brassicae *(Hymenoptera: Trichogrammatidae) on* Lobesia botrana *(Lepidoptera: Tortricidae): Effect of Food*

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 37-54

ABSTRACT: Life tables have been made for an autochthonous population of Trichogramma cacoeciae, and another commercially obtained population of T. brassicae using Lobesia botrana as host. In addition, the effect that the presence/absence of food (honey) exerted over the most relevant biological parameters for both populations and their intrinsic rate of increase (r_m) was assessed.

Food had a clear effect on longevity, total fecundity per female, emergence and development period of T. cacoeciae proving that fed individuals attained better values for these parameters. Regarding T. brassicae, only longevity was significantly affected by food. For species with identical food status, T. cacoeciae showed the best values, except for development period. Trichogramma cacoeciae also showed better population parameters than T. brassicae, resulting in higher r_m values both for fed individuals and food deprived ones.

Key words: Trichogramma, Lobesia botrana, *food influence, population parameters*

Palabras clave: *Trichogramma*, *Lobesia botrana*, ausencia de alimento, parámetros poblacionales

CDU 595.79
632

FERNANDO MORENO, IGNACIO PÉREZ MORENO, VICENTE MARCO

Preferencia del parasitoide *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) por huevos de diferentes huéspedes

Host preference of the parasitoid Trichogramma cacoeciae *(Hymenoptera: Trichogrammatidae) for eggs from different hosts*

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 55-68

ABSTRACT: The preference of Trichogramma cacoeciae Marchal for four hosts (Lobesia botrana Den. y Schiff., Ephestia kuehniella Zeller, Spodoptera exigua Hübner and Plodia interpunctella Hübner) was evaluated using no choice, paired-choice and multiple choice assays. The number of adults produced (in absolute or percentage terms) and the sex proportion of said progeny were used to measure preference. T. cacoeciae parasitized and developed in all four hosts. In general, E. kuehniella was the most parasitized species. On the contrary, S. exigua was the least attacked species. Sex proporción remained the same in all cases, thus rendering it useless as a measure of preference.

Key words: biological control*, host preference, Lobesia botrana, Trichogramma cacoeciae*

Palabras clave: control biológico*, Lobesia botrana*, preferencia de huésped, *Trichogramma cacoeciae*

CDU 565.7 (460.21)

IGNACIO PÉREZ MORENO

Los registros riojanos del catálogo de coleópteros ibéricos (Insecta: Coleoptera) de D. José María de la Fuente y Morales

The records from La Rioja of the catalogue of Iberian beetles (Insecta: Coleoptera) of D. José María de la Fuente y Morales

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 69-128

ABSTRACT: D. José María de la Fuente y Morales was one of the most renowned Spanish entomologists of the earliest 20th century. Among his outnumbered published studies, the catalogue of the Iberian beetles, published between the years 1918 and 1935, is the most prominent. In this paper, the species from La Rioja (northern Spain) registered in this catalogue have been compiled; their taxonomy has been updated; and the accuracy of the citation has been analized in accordance with the current knowledge we have about these insects group. Furthermore, from the 414 compiled, 30 species have been excluded, due to their distribution not being compatible with their presence in La Rioja. Likewise, as the presence of some of these species has not been cited from this region again since then, it requires to be confirmed.

Key words: Coleoptera, catalogue, La Rioja, Iberian Peninsula

Palabras clave: Coleoptera, catálogo, La Rioja, península ibérica

ZUBÍA

ISSN 0213-4306 Fechas de publicación: 2020-12-15
Las palabras que se citan aquí se pueden reproducir sin restricción alguna

CDU 517.5

MANUEL BELLO HERNÁNDEZ, ALEJANDRO MAHILLO CAZORLA

Teoremas de reordenamiento de series

Series Rearrangement Theorems

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 129-148

ABSTRACT: The sum of an infinite number of real numbers can depend on the arranging of these numbers. In this paper we will take you through several results about rearranging the terms of series; from series of real numbers to series in $\mathbb{R}^n$; even results about series in Banach spaces. We do not include proofs of theorems but only their main ideas.

First, we study the real numbers series case, in which we see the Rie- mann rearrangement theorem together with other results. We will continue with the Lévy-Steinitz theorem, an analogous result of Riemman's theorem for vector series in $\mathbb{R}^n$. In particular, we will consider the Eisenstein series defined in the complex field. Also, this series has the property that rearrange- ment in the order of summations results in a predictable change in the value of the series. This series is useful in the study of modular form. Finally, we show Pechersby's theorem on rearrangement of series in Hilbert spaces.

Key words: sequences, series, rearrangements of series, absolutely convergence, conditional convergence, unconditional convergence, summability, Banach space, Hilbert space

Palabras clave: sucesiones, series, reordenamiento de series, convergencia absoluta, convergencia condicional, convergencia incondicional, sumabilidad, espacio de Banach, espacio de Hilbert

CDU 51 Erdos, Paul
929 Erdos, Paul

MANUEL BELLO HERNÁNDEZ, MANUEL BENITO MUÑOZ, EMILIO FERNÁNDEZ MORAL

La conjetura de Erdős-Straus

Erdős-Straus' Conjecture

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 149-176

ABSTRACT: Paul Erdős and Ernst G. Straus conjectured in the late 1940s: Given a natural number $n \geq 2$ there are natural numbers x, y, z such that

$$\frac{4}{n} = \frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}$$

This conjecture (ESC) is open today. Among other results, in this paper we study ESC, we establish some conjectures that offer sufficient conditions for the validity of ESC, we give an algorithm which, if it stops, breaks down the fraction $4/n$ as a sum of three Egyptian fractions, and, for example, we show that ESC holds for all the values of n in the range of the polynomial

$$p(a, b, c)=(a+1)(4b + 3)(4c+3)-(a+1)-(4b+3),$$

when the variables a, b, c take nonnegative integer values. We conjecture that the values n of this polynomial include all the prime numbers of the form $4q + 1$ $(q \geq 1)$, and we have done a computer-assisted verification of this fact for $n \leq 12 \times 10^{15}$. On the one hand we prove that the perfect squares do not belong to the image set of $(\mathbb{N} \cup \{0\})^3$ by the mapping p but, on the other, with the help of that polynomial we have been able to give a constructive demonstration that there are arbitrarily long sequences of consecutive numbers for which ESC is true.

Keywords: Vitis vinifera cv. Pinot Noir, latitudinal gradient, phenolic composition, solar radiation, ultraviolet radiation

Palabras clave: Conjetura de Erdős-Straus; ecuaciones diofánticas; fracciones egipcias

ZUBÍA
ISSN 0213-4306 Fechas de publicación: 2020-12-15
Las palabras que se citan aquí se pueden reproducir sin restricción alguna

CDU 617-581 (460.21)

JULEN MARTÍNEZ TORRES, ANA CORAL LAGA CUÉN, LOURDES FERREIRA LASO, CRISTINA LORENTE ÁLAVA, FÉLIX LOBATO SOLORES, IGNACIO PUYUELO JARNE, ÁNGEL ENRIQUE FRAILE JIMÉNEZ, OLGA LÓPEZ DEL MORAL LÓPEZ, MARÍA GOLVANO SARRIA, VÍCTOR MUNILLA PÉREZ

Tasa transfusional en cirugía de fractura de cadera en el hospital San Pedro. Estudio observacional descriptivo previo a la implantación de un protocolo de ahorro de sangre

Post-transfusion rate in hip fracture surgery in San Pedro`s hospital. An observational and descriptive study before blood saving protocol

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 177-186

ABSTRACT: Perioperative anemia is the major cause of morbidity and mortality in hip fractures. In 2016 a perioperative anemia protocol was established in San Pedro's hospital with the objective of early diagnosis and treatment. 167 patients with hip fracture were evaluated in an observational retrospective study in which main items were evaluated: age, sex, type of surgery, hemoglobin, blood transfusion, among others. We found no statistical differences among the type of surgery carried out and blood transfusion rate, but we found significant associations between preoperative hemoglobin and blood transfusion (70% patients with preoperative hemoglobin < 10g/dl, 33% with hemoglobin < 10-13 g/dl, 9.6% with hemoglobin 13-15 g/dl and no one with hemoglobin > 15 g/dl). The present study provides us with updated information about perioperative management of hip fracture patients in San Pedro´s hospital. Taking into account all cases of hip fracture evaluated in this study, blood transfusion rate is 26.4%. Bearing in mind the objectives of the perioperative anemia´s protocol, this new data may be useful to optimize preoperative measures in selected subgroups of patients.

Keywords: hip fractures, anemia, hemoglobin, blood transfusion, perioperative period

Palabras clave: fracturas de cadera, anemia, hemoglobina, transfusión sanguínea, perioperatorio

CDU 618 (460.21)

ANA CRISTINA RUIZ PEÑA, MARÍA JOSÉ PUENTE MARTÍNEZ, SARA ARRIETA BRETÓN, INÉS ESTEBAN DÍEZ, GERARDO RODRÍGUEZ MARTÍNEZ, CARLOTA CESTAFE CARO, CRISTINA FERNÁNDEZ GARCÍA

Factores asociados con los partos pretérmino menores de 32 semanas de gestación en el Hospital San Pedro de Logroño durante el año 2018: Relación clínica, microbiológica e histológica de los hallazgos placentarios

Factors related to preterm deliveries under 32 weeks at San Pedro's Hospital in Logroño during 2018: Clinical, microbiological and histological relation of placentary findings

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 187-204

ABSTRACT: Here we present a retrospective, descriptive and observational study performed with preterm births under 32 weeks at San Pedro's Hospital in Logroño during 2018 with the aim of analyzing the clinical, microbiological and histological relationship after examining the placentas and exposing the neonatal results according to the findings.

Seventeen deliveries were studied with 21 newborns (4 twin births) of the 1869 births that occurred in 2018, 0.90% of the total. There were 8 cases of chorioamnionitis and 2 cases of placental abruption. The variables most related to preterm births were maternal overweight and assisted reproduction treatments. The most important factors related to preterm birth were chorioamnionitis and placental abruption.

There is an important relation between clinical suspicion of chorioamnionitis and premature detachment of placenta normoinserta with placental histological and microbiological findings. It was the gestational age and the fetal weight at the time of birth the main determinants of the days of neonatal admission.

Key words: Preterm birth, risk factors, chorioamnionitis, histology, microbiology

Palabras clave: Parto pretérmino, factores de riesgo, corioamnionitis, histología, microbiología

ZUBÍA

ISSN 0213-4306 Fechas de publicación: 2020-12-15
Las palabras que se citan aquí se pueden reproducir sin restricción alguna

CDU 618.3-008.6-083 (460.21)

MARIANO LAGUNA OLMOS, CRISTINA FERNÁNDEZ GARCÍA, ANA CRISTINA RUIZ PEÑA, CARLOTA CESTAFE CARO, EDURNE ÁLVAREZ SUBERVIOLA, CRISTINA TEJADA LAMAS, OLIVIA LAFALLA BERNAD

Utilidad del ratio sflt-1/pigf en el cribado de preeclampsia precoz en la población gestante de La Rioja

Usefulness of the sFlt-1 / PIGF ratio in the early preclampsia screening across the pregnant population in La Rioja

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 205-218

ABSTRACT: Material and methods. Monocentric cohort study carried out between September 2018 and September 2019. The reference population of our study were all pregnant women in the Autonomous Community of La Rioja whose healthcare is centralized in San Pedro's Hospital. The target population were all pregnant women with a single gestation who were asymptomatic at the time of screening (morphologic ultrasound at 21st week) and in whom the mean of IP AUt was pathological (> 95th percentile for low-risk pregnant women repeatedly at 21st and 26th week or > 75th percentile for high-risk pregnant women at 21st week).

Results. 27 women met the inclusion criteria of our reference population (1896 pregnant women). From these 27 women, 22 of them presented a value of the ratio sFlt-1 / PIGF less than 38, showing a specificity and a negative predictive value of 88% and 100% respectively to dismiss preeclampsia, continuing a low-risk gestational control. Two pregnant women presented a ratio greater than 85 and both presented adverse events related to the placental insufficiency they suffered, premature detachment of the normal placenta and HELLP syndrome after fetal death. The risk factors for preeclampsia in the first trimester screening and the epidemiological characteristics of the patients with this condition were compared with those who did not develop the disease without finding statistically significant differences.

Conclusion. The implementation of a screening based on epidemiological factors in the first trimester together with the Doppler determination mean of IP AUt and the sFlt-1 / PIGF ratio in our population seems to be useful to dismiss early preeclampsia, since it has a high specificity and a negative predictive value, similar to those reported in the literature.

Keywords: Pre-eclampsia, Soluble fms-like tyrosine kinase 1/placental growth factor ratio, Uterine artery Doppler

Palabras clave: Preeclampsia, Tirosina-cinasa soluble de tipo FMS/Factor de crecimiento placentario, Doppler de las arterias uterinas

CDU 618089 : 611.018.3

IGNACIO PUYUELO JARNE, EDUARDO GALLINAS MARAÑA

Osteotomía peroné primaria. Un recurso a tener en cuenta en el enclavado endomedular por fractura diafisaria aislada de tibia

Primary fibula osteotomy. A surgery resource in the endomedullary nailing used in a tibia´s diaphyseal fracture

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 219-226

ABSTRACT: The tibia´s diaphyseal fractures management has always been the source of controversy due to the existence of a different surgical´s managements very similar and widely studied, such as: internal fixation with plates, external fixation, or as in our case, endomedullary nailing, reamed or not reamed, blocked or not blocked; seeking a final goal, which is none other than to allow the patient, an early recovery with an early load based on the least invasive surgery possible that minimizes bleeding and radiation exposure as much as possible.

In our case, we demonstrate the possibility of adding to the usual endomedullary nailing, a surgical option that has scientific evidence, which helps more if possible to consolidate the fracture.

Kew words: Diaphyseal fractures, tibia, endomedullary nailing, fibula osteotomy, fractures malunited

Palabras clave: Fracturas diafisarias, tibia, enclavado endomedular, osteotomía peroné, fracturas mal unidas

CDU 343.621 (460.21)

ANA CRISTINA RUIZ PEÑA, CARMINA SALVADOR BALLADA, CRISTINA FERNÁNDEZ GARCÍA, MARIANO LAGUNA OLMOS, Mª JOSÉ PUENTE MARTÍNEZ, JUANA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Situación de las interrupciones voluntarias del embarazo en La Rioja en los últimos 5 años

Situation of voluntary interruptions of pregnancy in La Rioja in the last 5 years

ZUBÍA, 2019-2020, 37-38, pp. 227-236

ABSTRACT: The number of Voluntary Interruptions of Pregnancy in La Rioja has been significantly increased in recent years, which has a significant impact on both women's reproductive health and on the national economy, due to the cost involved. This fact should make us reflect on the need to design and implement more effective policies for the prevention of unwanted pregnancy, such as the design of strategic plans for sexual and reproductive education and facilitate the financing of all contraceptive methods.

Keywords: Voluntary interruption of pregnancy, Abortion, legal regulation

Palabras clave: Interrupción voluntaria del embarazo, Aborto, Regulación jurídica