

ARTÍCULO ORIGINAL

## Validación de indicadores de calidad para la cría masiva de *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) en Cuba

Heyker L. Baños Díaz<sup>I</sup>, María de los Ángeles Martínez Rivero<sup>I</sup>, Ileana Miranda Cabrera<sup>I</sup>,  
Margarita Ceballos Vázquez<sup>II</sup>

<sup>I</sup>Dirección de Sanidad Vegetal. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: [hlellani@censa.edu.cu](mailto:hlellani@censa.edu.cu). <sup>II</sup>Departamento Gestión de Calidad. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Correo electrónico: [margara@censa.edu.cu](mailto:margara@censa.edu.cu).

**RESUMEN:** El objetivo del presente trabajo fue evaluar los indicadores de calidad de la cría de *Tamarixia radiata* Waterston en condiciones de laboratorio. A partir de los indicadores de calidad ya establecidos, se procedió a evaluar el comportamiento de los parámetros para el control de la calidad de *Tamarixia radiata* sobre *Diaphorina citri* Kuwayama. Se analizaron la talla y la longitud de la tibia media, el porcentaje de emergencia, longevidad del adulto con y sin alimento, las deformaciones, el porcentaje de parasitoidismo y la relación de sexos en el 10% de las poblaciones obtenidas en los lotes durante el proceso de cría. Con la información obtenida se construyeron los gráficos de Shewart. En todas las generaciones evaluadas la relación de sexos fue favorable a las hembras, con una media de  $0,90 \pm 0,39$ . El análisis de los sexos evidenció que en todos los casos la hembra alcanzó un mayor tamaño que los machos. No se observaron deformaciones en las alas de los individuos. La sobrevivencia promedio para las hembras fue de 2,47 días y de 1,98 días para los machos. La media de parasitoidismo fue de 62,58% y la emergencia osciló entre 74,56 y 80,2%. Los indicadores estuvieron dentro de los valores de aceptación, por lo que se demostró que el proceso de producción estaba bajo control. El promedio de adultos de *T. radiata* en los 10 lotes evaluados fue 340, valor que se encuentra dentro del esperado; lo anterior evidenció la eficiencia en el proceso de cría bajo las condiciones impuestas.

**Palabras clave:** control de calidad, *Tamarixia radiata*, gráficos de Shewart.

---

## Validation of quality indicators for the mass rearing of *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) in Cuba

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the quality indicators for the mass rearing of *Tamarixia radiata* Waterston under laboratory conditions. From established quality indicators, the behaviour of the routine parameters for the quality control of *Tamarixia radiata* on *Diaphorina citri* Kuwayama was evaluated. Size and length of the middle tibia, emergency percentage, longevity of adults with and without food, deformations, parasitism percentage, and sex ratio were analyzed in 10% of the populations obtained per batch during the rearing process. Shewart graphics were constructed with the information obtained. In all generations evaluated, the sex ratio was favorable to females, with a mean of  $0.90 \pm 0.39$ . In all cases, the gender analysis showed the female to reach a larger size than the males. No deformations were observed on the wings of the specimens. The mean survival was 2.47 days for females and 1.98 days for males. The parasitism average was 62.58% and the emergency ranged between 74.56 and 80.2%. The indicators were within acceptance values, demonstrating that the production process was under control. The adult average of *T. radiata* in the ten batches tested was of 340 parasitoids, a value which is within the expected ones, which showed the efficiency of the rearing process under the conditions imposed.

**Key words:** quality indicators, *Tamarixia radiata*, Shewart graphics.

---

## INTRODUCCIÓN

Mantener a un grupo de insectos por varias generaciones en un insectario, donde se proporcionan factores abióticos estables (temperatura, luz, humedad, viento) y factores bióticos constantes (alimento); además de la ausencia de competencia por hospedante, por pareja sexual, por sitios de apareamiento y sin necesidad de desplazamiento para localizar los recursos, son factores que pueden provocar que los insectos reproducidos en el laboratorio pierdan algunas de las características deseables que presentaban los especímenes que dieron origen a la colonia (1).

No fue hasta la década de los 80 que se comenzó el uso del control de la calidad en las crías de insectos y, paulatinamente, se convirtió en un tema más popular (2,3). Durante el periodo comprendido entre los años 1991 y 1998, la Organización Internacional de Control Biológico (IOBC) determinó los parámetros para el control de la calidad de 20 especies de enemigos naturales (4). Estos parámetros comprenden, por lo general, características relativamente fáciles de determinar en el laboratorio (emergencia, relación sexual, longevidad, fecundidad, tamaño del adulto y tasas de predación o parasitoidismo) (5, 6). Posteriormente, se iniciaron los estudios que permitieron desarrollar los criterios para evaluar la capacidad de vuelo y relacionar esa característica, determinada en el laboratorio, con la eficiencia en campo (7).

De acuerdo con van Lenteren (8), existen algunas recomendaciones básicas que se deben considerar para tener una cría de insectos que conserven características deseables y se disminuya el impacto de la domesticación, como son el establecimiento de estándares de calidad y determinar las pruebas que proporcionen los indicadores a evaluar durante el proceso de cría. Este mismo autor señaló, como criterios generales para el control de calidad para parasitoides, el número de parasitoides vivos (si se envían como adultos), el número de adultos que emergen en cierto tiempo (si son estados inmaduros), la relación sexual, la fecundidad, el grado de mortalidad del hospedante, la longevidad, el tamaño de los adultos, la capacidad de vuelo y el desempeño en campo.

Es importante resaltar que los ensayos de fecundidad, longevidad y capacidad de parasitoidismo se pueden combinar entre ellos. Por otra parte, el control de calidad debe ser realizado bajo condiciones específicas de temperatura, humedad relativa y fotoperiodo para cada organismo (8). Es muy probable que algunos de los efectos de la domestica-

ción sean inevitables, pero tomar ciertas precauciones puede minimizar su impacto (1).

El control de calidad en la cría de cualquier insecto debe involucrar a todos los aspectos que puedan influir en su desempeño final. Estos aspectos deben tener revisiones periódicas y recomendaciones para mejorar el sistema de cría (9).

El parasitoide *Tamarixia radiata* Waterston se empleó con éxito en numerosos programas de control de *Diaphorina citri* Kuwayama, vector de la bacteria *Candidatus liberibacter* spp., agente causal de Huanglongbing (HLB), y se utiliza actualmente a escala mundial para la regulación de las poblaciones del fitófago; además, aunque no se comercializa aún, se produce en varios países: Taiwan (10), Brasil (11), Argentina (12), México (13) y Venezuela (14).

En Cuba se determinó la efectividad de este parasitoide frente al vector y se estableció un sistema de cría sobre un sustrato alternativo bajo condiciones de laboratorio (15). Sin embargo, no se evaluaron los parámetros para el control de la calidad sobre este hospedante y el sustrato alternativo, aspectos que deben ser estudiados pues permitirán la introducción de este control biológico dentro de la estrategia de manejo del HLB en Cuba, descrita por Batista (16). Por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar los indicadores de calidad de la cría de *Tamarixia radiata* en condiciones de laboratorio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó a partir de crías masivas del parasitoide *T. radiata* establecidas en jaulas de 60x50x50cm, colocadas en un cuarto climatizado del laboratorio de Entomología-Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Cuba, a temperatura de  $28 \pm 1^\circ\text{C}$  y  $60 \pm 10\%$ , humedad relativa y un régimen de luz de 14 horas. Como hospedante se utilizó *D. citri* y, como sustrato, muralla (*Murraya paniculata* L. (Jack)).

En cinco jaulas con plantas de muralla sembradas en macetas de cinco litros, previamente infestadas con ninfas de *D. citri*, se liberaron 30 parejas del parasitoide por 72 horas. Transcurrido ese tiempo y con ayuda de un exahuster, se transfirieron a una nueva jaula para repetir la operación, para lo cual se mantuvo el mismo número de jaulas y parasitoides en cada una de las generaciones.

Las plantas con ninfas, supuestamente parasitadas, se colocaron en jaulas que se rotularon con la fecha y el número de parentales, el número de la descendencia de

cada lote y los datos recogidos en un registro. A partir de que los parasitoides comenzaron a emerger, se colectaron y contabilizaron para determinar el rendimiento por lote.

**Indicadores de calidad:** Según los criterios de diversos autores (5, 6, 8,17,18) y la función que desempeña el parasitoide, se seleccionaron como indicadores morfológicos la talla y la longitud de la tibia media y, como indicadores fisiológicos, el porcentaje de emergencia, la longevidad del adulto (con y sin alimento), las deformaciones, el porcentaje de parasitoidismo y la relación de sexos en *T. radiata*. Como lote, se definió cada una de las jaulas con individuos nacidos un mismo día y se evaluaron los indicadores antes seleccionados en el 10% del lote; se tuvieron en cuenta, además, las características biológicas de la especie en cada lote.

Para evaluar los indicadores antes mencionados se siguieron los procedimientos que se refieren a continuación:

**Cociente sexual:** Se contabilizó la cantidad de hembras y machos de la descendencia y se calculó la proporción de sexos, a través de la fórmula: hembras/hembra +macho.

**Talla de los adultos:** Para comparar la talla (largo y ancho) de ambos grupos, se midieron el largo y el ancho de 20 hembras e igual número de machos provenientes de poblaciones de laboratorio. La longitud (mm) se midió desde el extremo anterior de la cabeza hasta el extremo posterior del abdomen y el ancho por la parte dorsal más ancha del insecto. Ambas medidas se tomaron con un microscopio estereoscopio ZeissStemi DV 4 con ocular micrométrico a 8 aumentos.

Los resultados obtenidos se compararon con preparaciones fijas de adultos procedentes de campo que se conservan en la colección de los insectos del laboratorio de Entomología-Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA).

#### **Deformaciones en los adultos:**

Según diseño completamente al azar, se contó con 10 parasitoides adultos por cada generación evaluada a los que se les observó si presentaban deformaciones en las alas.

**Sobrevivencia:** Para determinar la sobrevivencia se tomaron en los lotes 20 insectos (10 hembras y 10 machos), los cuales se sexaron e individualizaron en viales tapados con mallas antiáfidos. En la parte superior de los viales se depositó una mota de algodón embebida en agua y, en los casos que se evaluó la alimentación, se suministró miel y polen de flores de

majagua (*Hibiscus elatus* Sw.). El experimento se replicó tres veces para un total de 60 muestras en cada caso. Se registraron los momentos de la emergencia del adulto y de su muerte; además, se calculó la sobrevivencia.

Para los análisis estadísticos se empleó el paquete InfoStat versión 2010. Las diferencias entre los indicadores de calidad se obtuvieron mediante un análisis de varianza simple y las medias se compararon según la prueba de rangos múltiples de Tukey para  $p \leq 0,01$ .

Con el objetivo de detectar los cambios ocurridos durante el proceso de producción se elaboraron los Gráficos de Shewart, según las normas ISO 2002 (19), para el coeficiente sexual, el por ciento de parasitoidismo y el rendimiento. De esta forma se garantiza mantener la efectividad del parasitoide en el control de la plaga, después que se reproduzca por un número de generaciones en el laboratorio.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Es importante resaltar que los valores de los indicadores de calidad obtenidos tienen gran importancia práctica, pues permiten mejorar y ajustar las condiciones y las características del sistema de cría que se implementó, al mismo tiempo que permiten conocer el estado de la producción del parasitoide.

**Cociente sexual:** En todas las generaciones evaluadas la relación de sexos fue favorable a las hembras, con una media de  $0,90 \pm 0,39$ , sin diferencias significativas entre ellas. Esto sugiere un comportamiento homogéneo del parámetro biológico entre los lotes muestreados.

Por otra parte, el cociente sexual promedio obtenido en este estudio fue superior al establecido dentro de los estándares para la cría (15), condición que puede resultar ventajosa, pues determina un mayor número de huevos y, por consiguiente, mayor tasa de parasitoidismo.

Según Ceballos (17), estas oscilaciones se consideran favorables para las crías masivas de artrópodos que se reproducen sexualmente, donde es muy deseable un aumento de las hembras, con vistas a incrementar la obtención de descendientes, lo que contribuye a mantener alto el nivel de población en las unidades de cría y garantizará las posteriores liberaciones en campo para los programas de control biológico.

Este resultado se corresponde con lo informado por Baños *et al.* (20), ya que obtuvieron 2 hembras por

cada macho. De igual forma, el hecho de encontrar una tasa favorable a las hembras indica que las condiciones de cría fueron adecuadas (7,17).

Kairo (21) planteó que una desviación rápida del cociente sexual hacia cualquiera de los dos sexos puede indicar un problema en la talla de los hospedantes y, por tanto, una dificultad con el material vegetal utilizado, lo cual se debe revisar.

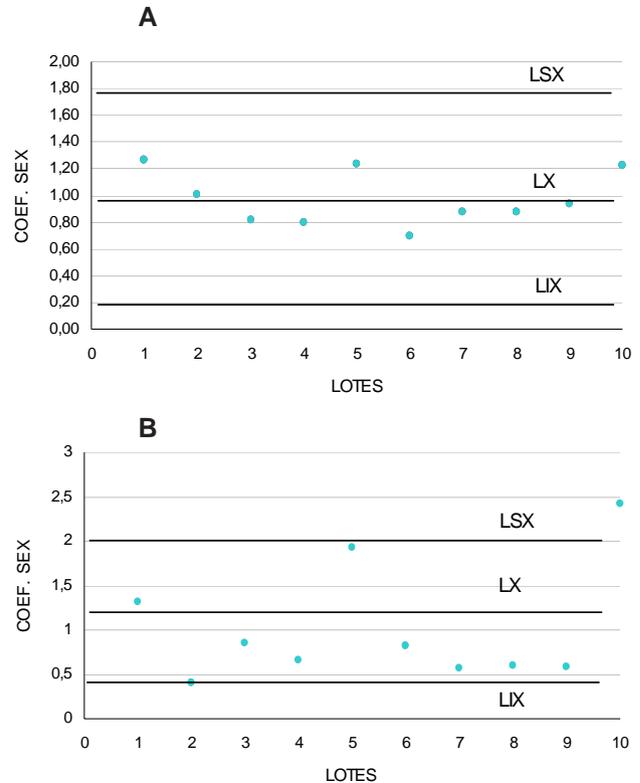
Aunque una inclinación favorable del coeficiente sexual hacia las hembras es deseable en las crías, se debe tener especial cuidado, pues un número excesivo de estas puede reducir la cantidad de progenitores machos efectivos. En este contexto, se puede decir que la proporción de hembras y machos influye en la capacidad de reproducción de una cría, porque un número muy bajo de machos, o su esterilidad, resultará peligroso para la especie.

No se encontraron diferencias significativas entre los lotes; sin embargo, los gráficos de control (Fig. 1a) mostraron que los límites de aceptación o rechazo de las medidas de tendencia central y los recorridos oscilaron entre 0,15-1,84 y 0,50-1,92, respectivamente, con un valor para el límite central de la media de 0,90.

Las oscilaciones de los puntos de la media mostraron regularidad, mientras que el de los rangos mostró mayor dispersión, aunque el lote 10 estuvo por encima del límite superior (Fig. 1b). En realidad sería interesante seleccionar lotes que tuvieran una mayor cantidad de hembras, pues si tenemos en cuenta que es la hembra de *T. radiata* la que cumple con la función de parasitar cuando deposita sus huevos en el hospedante, una proporción de sexos a favor de las hembras en la cría garantizará una mejor regulación al ser liberados.

**Talla de los adultos:** El análisis de los sexos evidenció que en todos los casos la hembra alcanzó un mayor tamaño que los machos. La longitud, el ancho y la longitud de la tibia posterior de las hembras adultas de poblaciones de campo y de laboratorio no mostraron diferencias significativas. Sin embargo, en los machos se encontraron diferencias entre el ancho de los insectos de ambas poblaciones, con valores ligeramente superiores en las poblaciones de laboratorio (Tabla 1).

El hecho de que no existan diferencias significativas entre la talla de las hembras de laboratorio y la calculada para la población inicial de campo confirma que la población mantuvo de forma óptima este indicador en los lotes evaluados. Estos resultados demostraron que no es necesario, hasta la generación eva-



**FIGURA 1.** Gráfico de control de media (A) y de rango (B) para cociente sexual de *T. radiata* en condiciones de cría de laboratorio. (Leyenda: Lcsx Límite central superior de la media, Lcx Límite central de la media, Lcix Límite central inferior de la media). / Sex ratio control charts for mean (A) and range (B) of *T. radiata* under laboratory rearing conditions. (Legend: Lcsx mean top limit, Lcx mean central limit, Lcix mean limit lower.)

luada, realizar cruzamientos como una de las medidas que se recomienda para incrementar la calidad de diversas especies que se mantienen bajo condiciones de cría artificial durante determinado tiempo (8).

Al respecto, Kairo (21) afirmó que una desviación en el tamaño del adulto sugiere que se debe revisar el tamaño del hospedante suministrado en las crías o quizás un cambio en el régimen de temperatura utilizado. Este indicador resulta de un valor inestimable, pues según van Lenteren (8), la talla es, frecuentemente, un buen indicador para la longevidad, la fecundidad y la capacidad de parasitoidismo/predación.

**Deformaciones de los adultos:** No se observaron deformaciones en las alas en los individuos evaluados, lo que constituye un signo positivo del estado de salud genético de las poblaciones en desarrollo. No obstan-

**TABLA 1.** Talla de los adultos de *T. radiata* (mm) provenientes de poblaciones de campo y de laboratorio./ Size (mm) of *T. radiata* adults from wild and laboratory populations.

Poblaciones	Hembras			Machos		
	Ancho $\pm$ DS	Largo $\pm$ DS	Long. Tibia $\pm$ DS	Ancho $\pm$ DS	Largo $\pm$ DS	Long. Tibia $\pm$ DS
Campo	2,73 $\pm$ 0,44 a	0,89 $\pm$ 0,17 a	0,61 $\pm$ 0,11 a	2,34 $\pm$ 0,14 a	0,79 $\pm$ 0,31 a	0,54 $\pm$ 0,01 a
Laboratorio	2,96 $\pm$ 0,21 a	0,91 $\pm$ 0,47 a	0,63 $\pm$ 0,12 a	2,52 $\pm$ 0,13 b	0,80 $\pm$ 0,27 a	0,59 $\pm$ 0,08 a

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente ( $p \leq 0,01$ ).

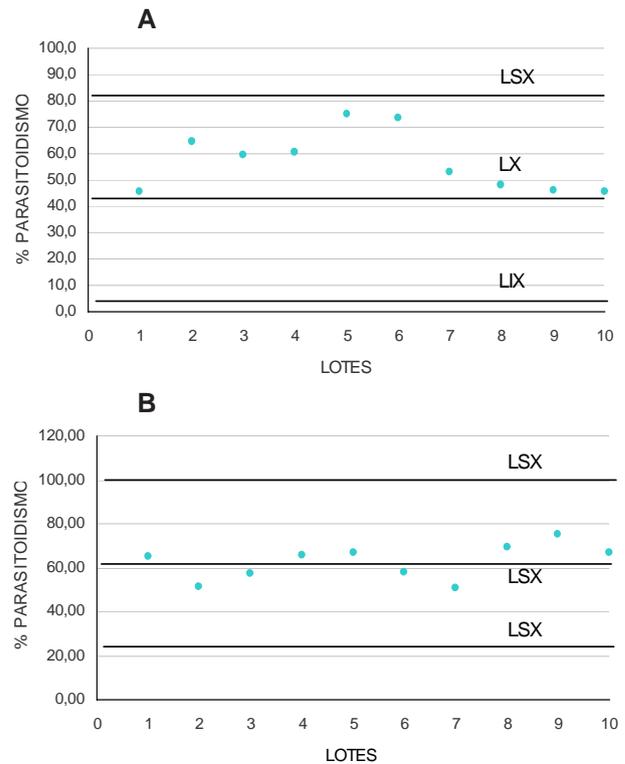
te, cuando aparezcan deformaciones se evaluará hasta qué por ciento puede ser admitido, aspecto que luego será objeto de estudio.

**Sobrevivencia:** La sobrevivencia promedio para las hembras, procedentes de la cría en el laboratorio con alimento, osciló entre 1-6 días y 1-3 días para los machos, con una media de 2,47 y 1,98, respectivamente. Por otra parte, el comportamiento de este indicador sin suministro de alimento osciló entre 1-3 días para las hembras y 1-2 días para los machos; las medias resultaron de 1,34 y 1,26, respectivamente.

Estos indicadores fueron mayores que los estándares obtenidos a partir de los insectos de campo en la variante con alimento (15). El resultado es ventajoso, pues durante el envío y el traslado de los insectos para la liberación en lugares alejados de los centros de producción, estos benéficos se pueden mantener con la dieta por espacio de 2 días; a su vez, se evidenció que estos insectos son susceptibles al estrés causado por la ausencia de alguna fuente de alimento, por tanto, su traslado hacia los puntos de liberación debe ser rápido.

El aspecto más importante de esta prueba está dado porque una sobrevivencia mayor en los individuos, sobre todo en las hembras, indica que estos tendrán mayor posibilidad de éxito a las adversidades del ambiente (22).

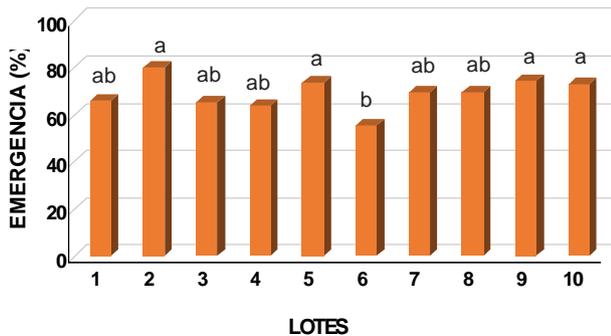
**Parasitoidismo:** Este indicador osciló entre 32,17% y 95,09%, con una media de 62,58% de parasitoidismo. Los gráficos de control mostraron oscilaciones erráticas por debajo del límite de la media, lo cual es típico de los procesos que no se han sometido, con anterioridad, a procesos de control (Fig. 2). El límite central de la media fue de 62,58 y los límites de aceptación y rechazo de las medidas de tendencia central y los recorridos estuvieron entre 58,4 y 97,85 y 40,8 y 89,65 en cada caso.



**FIGURA 2.** Gráfico de control de media (A) y rango (B) para el parasitoidismo de *T. radiata*. (Leyenda: Lcsx Límite central superior de la media. Lcxs Límite central de la media, Lcx Límite central inferior de la media)./ Parasitoidism control charts for mean (A) and range (B) of *T. radiata*. (Legend: Lcsx mean top limit, Lcx mean central limit, Lcx mean limit lower).

No obstante, los valores que estuvieron fuera de los límites se encontraban por debajo del límite central de la media, por lo que en la práctica no se rechazarían los lotes, debido a que el límite de rechazo de la media es superior. Sería de interés seleccionar lotes que tuvieran un porcentaje de parasitoidismo cada vez más alto en correspondencia con los alcanzados en condiciones naturales.

**Emergencia:** El mayor número de parasitoides emergidos se obtuvo en la segunda generación, seguida por la quinta, novena y décima (Fig. 3); de forma general, la emergencia resultó alentadora, pues osciló entre 74,56 y 80,2%, valores superiores a los alcanzados en condiciones naturales (23).

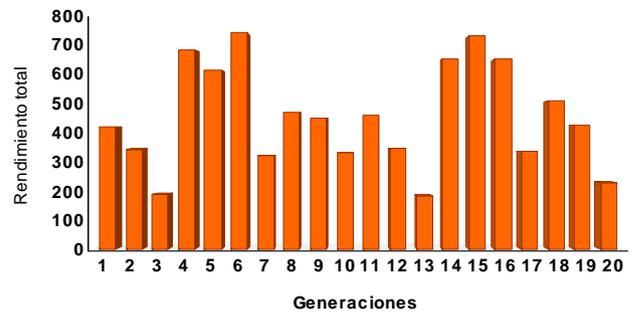


**FIGURA 3.** Emergencia de *T. radiata* por lote producido teniendo como hospedante *D. citri* sobre *M. paniculata*./ *T. radiata* emergency by batch produced with *D. citri* as host on *M. paniculata*.

**Rendimiento:** Este indicador, que está relacionado con el número de entomófagos /contenedor, osciló entre 184 y 749 individuos, y el mayor número de parasitoides se obtuvo en las generaciones 6 y 15; sin embargo, el rendimiento disminuyó por debajo de los 300 individuos en las generaciones 3, 13 y 20, debido a la baja población de ninfas. Este fenómeno estuvo relacionado con la disminución en el número de brotes en el sustrato vegetal, lo que es indicativo de la necesidad de efectuar un control de proceso durante la producción. No obstante, de forma general, los rendimientos alcanzados en el presente estudio están dentro de los deseados, teniendo en cuenta la fecundidad de la especie y a pesar de las disminuciones en las generaciones 3, 13 y 20. (Fig. 4).

Al analizar los valores promedios de la descendencia por generación (Tabla 2), se evidenciaron diferencias significativas. En las generaciones 14, 16, 6, 4, 15 y 5 se alcanzaron los valores más altos, en relación con las restantes, en las 13 y 3 se observaron los valores más bajos; no obstante, la descendencia promedio, desde la primera hasta la última, estuvieron dentro de los valores esperados, al igual que el rendimiento total.

El gráfico de control de medias y rangos (Figura 5) muestra que los valores de rendimiento de los lotes 1 y 3 están por debajo de la línea central (LC) con una tendencia hacia el límite inferior en el caso del lote 3,



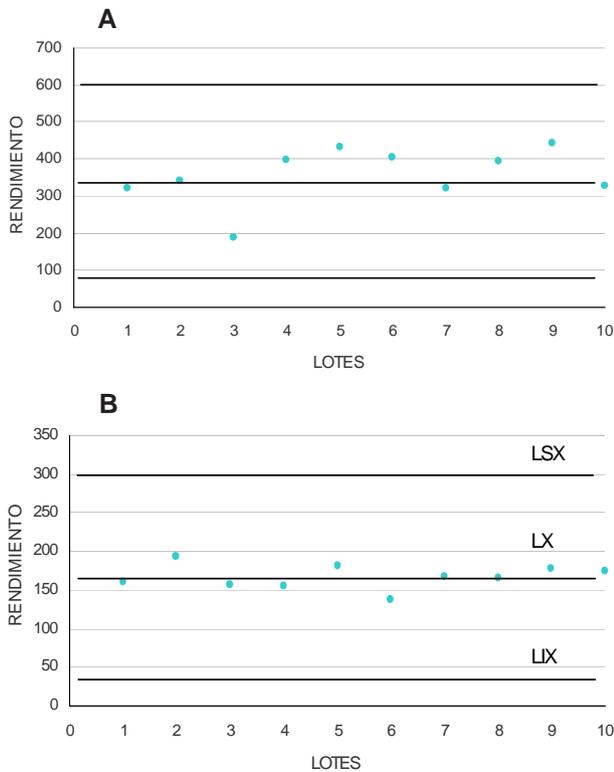
**FIGURA 4.** Número de adultos obtenidos por generación de *T. radiata* teniendo como hospedante *D. citri* sobre *M. paniculata*./ Adults obtained by generation of *T. radiata* with *D. citri* as host on *M. paniculata*.

**TABLA 2.** Descendencia de *T. radiata* por generación en cría en condiciones de laboratorio./ *T. radiata* offspring by generation under laboratory conditions.

Generación	Media ± ES
1	149,8±40,35 bc
2	130,3±24,05 abc
3	67,8±12,71 a
4	229±52,71 d
5	214,9±58,45 d
6	245,8±52,22 d
7	127,7±30,16 abc
8	199,2±20,96 d
9	163,4±30,94 c
10	117,3 ±30,16 abc
11	173±49,75 c
12	124±39,10 abc
13	79,7±17,36 ab
14	254,7±45,08 d
15	217,8±39,67 d
16	248,8±62,44 d
17	123,7± 24,23 abc
18	186±42,23 c
19	158,1±42,84 c
20	120,8±38,54 abc

\*Medias con letras diferentes difieren significativamente para ( $p \leq 0.01$ ).

comportamiento esperado en el inicio de cualquier proceso productivo, donde es necesario la identificación y las corrección de todas las causas que provocan una desviación anormal (17), por ello esta etapa se considera «fase de ajuste». Los límites de rechazo, para las medidas de tendencia central, estuvieron entre 327 y 152 y, para el caso de la dispersión, entre 535 y 151, con un límite central para la media de 340 y de 334 para los recorridos.



**FIGURA 5.** Gráfico de control de media (A) y Rango (B) de la descendencia de *T. radiata* en condiciones de laboratorio. (Leyenda: Lcsx Límite central superior de la media, Lcscx Límite central de la media, Lcix Límite central inferior de la media)./ *Offspring control charts for mean (A) and range (B) of T. radiata under laboratory conditions. (Legend: Lcsx mean top limit, Lcx mean central limit, Lcix mean limit lower.)*

Hasta la generación evaluada no se evidenciaron cambios. No obstante, se deben seguir evaluando más allá de la generación 20, pues no se puede aseverar que no se producirán variaciones en los parámetros de control de la calidad. Existe la posibilidad de que el entrecruzamiento, la consanguinidad y la deriva genética (el azar de los cruzamientos puede conceder ventajas a ciertos genes y eliminar otros), causen pérdida de la calidad biológica del enemigo natural producido, lo cual conllevaría restablecer los estándares en los indicadores de calidad a través de poblaciones salvajes.

El control de la calidad, para más de 30 especies de enemigos naturales, incluyeron aspectos básicos que se pueden determinar fácilmente en condiciones de laboratorio, entre ellos están el cociente sexual, el ciclo de vida, la fecundidad, y la tasa de predación/parasitoidismo (24).

Para el fitófago y el parasitoide, los indicadores de calidad se tendrán en cuenta para cada uno de los lotes producidos, se estimará el 10% de las poblaciones obtenidas como tamaño de muestra. Una vez que se completen los 20 lotes, se emplearán los valores para el ajuste de los indicadores iniciales de cría. A partir de ese momento la frecuencia de mediciones será en lotes alternos, valores que se emplearán para la construcción de gráficos de calidad.

Desde el punto de vista estructural, los elementos, que se incluyen en el desarrollo de la cría del parasitoide están en correspondencia, de forma general, con lo descrito por Chien *et al.* (10), Etienne *et al.* (25) y Gómez (11), además de los criterios aportados por van Lenteren (8), autor que hace una compilación de la experiencia acumulada a través de los años de la crianza y control de la calidad de agentes de control biológico.

## REFERENCIAS

1. Martínez ML. El control de calidad en la cría de insectos. In: Bautista MN, Vejar CG y Carrillo SJ. (eds.), *Técnicas para la Cría de Insectos*. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de Méx. 1994; 25-37.
2. van Lenteren JC. Integrated pest management in protected crops. In: Dent D. (Ed.). *Integrated pest management*. London: Chapman and Hall. 1995; 311-343.
3. Leppla NC. Building partnership to support research on commercial natural enemies. *Global IOBC Bulletin*, 2007;3:82-85.
4. van Lenteren JC. Quality control guidelines for 21 natural enemies. *Sting, Newsletter on Biological Control in Greenhouses*, Wageningen. 1994;3:24.
5. van Lenteren JC. Designing and implementing quality control of beneficial insects: towards more reliable biological pest control. In: *Quality control meeting*. Paris: Antibes, 1996; 64.
6. van Lenteren JC, Hale A, Klapwijk JN, Schelt Tvan, Steinberg S. Guidelines for quality control of commercially produced natural enemies. In: van Lenteren JC (Ed.). *Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures*. Wasllingford: CABI, 2003; 265-303.

7. Van Lenteren JC. Criterios de Seleção de Inimigos Naturais. En: Bueno VEP. (Eds). Controle Biologico de Pragas: Produção Massal e Controle de Qualidade. Editora UFLA. 2009; 11-32.
8. Van Lenteren JC. Controle de Qualidade de Agentes de Controle Biologico produzidos massalmente. En: Bueno VEP. (Eds). Controle Biologico de Pragas: Produção Massal e Controle de Qualidade. Editora UFLA. 2009; 311-337.
9. Boller EF, Chambers DL. Quality aspects of mass-reared insects. In Ridgway RL, Vinson SB. (Eds). Biological control by augmentation of natural enemies. 1977; 219-236.
10. Chien CC, Chu YI, Ku HC. Parasitic Strategy, Morphology and Life History of *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). Chinese Journal of Entomology. 1991;11:264-281.
11. Gómez TML. Estudios bioecológicos de *Tamarixia radiata* (Waterston, 1922) (Hymenoptera: Eulophidae) para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama, 1907 (Hemiptera: Psyllidae). [Tesis en Opción al grado científico de Doctor en Ciencias]. Escuela superior de Agricultura Luis de Queiroz (ESLAQ). Piracicaba. Brasil. 2009.
12. SENASA. *Diaphorina citri* Psílido Asiático de los Citrus. 2006. (En línea). Disponible en <http://www.sinavimo.gov.ar>. Consulta 3-9-2007.
13. SENASICA. Psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Programa PAC. 2010. Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?id=1013>). Consulta: 3-9-2013.
14. Morales VP, Fonseca O, Noguera Y, Cabaña W, Ramos F, Escalona E, *et al.* Evaluación del ciclo de vida del psílido asiático de los cítricos en cinco plantas hospederas. Agronomía Trop. 2010;60(3):283-286.
15. Baños HL. *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae): agente de control biológico para la regulación de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae). [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas]. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Universidad Central de Las Villas Martha Abreu. Cuba. 2013. 100pp.
16. Batista L. Epidemiología y Manejo de Huanglongbing en Cuba, Taller internacional de la RIAC Habana 2011.
17. Ceballos M. Encírtidos asociados a pseudocóccidos, elección y método de reproducción de un agente de control biológico. [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas]. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Universidad Central de Las Villas Martha Abreu. Cuba. 2006. 100pp.
18. van Driesche R, Hoddle M, Center T. Midiendo El Impacto De Los Enemigos Naturales sobre Las Plagas. Capítulo 20: Evaluación de los enemigos naturales. En: Control de Plagas y Malezas por enemigos naturales. USA, USDA, 2007; 358-376.
19. Norma Cubana. ISO 8258: 2002. Gráficos de control de Shewhart (Publicada por la ISO, 1991) ICS: 03.120.30 1. Edición Mayo 2002. Oficina Nacional de Normalización (NC).
20. Baños HL, Miranda I, Martínez MA. Biology and life table of *Tamarixia radiata* Waterston under controlled conditions. Rev Protección Veg. 2013;28(2):120-126.
21. Kairo MTK, Cross AE, Lopez VF, Petekin DD, Ram P. Rearing the hibiscus mealybugs, *Maconellicoccus hirsutus*, and the parasite *Anagyrus kamali* Moursi. International Institute of Biological Control. CAB International. 1997; 33 p.
22. Rodríguez H, Ramos M. Parámetros para el control de la calidad en la cría de *Amblyseius largoensis* (Muma) sobre *Panonychus citri* (McGregor). Rev Protección Veg. 2005;20(3):185-191.
23. Baños HL, Miranda I, Rodríguez MH, Sánchez A, Chico R, Martínez M. Parámetros Poblacionales de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) y *Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) en condiciones naturales. Rev Protección Veg. 2015;30(1):30-39.
24. Van Lenteren JC. IOBC Internet Book of Biological Control, version 6. Waage J. and Greathead D. 1986. Insect parasitoids. 2012. Academic Press, INC. San Diego. 375.
25. Etienne J, Quilici S, Marival D, Franck A. Biological control of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported *Tamarixia radiata* (Hymenoptera: Eulophidae). Fruits. 2001;56(5):307-315.

Recibido: 12-5-2015.  
Aceptado: 15-12-2015.