

# Evaluación preliminar de *Carpoglyphus lactis* (L.) (Astigmata: Carpoglyphidae) en azúcar crudo y dieta alternativa

## Preliminary evaluation of *Carpoglyphus lactis* (L.) (Astigmata: Carpoglyphidae) in raw sugar and alternative diet

Lérida Almaguel Rojas, Yunaisy Díaz Finalé, Yurielky Almarales Sánchez y Ángela Caridad Porras González

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5ta. B y 5ta. F, Playa, La Habana, lalmaguel@inisav.cu

### RESUMEN

*C. lactis* se conoce por su preferencia por las frutas secas. En Cuba se ha registrado en varios productos. Solo se ha señalado como plaga del azúcar en Japón y en República Popular China. En este último país se ha detectado en azúcar a granel proveniente de Cuba, y exige la calidad e inocuidad de este producto. El objetivo de este trabajo fue desarrollar la cría del ácaro en azúcar y en dietas alternativas. Se realizó en el Laboratorio de Acarología del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Se revisaron y colectaron los ácaros en azúcar infestada. Se evaluaron dos dietas: la primera 1:1:0,1, y para la segunda 1:0,01:0.1 (sustrato inerte: azúcar: humectante) e inóculos iniciales, tiempo de cultivo y se compararon entre ellos. Se verificaron los parámetros demográficos del ácaro (Statistical Graphics Corp. 2001). Las dietas alternativas mostraron parámetros demográficos semejantes a los obtenidos en otras investigaciones básicas y aplicadas. Los altos y bajos niveles de azúcar pueden ser empleados para el desarrollo de las crías en el laboratorio. El inóculo inicial fue más efectivo cuando se emplearon entre 100 y 150 ácaros/ml y tiempo de cultivo entre 7 y 15 días. El volumen de la dieta para la cría solo debe ocupar el 30 % de la unidad. El método de colecta y conteo de la población resultó fácil, práctico y efectivo. La validación de los parámetros demográficos constituye una herramienta útil para evaluar dietas. Se recomienda estandarizar el método.

Palabras clave: *Carpoglyphus lactis*, plaga de azúcar, parámetros demográficos, dieta artificial.

### ABSTRACT

*C. lactis* is known for its feeding preference for dried fruits, in Cuba it has been registered in several products, it has been reported as sugar pest only in Japan and in the People's Republic of China. In China it has been detected in bulk sugar imported from Cuba which and demands quality and safety of this product. The objective of this work was to develop the rearing to determine the growth of the mite in Sugar and in alternative diets. It was carried out in the Acarology laboratory of the Institute of Plant Health Research. Mites were obtained from infested sugar. Two diets were evaluated, the first 1:1:0.1 and for the second 1:0.01:0.1 (inert substrate: sugar: humectant) and initial inoculums, rearing time and compared between them. The demographic parameters of the mite were verified; Statistical Graphics Corp. 2001 was used. The alternative diets showed demographic parameters similar to those obtained in other basic and applied research. The high and low levels of sugar can be used for rearing management under laboratory conditions. The initial inoculum was most effective when between 100 and 150 mites/ml and cultivation time between 7 and 15 days were used. The volume of the diet for breeding should only occupy 30 % of the unit. The method of collecting and counting the population was easy, practical and effective. The validation of demographic parameters is a useful tool for assessing diets. It is recommended to standardize the method.

Key words: *Carpoglyphus lactis*, Sugar pest, demographic parameters, Artificial diet.

### INTRODUCCIÓN

Según la literatura, *C. lactis* se conoce por su preferencia por las dietas de alto contenido en azúcar, como las frutas secas (Colloff, 1958). En Cuba se ha registrado en ciruelas pasas, *Digitaria decumbens* Stewt, *Manihot esculenta* Crantz (Villa Clara, 1976); *Citrus sinensis* Osb. (La Habana, Cienfuegos, 1976); harina de soya (Santiago de Cuba, 1977); *Psidium guajava* L., cebada perlada, harina de trigo, barredura de sémola, fideos, torta de soya y pienso (Camagüey, 1977) (Almaguel *et al.* (2014). En muestras de cabecilla de arroz, barreduras de harina trigo, en Ciego de Ávila y en Morón,

ambos en 1998 (Almaguel *et al.*, 2006). También se ha informado a *Carpoglyphus* sp. en cebada, barredura de sémola, harina de trigo, sémola, soya, torta de soya y ciruelas pasas en Ciego de Ávila (Machado, 1998).

En Cuba, se ha colectado en azúcar crudo el ácaro *Cheyletus fortis* Oud. y en azúcar refino a *C. malaccensis* Oud., ambos depredadores generalistas de la familia Cheyletidae, en Ciego de Ávila (Machado, 1998); *Suidasia medanensis* Oudemans (Astigmata: Suidasiidae), en Villa Clara (1990) y Matanzas (1993) (Almaguel *et al.*, 2014). *C. lactis* fue identificado en

el Laboratorio de Cuarentena de Sanidad Vegetal en 1995, procedente de Ciego de Ávila.

En la República Popular China, Zhang *et al.* (1998) indicaron que habían detectado entre 1992 y 1997 a *C. lactis* en azúcar a granel procedente de Cuba, con máximos 19 840 ácaros/kg. Señalan que el ácaro no solo contamina el azúcar, sino también puede causar serias acariosis intestinales y pulmonares en los humanos. Este país en la actualidad es el principal mercado del azúcar crudo cubano. Cuba debe cumplir con las exigencias chinas que garantizan la calidad e inocuidad de este producto, como son los parámetros de color y sabor, y más recientemente la ausencia de ácaros (Norma Nacional de Seguridad Alimentaria de la OMC, 2013).

En Cuba no se han reportado acariosis producida por *C. lactis* en ningún hospedante, avalado por el análisis de muestras de productos almacenados (1976-2014) (Cuervo *et al.*, 1995; Machado, 1998; Cuervo y Almaguel, 2004; Almaguel *et al.*, 2006; González, 2008; Pérez Montesbravo *et al.*, 2010; Pérez Montesbravo *et al.*, 2011; Almaguel *et al.*, 2014). La generalización de la contaminación de *C. lactis* en azúcar crudo a granel solo puede explicarse, como contaminación por los medios de exportación e importación de productos hacia y desde Cuba.

En la revisión sobre el tema, *C. lactis* se ha reportada como plaga en azúcar solo por Isamu (1956) en Japón y en República Popular China. El primer reporte que hemos encontrado de ácaros en azúcar fue el de Sydney (1939), quien describió las impurezas de los azúcares parda o morena, e incluyó a los piojos del azúcar (*Carpoglyphus anonymus*).

El objetivo de este trabajo fue determinar el crecimiento de *C. lactis* en azúcar crudo a granel y en dietas alternativas para obtener crías para los trabajos experimentales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Acarología, Departamento de Zoología y Herbología del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Para la preparación del inóculo se revisaron, colectaron y validaron los caracteres específicos de *C. lactis* en muestras de azúcar infestadas provenientes de Villa Clara, y se emplearon los métodos estándares de laboratorio (Almaguel *et al.*, 2014). Para el azúcar se tomaron alícuotas de la muestra estándar (infestada) y se le añadió agua (1:2), se filtró el contenido y se revisaron

los residuos del papel filtro al estereoscopio a 25 X. Para la verificación en el microscopio de los caracteres de la especie se colectaron y montaron adultos (hembras y machos) en ácido láctico. Se contaron los ácaros por milímetro de solución sin hacer diferencias de edad ni sexo. Se preservaron e identificaron las colectas en el papel filtro y se ubicaron en una bandeja con una lámina de agua para evitar contaminaciones.

**Preparación de dieta alternativa.** Para la primera dieta se utilizó la proporción 1:1:0,1 de los ingredientes, y para la segunda 1:0,01:0,1 (azúcar: sustrato inerte: humectante). Para la preparación se utilizó una bandeja y se añadió el sustrato inerte, el humectante; por último, el azúcar se mezcló hasta obtener una textura homogénea.

La primera dieta se inoculó a razón de 150 ácaros  $\cdot$  ml<sup>-1</sup> (todos los estadios) de dieta. Se incubaron en bandejas esmaltadas pequeñas en el cuarto de cría a temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C), se montaron cuatro bandejas, dos se cosecharon a los 12 días de cultivo y dos a los 21. Para la cosecha se emplearon 100 ml del cultivo en cada tiempo y se cernieron en un tamiz de cribas 0,125 mm, 0,08 mm; además se tomaron las partículas mayores (VG) de 0,125 y menores de 0,08 (VF). Para el conteo de población se tomaron cuatro muestras de 1 ml de una de cada tamaño de partículas (0,125; 0,08, mayor o VG) y se disolvieron en 5 ml de agua para facilitar el conteo, que se realizó sobre 1 ml de la solución bajo el estereoscopio a 25 X de aumento y se contaron todos los estadios de *C. lactis*.

A partir del inóculo obtenido en el primer ensayo se elaboró y evaluó una segunda dieta, donde se modificó el contenido de azúcar (1:0,01:1) para facilitar la gestión de todo el proceso y estandarización de la cría del ácaro. Se inocularon 1300 ácaros  $\cdot$  ml<sup>-1</sup> (incrementar la población final del ácaro en el laboratorio), se cosechó la mitad a los siete días y el resto a los 13. En cada caso se empleó el mismo método para el muestreo y el conteo, ajustado según los resultados de la primera dieta.

Se montó un ensayo de ampliación para comparar los parámetros de población de *C. lactis* en azúcar contaminada con el inóculo producido sobre la dieta 1:0,01:1; se utilizaron dos tanques de acero inoxidable (85 L) con azúcar crudo hasta una altura de 45 cm. Se realizó una infestación del ácaro distribuida uniformemente en toda la masa de azúcar a una densidad de 100 ácaros/g (Fig. 1A). En cada tanque se ubicaron pequeños recipientes con 5 g de la dieta 1:0,01:1 (Fig. 1B) e igualmente inoculada con *C. lactis* L. en

cuatro niveles de altura, desde la superficie (0 cm), a los 15, 30 y 45 cm de profundidad, y en cada altura se

colocaron tres observaciones en la horizontal (centro y a cada lado) (Fig. 2).

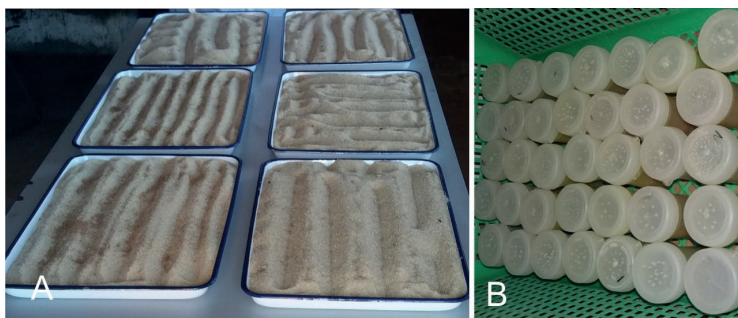


Figura 1. A. Azúcar inoculada con 100 ácaros/g. B. Cría de *C. lactis* en dieta artificial.

Figure 1. A. Sugar inoculated with 100 mites/g. B. Rearing of *C. lactis* in artificial diet.



Figura 2. Contenedores con azúcar infestada con *C. lactis* y módulos de cría en dieta alternativa (1: 0,01:0,1).

Figure 2. Containers with sugar infested with *C. lactis* and alternative diet rearing modules (1: 0,01:0,1).

Para la evaluación del ensayo, a los siete días de cultivo se fue retirando el azúcar progresivamente en cada nivel y posición para tomar muestras de 5 g de azúcar, similares a las unidades de dieta. Se realizó un segundo conteo a los 12 días de iniciado el experimento. El método de muestreo y conteo fue el antes descrito.

Para calcular los parámetros demográficos se empleó el procedimiento de Mesa *et al.* (1993), conocida como la ecuación de incremento de la población utilizada para calcular los parámetros de la Tabla de Vida, empleada y avalado por Rodríguez Morell (2001), a fin de evaluar métodos de cría de *Amblyseius largoensis* (Muma).

$$PF = PI \cdot e^{rmT}$$

Donde:

*rm*: Tasa intrínseca de incremento

*PI*: Población inicial

*PF*: Población final

*T*: Tiempo

También se calculó la tasa neta de reproducción (*Ro*) mediante la expresión  $Ro = PF / PI$  (Bouza *et al.*, 1993, citada por Rodríguez Morell, 2001).

Todos los resultados se evaluaron en cada ensayo y se compararon las dietas, los tiempos de cultivos y los niveles de inóculo. En el caso del azúcar se incluyeron las profundidades. Las variables utilizadas fueron la población inicial y final (*PI*, *PF*). Para la comparación de medias se empleó el análisis de varianza (ANOVA) simple o bifactorial, con test de significación de Tukey, para  $p = 5 \%$ . Regresión lineal simple para definir relación entre *PI* (100, 150 y 1300 ácaros/ml) y *PF* a diferentes tiempos de cultivo (7, 8, 12 y 13 días, como observaciones) y tipo de dieta, para  $p = 0,01$  (Statistical Graphics Corp., 2001).

## RESULTADO Y DISCUSIÓN

El método de cernido de la dieta para coleccionar y contar los ácaros y volumen de dieta (1:1:0,1), según el tamaño

de las partículas, mostró que el mayor volumen estaba en 0,125, pero la mayor población del ácaro en las menores de 0,08 (PFvff) y población mínima en mayores de 0,125(VG)

(Fig. 3). Los resultados indican que la máxima cosecha se obtiene desde menor de 0,125 mm hasta mayor 0,08, y solo será necesario ubicar un tamiz de la mayor medida.

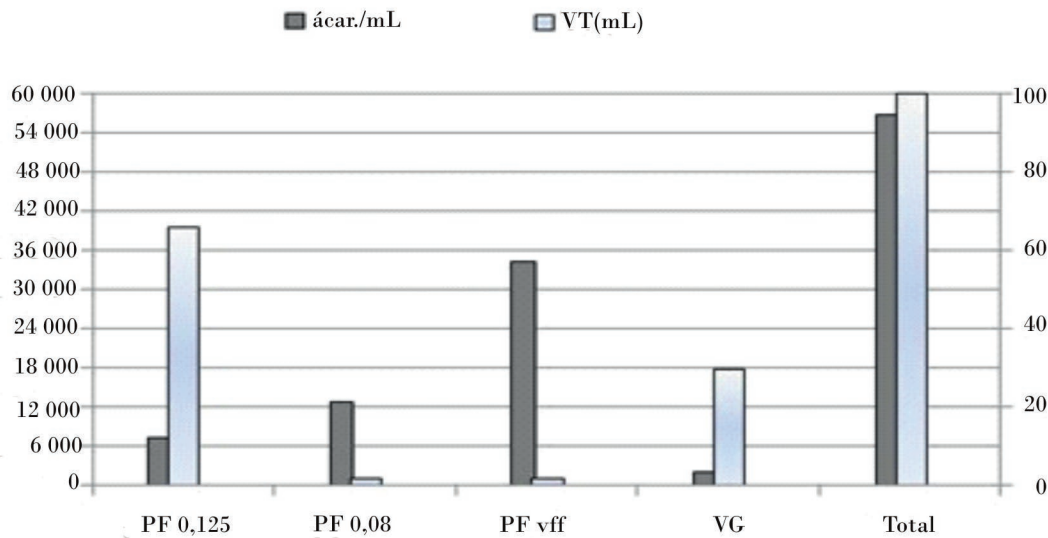


Figura 3. Ácaros • ml<sup>-1</sup> y volumen de dieta (1:1:0,10) según el tamaño de las partículas, menores de 0,08 (PFvff), mayores de 0,125 (VG) y total.

Figure 3. Mite/ml and volume of diet (1:1: 0.10) according to the size of the particles, those smaller than 0.08 (PFvff), greater than 0.125 (VG) and total.

El crecimiento de población de *C. lactis* sobre la dieta alternativa D1 (1:1:01) resultó muy efectiva con tasas de multiplicación de 69 a los 12 días de cultivo y 63 a los 15 (Tabla 1). Se obtuvieron máximos de  $R_o = 133$

para una población final (PF) a los 12 días de cosecha de 20 146 ácaros/ml de dieta, para una cifra de  $\pm 20 \cdot 10^6$  ácaros • L<sup>-1</sup> de dieta

Tabla 1. Parámetros de *C. lactis* sobre la dieta alternativa D1 (1:1:01)

Table 1. *C. lactis* parameters on the alternative diet D1 (1:1:01)

PI	PF	TC	rm	$\lambda$	$R_o$
150	10 410	12	0,35	1,42	69
150	9000	15	0,27	1,31	63

Las cámaras de cría a los 12 días de cultivo presentaban una película de aparente polvo beige en toda la superficie (Fig. 4A). En la muestra de partículas menores de 0,08 (PFvff) era casi exclusivamente de ácaros (Fig. 4B), abundante en la barrera (Fig. 4C) y casi incontable en una gota de 0,2 ml de solución de conteo (Fig. 4D). Estos altos niveles de población de *C. lactis* se muestran en la Fig. 4 (A, B, C, D).

En la segunda dieta (1:0,01:0,1), con inóculo (PI) de 1300 ácaros/ml, la PF de *C. lactis* fue significati-

vamente menor (13 484 ácaro • ml<sup>-1</sup>  $\approx 13 \times 10^6$  ácaros • L<sup>-1</sup> dieta) a los siete días de cultivo que a los 12, con 18 398 ácaro • ml<sup>-1</sup> ( $\approx 18 \cdot 10^6$  ácaros • L<sup>-1</sup> dieta) (Tabla 2). Por el alto nivel de PI, era de esperar que la PF fuera elevada, o al menos mayor que a los 12 días; sin embargo, la tasa de crecimiento del ácaro fue de 10,40 y 14,20 a los 7 y 12 días, respectivamente (Fig. 5). Estas diferencias pueden ser asociadas a la baja proporción de azúcar en esta dieta, otro factor que modifica la tasa de crecimiento de este ácaro, que prefiere las dietas de alto contenido en azúcar, como las frutas secas (Colloff, 1958).

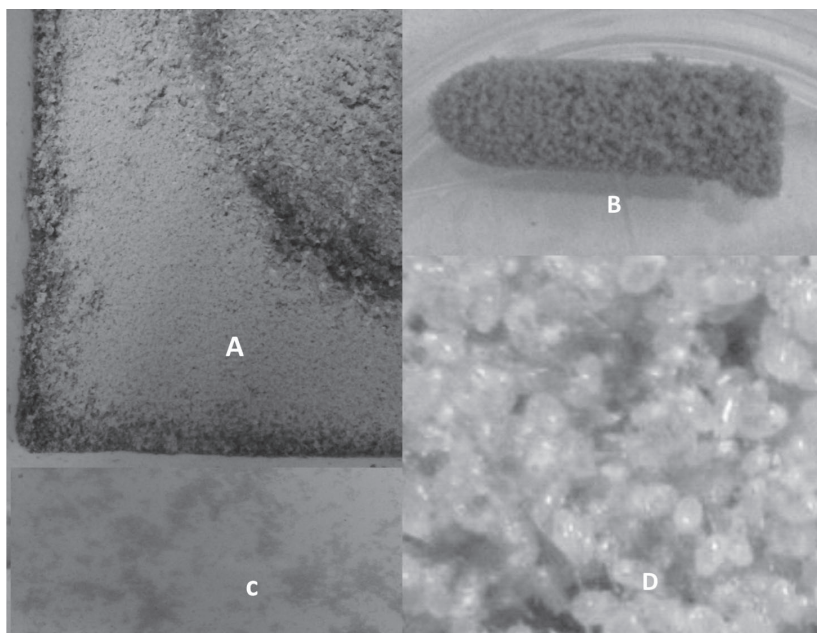


Figura 4. Cría de *C. lactis* sobre dieta 1:1:0,1. A. Antes de cosechar, B. Volumen fino más de 60 000 ácaros • ml<sup>-1</sup> C. Población del ácaro en la barrera y D. Vista del ácaro a 25 X.  
 Figure 4. Rearing of *C. lactis* on a 1:1: 0.1 diet. A. Before harvesting, B. Fine volume more than 60 000 mites • ml<sup>-1</sup>. C. Population of the mite in the barrier and D. View of the mite at 25 X.

**Tabla 2. Parámetros de población de *C. lactis* con inóculo de 1300 ácaros • ml<sup>-1</sup> en dieta 1:0.01:0,1 a 7 y 13 días de cultivo**  
**Table 2. Population parameters of *C. lactis* with inoculum of 1300 mites • ml<sup>-1</sup> in diet 1:0.01: 0.1 to 7 and 13 days of culture**

<i>PF</i>	<i>TC</i>	<i>rm</i>	$\lambda$	<i>Ro</i>
13 484 ± 1350 b	7	0,34 ± 0,02 a	1,40 ± 0,02 a	10,37 ± 1,04 b
18 398 ± 1939 a	12	0,20 ± 0,01 b	1,25 ± 0,01 b	14,15 ± 1,49 a

Dado que el p-valor es menor que 0,05, existe diferencia estadísticamente significativa entre las dos distribuciones para un nivel de confianza del 95,0 %.  
 Since the p-value is less than 0.05, there is a statistically significant difference between the two distributions for a confidence level of 95.0 %.

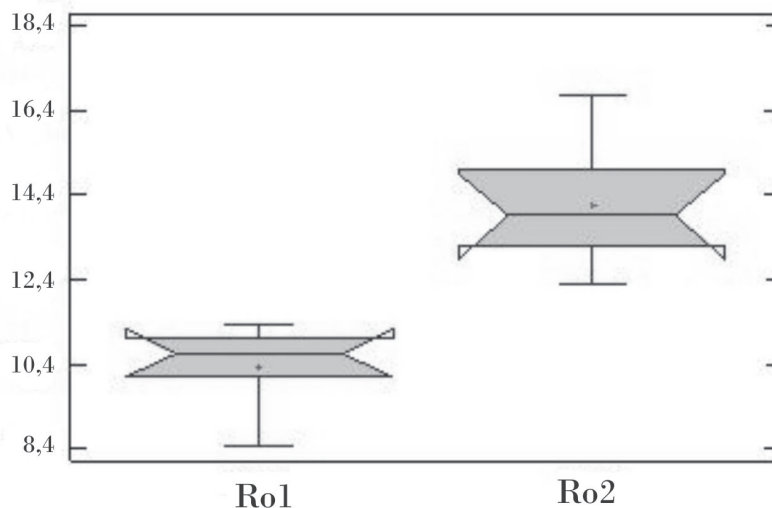


Figura 5. Tasa (Ro) de *C. lactis* con inóculo de 1300 ácaros • ml<sup>-1</sup> en dieta 1:0,01:0,1 a 7 (Ro1) y 13 (Ro2) días de cultivo.  
 Figure 5. Rate (Ro) of *C. lactis* with inoculum of 1300 mites • ml<sup>-1</sup> in diet 1:0.01: 0.1 to 7 (Ro1) and 13 (Ro2) days of cultivation.

En el análisis bifactorial, sobre el papel del alimento y la ubicación en el contenedor (profundidad) se obtuvo que *C. lactis* alcanzó una población semejante en el azúcar y la dieta artificial (1:0,01:0,1), con una media  $613 \pm 25$  y  $589 \pm 25$ , respectivamente, con máximos entre 624 y 648 ácaro  $\cdot \text{ml}^{-1}$  de alimento (Fig. 6); sin embargo, los niveles más altos ( $670 \pm 19$ ) se registraron en la superficie del contenedor y hasta los 15 cm de profundidad ( $644 \pm 19$ ) (Fig. 7). Todos los

parámetros de población estimados fueron semejantes en ambas dietas y diferencias en los primeros 15 cm de profundidad (Tabla 3). Estos resultados validan la cría del ácaro sobre la dieta artificial, baja en azúcar; pero con mayor capacidad de movimiento y bienestar del ácaro por el mayor tamaño de las partículas con relación al azúcar. También indican que las columnas de productos superiores a 15 cm no favorecen el crecimiento del ácaro.

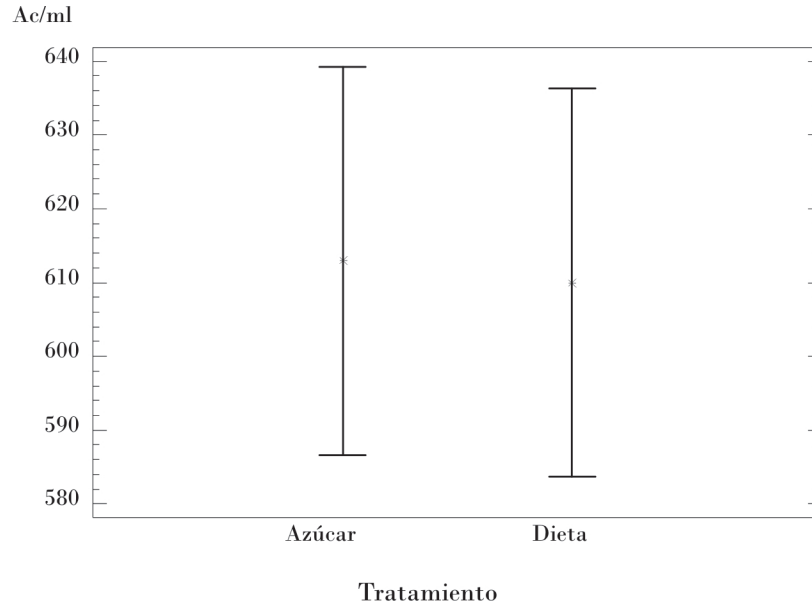


Figura 6. Población final de *C. lactis* a los siete días de cultivo sobre azúcar y dieta 1: 0,01:0,1, inoculadas con 100 ácaros  $\cdot \text{ml}^{-1}$ .

Figure 6. Final population of *C. lactis* at 7 days of culture on sugar and diet 1: 0.01: 0.1, inoculated with 100 mites  $\cdot \text{ml}^{-1}$ .

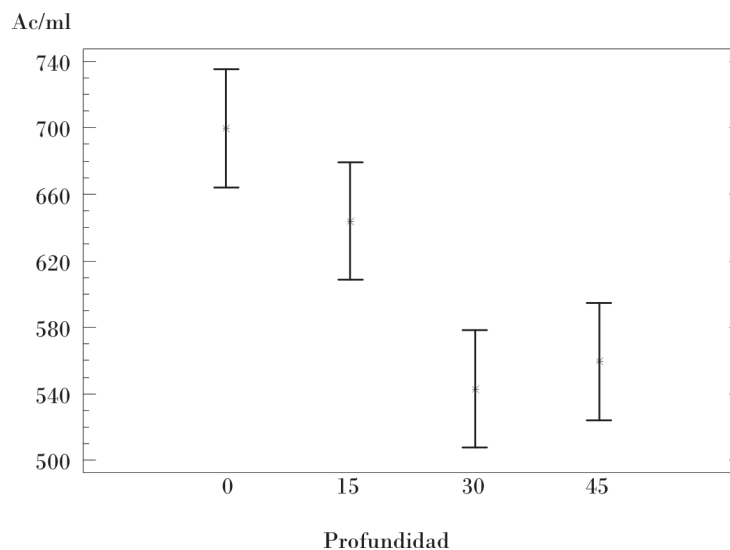


Figura 7. Población final ( $M \pm DE$ ) de *C. lactis* en diferentes profundidades del contenedor, a los siete días de cultivo con PI de 100 ácaros  $\cdot \text{ml}^{-1}$

Figure 7. Final population ( $M \pm SD$ ) of *C. lactis* at different depths of the container, at 7 days of culture with PI of 100 mites  $\cdot \text{ml}^{-1}$

**Tabla 3. Población final de *C. lactis* (ácaro • ml<sup>-1</sup>) en azúcar y dieta artificial a diferentes profundidades de los contenedores**

**Table 3. Final population of *C. lactis* (mites • ml<sup>-1</sup>) in sugar and artificial diet at different container depths**

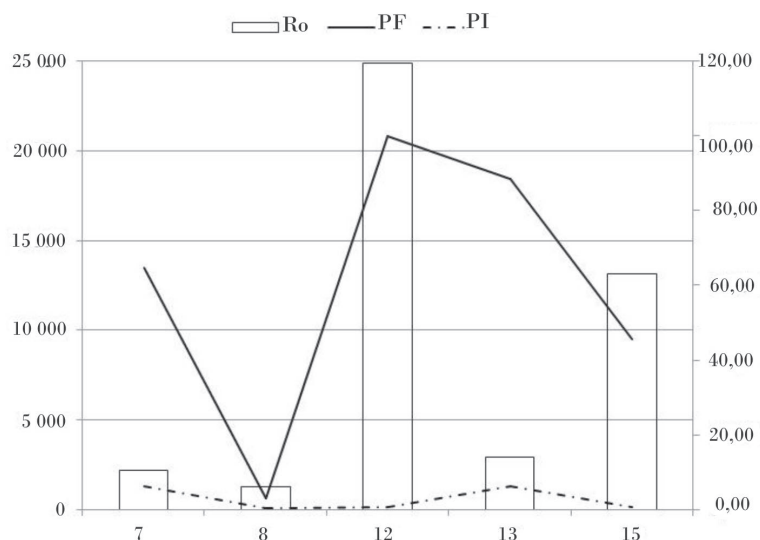
Factor (NS)	PF (Media ± ES) a diferentes profundidades			
	0	15	30	45
Azúcar	691 ± 44	677 ± 82	538 ± 89	547 ± 55
D 1:0,01:0,1	708 ± 102	611 ± 47	548 ± 27	573 ± 32

NS: No significación estadística.

NS: No statistical significance.

Integrando los diferentes resultados para definir la relación de la PI y la PF, independiente del tamaño y la dieta empleada, se obtuvo una relación lineal con un coeficiente de Correlación = 0,99 para R-cuadrado = 98,91 % que demuestra una elevada dependencia de la población final del ácaro de los niveles de inóculos o la PI. También gráficamente se observa

que las PF y la Tasa de crecimiento de *C. lactis*, fueron mayores con inóculos de 150 ácaro • ml<sup>-1</sup>, 12 días de cultivo y en particular sobre la dieta rica en azúcar (1:0,01:0,1); las variabilidades de estos indicadores tienen importancia para la planificación y destino de las producciones artificiales de este ácaro (Fig. 8).



**Figura 8. Comparación gráfica de los experimentos realizados sobre la PI, PF, tiempo de cultivo y tasa de crecimiento de *C. lactis*.**

**Figure 8. Graphical comparison of the experiments performed on IP, PF, culture time and growth rate of *C. lactis*.**

Acerca de *C. lactis* se han realizado diversos estudios sobre su ciclo biológico, efecto de la temperatura, alimento y humedad relativa (Okamoto, 1986; Chmielewski, 1998; e Ibrahim, 2006). En Turquía, Duyar *et al.* (2007) estudiaron los parámetros biológicos de *C. lactis* a tres temperaturas diferentes (18 ± 1 °C; 23 ± 1 °C; 28 ± 1 °C) y a 65 ± 1 % y 80 ± 1 % de humedad relativa, y obtuvieron una tasa de crecimiento intrínseco (rm) de 0,15-0,38 hembras/hembras/días y tasa reproductiva neta (Ro) de 9,60-21,84 hembra/

hembra, para ambos parámetros los más altos a 28 °C y 80 %. Güldali y Çobanoğlu (2010) calcularon la contante térmica a 65 % y 80 % de humedad relativa de 83,68 y 92,41 grados días, y umbral mínimo de desarrollo fue de 7,55 °C y 4,90 °C, respectivamente. En este trabajo se ha empleado la metodología desarrollada por Almaguel e Ibañez, 2014 (inédito), que aislaron, identificaron varias especies de Astigmatas (*C. lactis*, *Tyrophagus putrescentiae*, Schrank, 1781, y *Lepidoglyphus destructor*, Schrank, 1781, entre

otros) para la cría masiva. Para *C. lactis* calcularon los recobrados y la tasa intrínseca de crecimiento sobre diferentes dietas, población inicial, tiempo de cultivo, regímenes de temperatura. En condiciones experimentales óptimas para esta especie, obtuvieron rm de 0,38; 0,41; 0,33; 0,27; 0,28; 0,21 y 0,20 a los 10, 11, 12, 14, 15, 16, 19 y 21 días de cultivo, respectivamente, con Ro de 90 y 107 individuos/individuos en las cosechas a los 11 y 14 días de la inoculación. A partir de los estudios sobre dietas, inóculo, tiempo de cultivo, métodos conteo y muestreo en la cosecha, se obtuvieron recobrados desde 30 a 40 ácaro • ml<sup>-1</sup> de volumen fino o biomasa (5000-6000 ácaro • ml<sup>-1</sup> de dieta). Para *T. putrescentiae* indicaron Ro entre 9 a 28 individuos/individuos en 10 y 15 días de cultivo, respectivamente, y para *L. destructor* fue de 12 y 43 en 14 y 20 días de cultivo en incubadora 26 °C, en general más bajo que para las otras dos especies, dado su ciclo biológico más largo, la formación de hipopus y muy baja competencia con otras especies, en particular *T. putrescentiae*, que muestra ser estimulado con la presencia de *L. destructor* y en poblaciones que no se detectan, reemplaza la población de este en menos de 10 días.

*C. lactis*, por sus características morfológicas (tamaño, setas o pelos pequeños) y biológicas (tasa de crecimiento elevada en condiciones óptimas de alimento, temperatura y humedad) se emplea como presa para la cría masiva de ácaros depredadores, a nivel mundial, con varios productos patentados, en particular, Holanda, Estados Unidos, China, entre otros, con alta eficiencia, por ejemplo, *Amblyseius swirski* (Athias-Henriot) (Bolekmans y van Houten, 2006; Fidgett y Stinson, 2008).

Desde inicios de 2000 ha habido un incremento global sobre el interés de utilizar los astigmátidos para la producción masiva de ácaros depredadores generalistas, y hasta 2015 se encontró la siguiente información:

#### KOPPERT

EP 2 042 036 B1. Pyroglyphidae (Dermatophagoides. Ex. *D. pteronysinus*, *D. farinae*; Euroglyphus. Ex. *E. longior*, *E. maynei*; Pyroglyphus. Ex. *P. africanus*). Glycyphagidae (Glycyphagus. Ex. *G. destructor*, *G. domesticus*; *Lepidoglyphus*. Ex. *L. destructor*. EP 1 686 849 B1. Carpoglyphidae (Carpoglyphus, Ex. *C. lactis*

#### CERTIS

EP20080709649. Suidasiidae (*Suidasia madanensis*)

#### SYNGENTA

EP 2048941 A2. Acaridae (*Thyreophagus entomophagus*)

#### AGROBIO

A01G13/02S3, E01C9/00D2. Acaridae (*Acarus siro*)

Los resultados más espectaculares lo han registrado KOPPERT con la tecnología de reproducción de *Amblyseius swirskii* sobre *C. lactis* y su utilización generalizada en el manejo de plaga de hortalizas en la región mediterránea (Tello y Camacho, 2010). Este ácaro no solo se utiliza como presa ficticia para la multiplicación masiva de depredadores generalistas, actualmente generalizada y muy desarrollada en el mundo (Belda, 2016), sino como alimento alternativo liberado en campo para el mantenimiento y multiplicación de esos depredadores (Koppert, 2017; Biosur, 2019).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las dietas alternativas evaluadas para la multiplicación de *Carpoglyphus lactis* fueron efectivas, con parámetros demográficos semejantes a los obtenidos en otras investigaciones básicas y aplicadas. Los altos y bajos niveles de azúcar pueden ser empleados para la gestión de las crías en el laboratorio, según las necesidades experimentales.
- El nivel de inóculo inicial fue más efectivo cuando se emplearon entre 100 y 150 ácaros/ml, y tiempo de cultivo entre 7 y 15 días. El volumen de la dieta para la cría del ácaro solo debe ocupar el 30 % del contenedor o unidades de cría.
- El método de colecta por cernido con un tamiz de 0,125 mm es suficiente para separar el ácaro de las partículas de la dieta. La dilución, filtrado, recobrado y conteo de la población del ácaro resultó fácil, práctico y efectivo.
- La validación de los parámetros demográficos de *C. lactis* a partir del método empleado por Rodríguez Morell (2001) constituye una herramienta útil para evaluar dietas y otros elementos de la cría para ácaros.
- Se recomienda ajustar la metodología empleada en este trabajo y compararla con otros procedimientos para estandarizar el método.

**Agradecimientos a A Yurielky Almarales Sánchez, auxiliar de Laboratorio, que con sus manos expertas y únicas hizo posible la realización de varias tareas incluidas en esta publicación.**

## REFERENCIAS

- Almaguel L., de la Torre P., Gutiérrez Z., Suárez A., Machado R., Rosselló B., Santos M., Díaz Y y Álvarez L., 2014. Manual de Acarología Agrícola. La Habana, Cuba: CIDI SAV, 343 p.
- Almaguel L., Pérez E., Martínez Z., Machado R., Suárez A., 2006. Mites Associated to Stored Food in Cuba. XII International Congress of Acarology (ICA 2006). Amsterdam, Holanda, 21 a 26 de agosto.
- Almaguel L., Ibáñez M., 2014. Aislamiento, cría y multiplicación de ácaros Astigmátidos y Gamásidos para la lucha biológica contra plagas. Informe Técnico (archivo). Almería. España (inédito), 60 p.
- Belda J. E., 2016. ULTIMITE: sobres de última generación de Koppert para la liberación de ácaros depredadores (I + D Koppert España). VI Seminario Técnico Agronómico, Cajamar, Coexphal, 22/6/2016. <https://www.cajamar.es/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/formacion/actividades-de-transferencia/05-ultimite-sobres-de-ultima-generacion-para-la-liberacion-de-acaros-depredadores-jose-e-belda-web-ok-1469795687.pdf> (6 agosto de 2020).
- Biosur, 2019. <http://www.biosur.es/2019/03/01/automatizando-el-control-biologico/> (6 agosto de 2020).
- Bolckmans K. J. F. and Van Houten Y. M., 2006. Mite composition, use thereof, method for rearing the phytoseiid predatory mite *Amblyseius swirskii*, rearing system for rearing said phytoseiid mite and methods for biological pest control on a crop. WO Patent WO/2006/057552.
- Bouza, C., Allende, S. y Fernández, M., 1993. Estimación de la razón instantánea de crecimiento: un nuevo análisis para de un viejo problema. *Agrociencia. Serie Matemáticas Aplicadas, Estadística y Computación*. 2, 129-142.
- Chmielewski W., 1998. Results of biological study on feeding of dried fruit mite, *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acarina: Carpoglyphidae) on buckwheat honey. *Nauk*. 22, 173-179.
- Colloff M. J., 1958. Dust mites. Australia. CSIRO PUBLISHING 150 Oxford Street (PO Box 1139) Collingwood VIC 3066. 583 p.
- Cuervo N., Almaguel L., 2004. Composición taxonómica de los ácaros domésticos de Cuba, *Fitosanidad* 8, La Habana, 33-36.
- Cuervo N., González J. L., Reyes M.; Martínez H., 1995. Lista alfabética de las especies de ácaros de Cuba (Arachnida: Acari), *Cocuyo* no. 2. Cuba, pp. 10-20.
- Duyar I., Çobanoğlu S., Güldali B., 2007. Investigation on the development of *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) at different temperatures and relative humidities. Thesis, Ankara University, Agriculture Faculty, Department of Plant Protection. [http://trove.nla.gov.au/work/27519996?q&language=Turkish\(T%3%BCrk%3%A7e\)&c=book](http://trove.nla.gov.au/work/27519996?q&language=Turkish(T%3%BCrk%3%A7e)&c=book) (20 de junio 2016).
- Fidgett M. J., Stinson C. S. A., 2008. Method for rearing predatory mites. WO Patent WO/2008/015393.
- González G. 2008. Comunidad de ácaros asociados a productos almacenados en la provincia de Ciego de Ávila. Ciego de Ávila, Cuba: ISACA. Tesis Máster en Ciencias Agrícolas.
- Güldali, B. y Çobanoğlu S., 2010. Kuru meyve akarı *Carpoglyphus lactis* (L.) (Acari: Carpoglyphidae) in farklı sıcaklık ve nem ortamlarındaki gelişme eğişi ve yaşam çizelgeleri üzerine araştırmalar. *Türk. Entomol. Derg.* 34, 53-65.
- Ibrahim W.L.F., 2006. Effect Of Photoperiod On The Development And Fecundity Of *Carpoglyphus lactis* L. (Acari: Carpoglyphidae). *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 23, 212 – 218.
- Isamu I., 1956. Studies on acaroid mites II: Observations on the growth requirements of the sugar-mite, *Carpoglyphus lactis* (Linnaeus, 1758). *Medical entomology and zoology*. 7, 183 – 189.
- Koppert, 2017. Noticias 15 septiembre 2017. <https://www.koppert.es/noticias/la-poblacion-de-swirski-en-pepino-crece-30-veces-mas-con-el-uso-de-carpoglyphus-como-alimento-extra/> (6 agosto de 2020).
- Machado L. R., 1998. Informe Técnico de la Sección de Acarología. Laboratorio Provincial De Sanidad Vegetal (LAPROSAV) Ciego de Ávila, Cuna. (Digital CD RNA, 1998).
- Mesa N. C., Lenis J. L., Brauw A. R., Duque M. C., 1993. Desarrollo de metodologías para la cría masiva de *Typhlodromalus peregrinus* McMurtry y Moraes (Acari: Phytoseiidae) en yuca. *Rev. Colombiana Entomol.* 19, 41-50,
- Norma Nacional de Seguridad Alimentaria de la OMC, 2013. Sugar como SPS/N/CHN/625. Norma China del 12 de agosto 2013.
- Okamoto M., 1986. The effects of various temperatures on the life cycle of *Carpoglyphus lactis* The Japan Society of Medical Entomology and Zoology. Vol. 37, 221-227. 1986.
- Pérez E, Miralles L., Almaguel L., Vázquez L., Piedra F., Navarro A., Hernández G., Piedrahita J., Sotomayor S., 2010. Manejo integrado de plagas en almacenes, silos, instalaciones de la industria molinera y transportación de alimentos. Santo Domingo, República Dominicana: Editora Centenario, 69 p.
- Pérez E., Miralles L., Hernández G., Navarro A., Almaguel L., et al., 2011. Implementación del manejo integrado de plagas con la inclusión de transferencias tecnológicas en almacenes, silos, instalaciones industriales y transportación de alimentos como alternativa al bromuro de metilo en Cuba. La Habana, Cuba: CIDI SAV, 60 p.
- Phillips T. W., Abbar S., Amoah B., 2014. Research toward developing IPM systems for the ham mite, *Tyrophagus putrescentiae*, following the phase-out of methyl bromide. 850 p. DOI: 10.14455/DOA.res.2014.130 / 16 abril 2019.
- Rodríguez M. H., 2001. Potencialidad de *Amblyseius largoensis* (Muma) como agente de control biológico de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks). Mayabeque, Cuba: Universidad Agraria de la Habana. Tesis Doctoral.
- Statgraphics Plus for Windows. Version 5.1. Statistical Graphics Corp. 2001.
- Sydney C. W. Sugar, white and brown. The British Medical Journal: 340 AUG. 12, 1939. University Lecturer in Medical Chemistry, Cambridge. Pdf brmedj04158-0021 (9 marzo de 2017).
- Tello M. J. C. y Camacho F. F., 2010. Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Almería. España: Fundación Cajamar, 528 p.
- Zhang Y., Zheng G., Sun L., Zhang M., Junxiang' R., 1998. Quarantine research on the stored-product mites in imported raw sugar. Proceedings of the 7 th International Working Conference on Stored-product Protection Vol. 2, 1844-1845. <http://spiru.cgahr.ksu.edu/proj/iwcssp/iwcssp7.html> (8 mayo de 2019).