

## ABUNDANCIA POBLACIONAL DE *Chrysomphalus ficus* Ashmead SOBRE LA ESPECIE DE ORQUÍDEA CUBANA *Encyclia brevifolia* EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

POPULATION DENSITY OF *Chrysomphalus ficus* Ashmead ON THE CUBAN ORCHID SPECIES *Encyclia brevifolia* IN FUNCTION OF TEMPERATURE

S. González-Díaz<sup>1</sup>; M. A. León-Sánchez<sup>2</sup>; F. Góngora-Rojas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sede Universitaria Municipal Hermanos Saiz Montes de Oca. Candelaria Pinar del Río. CUBA. Ave. 31 entre 30 y 32. Núm. 3007. C. P. 2700. Correo-e: sejo@sum.upr.edu.cu.

<sup>2</sup>Universidad Pinar del Río. Calle Martí 270 final. Código Postal 20100. Pinar del Río. CUBA. Correos-e: maleon@mat.upr.edu.cu; fgongora@af.upr.edu.cu

### RESUMEN

La intención de proteger los recursos naturales y disminuir las incidencias, catalizadas por el hombre, en la desaparición de muchas especies, requiere de toda nuestra atención. Los estudios realizados sobre las amenazas que ponen en peligro la existencia de muchas especies de orquídeas en diferentes hábitats, no profundizan en la relación existente de estas especies con las plagas presentes en el ambiente donde se desarrollan estas plantas. La presente investigación aporta a los cultivadores de orquídeas una nueva información acerca de la incidencia de *Chrysomphalus ficus* Ashmead. Sobre la especie de orquídea cubana *Encyclia brevifolia*. El análisis estadístico aplicado a la misma, ha obtenido importantes resultados. Este proceso se basó en el monitoreo sistemático estadístico para las condiciones del Jardín Botánico Orquideario Soroa, el cual arrojó importante información para los cultivadores de orquídeas y los Jardines Botánicos Nacionales, que puede ser utilizada como referencia en el perfeccionamiento de la estrategia trazada para la conservación de dicha especie. En la misma se muestra el comportamiento de la plaga comparativamente sobre los órganos de la planta en función del tiempo y de la temperatura.

Recibido: 20 de mayo, 2009  
Aceptado: 24 de septiembre, 2009  
doi: 10.5154/r.rchscfa.2009.05.015  
<http://www.chapingo.mx/revistas>

**PALABRAS CLAVE:**  
conservación de orquídeas,  
orquídeas cubanas, escama  
roja de Florida

### ABSTRACT

Protecting natural resources and reducing man-induced incidences of disappearance of species requires all our attention. Studies conducted on many threatened orchid species in different habitats do not delve into the relationship between these species and the pests present in the environment where they grow. This research provides orchid growers new information on *Chrysomphalus ficus* Ashmead incidence on the cuban orchid species *Encyclia brevifolia*. Based on systematic statistical monitoring of the conditions of Soroa Botanical Garden's Orchid Collection, the study yielded information that can be used as a reference for perfecting the strategy for conservation of this species by orchid growers and national botanical gardens. In addition, the pest population was observed and its presence on different plant organs was compared in function of time and temperature.

**KEY WORDS:** orchid  
conservation, cuban orchids.  
Florida red scale.

### INTRODUCCIÓN

La desaparición de muchas especies por la incidencia antrópica requiere la mayor atención posible por parte de la comunidad científica, decisores y habitantes del planeta tierra. Las orquídeas no escapan a esta condición, se ha demostrado que en la actualidad existen en nuestro país 300 especies de orquídeas, de las cuales 91 son endémicas, dentro de las cuales se reconocen 12 en la

### INTRODUCTION

The disappearance of many species due to interference of man requires the greatest possible attention from the scientific community, decision-makers and inhabitants of the planet earth. Orchids are no exception; it has been demonstrated that there are currently 300 species of orchids in our country, of these 91 are endemic. Twelve of these have been declared endangered species, although some

categoría de peligro de extinción, aunque se considera que esta cifra crece hasta 70 especies en el país (Díaz 1993, 1996; Mujica *et al.*, 2000). Los estudios realizados sobre las amenazas que ponen en peligro la existencia de esta especie, se han basado en la incidencia de las variables climáticas y la actividad antrópica, siendo insuficiente para la relación existente entre los artrópodos y fitófagos (Hardy y Sivasithamparan, 2002). El BGCI (1995) publicó, que el éxito de cualquier programa de reintroducción o de trasplante de plantas, depende entre otros factores de un adecuado control de los depredadores.

Las orquídeas sufren la incidencia de un variado grupo de fitófagos, principalmente insectos (Ramos, 2001). También se mencionan los ácaros y otros artrópodos, los moluscos, mamíferos e incluso reptiles (Deckle y Kuitert, 1968; Hamon, 1995; Seaton, 1996). En Cuba estos estudios se han llevado a cabo por Ramos (2001), quien nombra los fitófagos que más afectan a las orquídeas y propone una estrategia para el control de Thysanoptera en el Jardín Botánico Orquidiario Soroa.

Los autores anteriores profundizan en su investigación, en la relación de los artrópodos con las orquídeas, basando la misma en el comportamiento del *Chrysomphalus ficus* Ashmead sobre la especie de orquídea cubana *Encyclia brevifolia*, para condiciones de cultivo, ya que en su hábitat natural no se ha reportado incidencia significativa en las orquídeas (Ramos, 2001), no siendo así para las condiciones de cultivos, donde los jardines tienen la misión de contribuir con sus esfuerzos a la conservación de las especies amenazadas. Sin embargo, *C. ficus* es un insecto que se presenta en Cuba en muchas plantas hospederas. Ha sido referido como plaga de las orquídeas en otros países (Northen, 1962), en Florida, Estados Unidos y en áreas cercanas, Dekle, 1965 menciona que hay 260 géneros de plantas afectadas por estas especies de escamas, principalmente en plantaciones de cítricos y plantas ornamentales.

La incidencia de *C. ficus* sobre los diferentes órganos de la especie de orquídeas *E. brevifolia* constituye una amenaza, para la salud de la especie estudiada, por lo que la presente investigación se realizó basada en los siguientes objetivos.

### Objetivo general

Estudiar la abundancia poblacional de *Chrysomphalus ficus* Ashmead sobre la especie de orquídea cubana *Encyclia brevifolia* en función de la temperatura, cultivadas en el Jardín Botánico Nacional Orquideario Soroa. Pinar del Río. Cuba.

### Objetivo específico:

1. Diagnosticar la abundancia del *C. ficus* sobre los órganos de la *E. brevifolia*, cultivadas en el Jardín

workers consider that the figure could be as high as 70 species in Cuba alone (Díaz 1993, 1996; Mujica *et al.*, 2000). Studies on the threats that endanger the existence of this species have been based on the incidence of climatic variables and human activity. This, however, has been insufficient to explain the relationship between arthropods and phytophagous organisms (Hardy and Sivasithamparan, 2002). The BGCI (1995) stated that the success of any program of re-introduction or transplanting depends on, among other factors, an adequate control of predators.

Orchids are attacked by a variety of phytophagous groups, mainly insects (Ramos, 2001). Acarids and other arthropods, mollusks, mammals and even reptiles have also been mentioned (Deckle and Kuitert, 1968; Hamon, 1995; Seaton, 1996). In Cuba, Ramos (2001), has named Thysanoptera as the pest that most affects orchids and he proposes a strategy for its control in the Soroa Botanical Garden Orchid Collection.

These authors delve into the relationship between arthropods and orchids, based on the behavior of *Chrysomphalus ficus* Ashmead on the Cuban orchid species *Encyclia brevifolia* under conditions of its culture since in its natural habitat there have been no reports of significant incidence (Ramos, 2001). In contrast, under conditions of its cultivation in botanical gardens, whose mission is to contribute to the efforts to conserved threatened species, incidence is high. Although *C. ficus* is an insect that is present on many host plants in Cuba, it has been referred to as an orchid pest in other countries (Northen, 1962). In Florida, USA, and nearby areas, Dekle (1965), reported that 260 genera of plants were affected by this species of scales, mainly in citrus plantations and ornamental plants.

The incidence of *C. ficus* on different organs of the orchid species *E. brevifolia* threatens the health of the species, and thus, this study was conducted with the following objectives:

### Overall objective

To study the population density of *Chrysomphalus ficus* Ashmead on the Cuban orchid species *Encyclia brevifolia*, cultivated in the Soroa National Botanical Garden Orchid Collection, Pinar del Río, Cuba, in function of temperature.

### Specific objectives:

1. Quantify the presence of *C. ficus* on the organs of *E. brevifolia* cultivated in the Soroa National Botanical Garden Orchid Collection, in function of temperature.
2. Determine the harmful percentage of infestation of *C. ficus* on organs of *E. brevifolia* cultivated in the Soroa National Botanical Garden Orchid Collection.

Botánico Nacional Orquideario Soroa, en función de la temperatura.

- Determinar el porcentaje perjudicial de la incidencia del *C. ficus* sobre los órganos de la *E. brevifolia* cultivadas en el Jardín Botánico Nacional Orquideario Soroa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación obedece a la necesidad de perfeccionar la estrategia aplicada por los cultivadores de orquídeas para el control de la escama diaspidida *Chrysomphalus aunidum*, ya que es una de las plagas que más afecta a las orquídeas, fundamentalmente a las especies del género *Encyclia*. El desconocimiento de los elementos que se muestran a continuación, ha hecho que se dificulte el mantener este insecto en niveles bajos, y beneficiar la salud de dicha especie.

La investigación se realizó en el Jardín Botánico Nacional Orquideario Soroa, en el umbráculo Núm. 1, lugar donde se encuentran ubicadas las especies endémicas y autóctonas de Cuba. Este centro se ubica en Sierra del Rosario, comunidad Soroa, Municipio Candelaria, Pinar del Río Cuba; en él se monitorearon 60 plantas, lo que representa el 75 % de las orquídeas del género *Encyclicas* existentes en el jardín.

- En el período comprendido de marzo-junio se realizó un conteo semanal del comportamiento de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los órganos de las plantas, por constituir este el período de mayor incidencia de la plaga, González *et al.* (2007)
- Las variables estudiadas fueron:
  - Abundancia poblacional de *Chrysomphalus ficus* Ashmead durante los meses, marzo-junio, del 2006.
  - Porcentaje de plantas afectadas en el período de la muestra tomada (60 plantas), por *Chrysomphalus ficus* Ashmead.
  - Incidencia en hojas, bulbos, raíces, flores.

Se realizó un estudio descriptivo de la presencia del insecto en los diferentes órganos de la planta y se aplicó un análisis de varianza multivariada para determinar si el ataque de *Chrysomphalus ficus* Ashmead es significativo en los diferentes meses del año.

- Se aplicó un análisis de varianza simple para determinar si el ataque de *Chrysomphalus ficus* Ashmead es significativo en los órganos de la planta: hojas bulbos, raíces y flores.
- El análisis estadístico se realizó utilizando el programa PASW Statistics, versión 18 (2009), para los contrastes de Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotelling

## MATERIALS AND METHODS

This study is in response to the need to perfect the strategy applied by orchid growers for control of the diaspidid scale *Chrysomphalus aunidum*, one of the pests that most affects orchids, basically the species of the genus *Encyclia*. Ignorance of the elements that are presented below has made it difficult to maintain this insect at low levels and to benefit the health of this orchid species.

The research was conducted in Pavilion 1 of the Soroa National Botanical Garden Orchid Collection where endemic and native species of Cuba are found. This center is located in Sierra del Rosario, Soroa, Municipality of Candelaria, Pinar del Río, Cuba. Here, 60 plants, representing 75% of the orchids of the genus *Encyclicas* in the Botanical Garden, are monitored.

- During the period March-June, weekly counts of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales were done on plant organs. This period is that of highest incidence of the pest (González *et al.*, 2007). The variables studied were:
  - Population density of *Chrysomphalus ficus* Ashmead during the months of March to June, 2006.
  - Percentage of plants affected by *Chrysomphalus ficus* Ashmead during the period samples were taken (60 plants).
  - Incidence on leaves, bulbs, roots and flowers. A descriptive study of the presence of the insect on the different plant organs and a multivariate analysis of variance was performed to determine the significance of the *Chrysomphalus ficus* Ashmead attacks in different months of the year.

A simple analysis of variance was performed to determine the significance of the *Chrysomphalus ficus* Ashmead on plant organs: leaves, bulbs, roots and flowers. Statistical analyses were done using the software PASW Statistics, version 18 (2009), for the contrasts of Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace and Roy Largest Root, using a 95 % degree of precision.

## RESULTS AND DISCUSSION

The name of the genus *Encyclia* comes from the Greek word *enkyklien*, meaning "surround" since the lateral lobes of the labellum surround the column of the flower. The plants are lithophytes or epiphytes and are distinguished by their velamentous roots and stems, which have mostly a pseudobulbous shape, generally pyriform with two leaves. The flowers have a very pleasing fragrance making the genus even more attractive.

y Raíz mayor de Roy, con un grado de precisión del 95 % utilizado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las orquídeas pertenecientes al género *Encyclia*, nombre que proviene del griego *enkyklien* que significa rodear, debido a los lóbulos laterales del labelo que rodean la columna, órgano que forma parte de la flor, son plantas litófitas o epifitas; se distinguen por presentar raíces velamentosas y tallos mayormente en forma de pseudobulbos, por lo general piriformes con dos hojas, presentan además flores de fragancia muy agradable, lo cual las hace más atractivas como género.

La especie de escama *Chrysomphalus ficus* Ashmead, perteneciente al Phylum: Arthropoda, clase: Hexapoda, orden: Hemiptera, familia: Diaspididae, constituye plaga para muchos cultivos de los países del área de Las Américas, teniendo una marcada incidencia para el caso de Cuba en los cítricos, a la cual no escapan muchas plantas ornamentales, como son las orquídeas del género *Encyclia*, en específico la *E. brevifolia*.

La interacción de estos dos géneros muestra un fuerte antagonismo, donde el *C. ficus* se beneficia de los diferentes órganos de la especie antes mencionada, sin reportar hasta el momento beneficio para la misma.

A continuación se presentan los diagramas de caja y extensión para la cantidad de insectos por órganos de la planta en los meses de marzo a junio (Figuras 1-3), Para el caso de las hojas y los bulbos se presenta una mayor variabilidad en el mes mayo; sin embargo en las raíces el mes de menor estabilidad en los resultados fue junio.

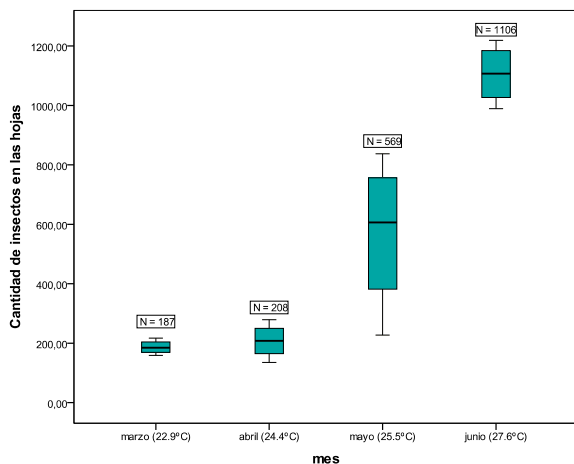


FIGURA 1. Abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en las hojas en función de la temperatura.

FIGURE 1. Population of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on leaves, in function of temperature.

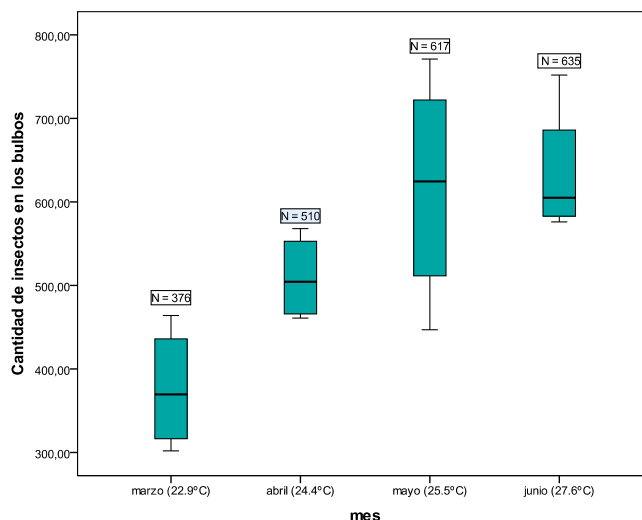


FIGURA 2. Abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los bulbos en función de la temperatura.

FIGURE 2. Population of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on bulbs, in function of temperature.

The scale species *Chrysomphalus ficus* Ashmead belongs to the phylum Arthropoda, class Hexapoda, order Hemiptera, family Diaspididae. It is a pest of many crops grown in the Americas, having a notable incidence in Cuba, in citrus plantations and many ornamental plants such as orchids of the genus *Encyclia* and specifically *E. brevifolia*.

The interaction between these two genera is of strong antagonism; *C. ficus* benefits from the different organs of the host species without providing any benefit in return.

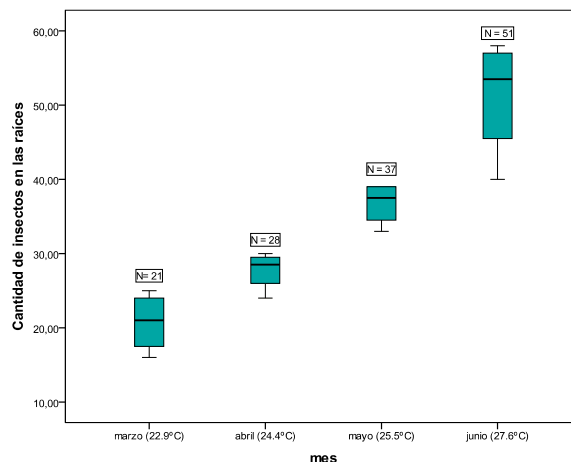


FIGURA 3. Abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en las raíces en función de la temperatura.

FIGURE 3. Population of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on roots, in function of temperature.

Aparece como una regularidad la tendencia creciente de la cantidad de insectos que afectan los diferentes órganos con los meses y con la temperatura media.

La mayor estabilidad en los datos la presenta la cantidad de insectos en bulbos con un coeficiente de variación del 25 % y un intervalo de confianza con una amplitud que es el 27 % del valor de la media, muy por debajo de las hojas donde es el 83 % y las raíces con un 39 % (Cuadro 1).

**Abundancia poblacional de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los diferentes órganos de la orquídea epífita *Encyclia brevifolia* en los meses de marzo a junio**

Para determinar si la abundancia del insecto en los diferentes órganos es dependiente del mes y del año, se realizó un análisis de Varianza Multivariado. Para ello se verificaron los supuestos teóricos que requiere el método resultando que la cantidad de insectos en las hojas no sigue una distribución normal e incumple el supuesto de varianza constante entre los grupos, por tal razón fue necesario aplicar raíz cuadrada a esta variable. Con esta transformación se garantizó normalidad en todas las variables y varianza constante entre los grupos, definidos por los meses.

El análisis de varianza multivariado detectó diferencias altamente significativas en la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los diferentes órganos de la planta en los meses de marzo a junio con los cuatro criterios estadísticos utilizados para valorar las diferencias multivariantes, (Hair *et al.*, 2000); la Traza de Pillai, Lambda de Wilks, Traza de Hotteling y Raíz mayor de Roy ( $P < 0.003$ ). Se verificaron los supuestos teóricos resultando significativa la esfericidad de Barlett que prueba que hay correlación entre las variables con  $P < 0.001$  y la igualdad de matrices de covarianza se comprobó mediante la Prueba de Box ( $P = 0.245$ ).

Los análisis univariados también detectaron diferencias significativas para todas las variables según los meses. Las comparaciones múltiples detectaron que no hay diferencias entre los meses de marzo y abril, pero sí con los restantes. Los valores medios con un intervalo de confianza del 95 % se muestran en la Figura 4.

Box and extension diagrams (Figures 1-3) are presented for the number of insects per plant organ during the months of March to June. On leaves and bulbs there is greater variability in the month of May; however, in the roots, the month of least stability in the results was June.

A growing trend in number of insects appears as a regularity, affecting the different organs as months elapsed and with intermediate temperatures

The greatest stability of the data occurred with number of insects on bulbs, with a coefficient of variation of 25 % and an interval of confidence amplitude of 27 % of the mean value, far below that of the leaves where it was 83 %, while that of roots was 39 % (Table 1).

**Population of *Chrysomphalus ficus* Ashmead on different organs of the epiphytic orchid *Encyclia brevifolia* during the months of March and June.**

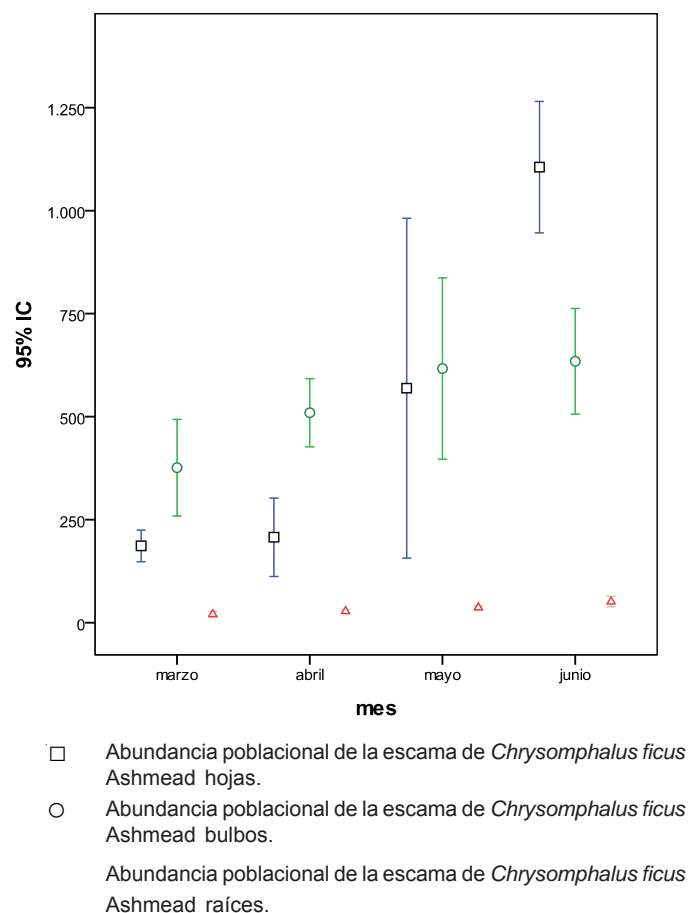
To determine whether the abundance of the insect on different organs depends on the month and year, a multivariate analysis of variance was performed. For this purpose, the theoretical assumptions required by the method were verified. The results showed that the number of insects on leaves does not have a normal distribution and does not satisfy the assumption of constant variance among the groups. It was thus necessary to apply squared root to this variable. With this transformation, normality was guaranteed in all of the variables and for constant variance among the groups defined by month.

The multivariate analysis of variance detected highly significant differences in the population of the *Chrysomphalus ficus* Ashmead scale on different plant organs during the months of March to June with the four statistical criteria used to evaluate the multivariant differences (Hair *et al.*, 2000): Pillai's Trace, Wilks' Lambda, Hotelling's Trace and Roy's Largest Root ( $P < 0.003$ ). Theoretical assumptions were verified, with the result that the Bartlett sphericity test was significant. This test corroborates that correlation exists among the variables with  $P < 0.001$ , and equality of covariance matrixes was determined with the Box Test ( $P = 0.245$ ).

**CUADRO 1. Medidas descriptivas de abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los diferentes órganos de la planta.**

**TABLE 1. Descriptive measurements of *Chrysomphalus ficus* Ashmead population on different plant organs.**

Órgano de la planta	Media	Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Intervalo de confianza 95 %	Razón tamaño intervalo/media
Hojas	517.18	404.98	78.22	[301.38; 732.98]	0.83
Bulbos	534.25	134.39	25.15	[462.63; 605.86]	0.27
Raíces	34.12	12.56	36.81	[27.43; 40.81]	0.39



**FIGURA 4.** Valores medios de la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead con Intervalo de Confianza del 95 %.

**FIGURE 4.** Mean values of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scale population with a confidence interval of 95 %.

### **Comportamiento de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los diferentes órganos de la orquídea epífita *Encyclia brevifolia* en función de la temperatura**

Son múltiples los factores que han provocado que en el mundo muchas orquídeas hayan desaparecido o que se encuentren actualmente en alguna categoría de amenaza (Leiva, 1992), como son la actividad antrópica en la comercialización y embellecimiento de adornos florales, así como la utilización de algunas especies con fines comestibles y medicinales. En el presente trabajo se demuestra que la incidencia de la escama *Chrysomphalus ficus* Ashmead tiene una estrecha relación con la temperatura (Figura 5), donde se han representado de forma conjunta los diagramas de dispersión de la variable cantidad de insectos diferenciada en los diversos órganos de la planta contra la variable temperatura. Se observa que hay una relación matemática entre estas variables, con una marcada tendencia creciente, aunque no en todos los órganos la velocidad del incremento es similar como tampoco lo es la magnitud de los valores. A esta observación se debe sumar

The univariate analyses also detected significant differences for all the variables by month. The multiple comparisons detected that there were no differences between the months of March and April, but these months did differ from the rest. The mean values with a confidence interval of 95% are shown in Figure 4.

### **Behavior of *Chrysomphalus ficus* Ashmead on different organs of the epiphyte orchid *Encyclia brevifolia* in function of temperature**

Many are the factors that have caused the disappearance of many orchids around the world or their classification as threatened species (Leiva, 1992). Some of these are the anthropic activities of commercialization of orchids for floral decoration and of their use as food or medicine. In this study, it was shown that the incidence of the scale *Chrysomphalus ficus* Ashmead is closely related to temperature (Figure 5), in which the dispersion diagrams of the variable number of insects differentiated on different plant organs are jointly represented against the variable temperature. A mathematical relationship can be observed between these variables with a marked increasing trend, although the rate of increase is not similar for all of the organs nor is the magnitude of the values. Added to this observation, all of the correlations were highly significant (Table 2), corroborating the existence of at least one linear relationship among the variables studied statistically.

One proof of this is that linear adjustments were done in the three cases, and the rates of increase in the number of insects per degree of temperature increase were 209 on leaves, 62 on bulbs and 7 on roots, which are the slopes of the adjusted linear models. This means the loss of 10% of the plants of the species studied caused by infestation by this insect.

To estimate the type of relationship that exists between the variables under study and temperature, regression analyses were performed, considering as dependent variables population abundance of the scale *Chrysomphalus ficus* Ashmead on leaves, bulbs and roots, and temperature as the independent variable.

Multiple models were tested, and finally, the cube model was selected, for which the three final equations were highly significant ( $P > 0.001$ ), explaining a reasonable percentage of the variability of the dependent variables. Verification of the theoretical hypotheses, required by the regression analysis, was done from the study of residues. The dispersion graphs for each level and the adjustment curve are shown in Figures 6-8.

### **Theoretical contribution**

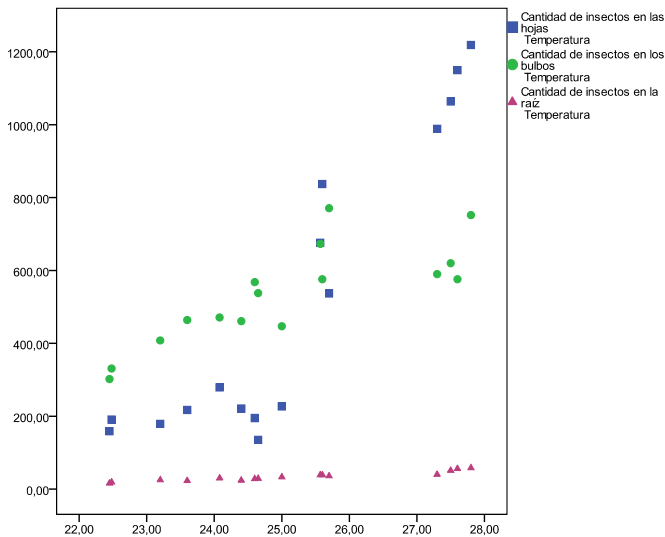
- New information is contributed to the knowledge of the behavior of this pest in function of temperature on orchids.

**CUADRO 2. Matriz de correlación 01.**

**TABLE 2. Correlation matrix.**

		CORRELACIONES		
		Cantidad de insectos en las hojas	Cantidad de insectos en los bulbos	Cantidad de insectos en la raíz
Cantidad de insectos en las hojas	Correlación de Pearson	1	.680**	.931**
	Sig. (bilateral)		.004	.000
	N	16	16	16
Cantidad de insectos en los bulbos	Correlación de Pearson	.680**	1	.762**
	Sig. (bilateral)	.004		.001
	N	16	16	16
Cantidad de insectos en la raíz	Correlación de Pearson	.931**	.762**	1
	Sig. (bilateral)	.000	.001	
	N	16	16	16

\*\*La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).



**FIGURA 5. Diagrama de dispersión de la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los diferentes órganos de la planta vs. temperatura.**

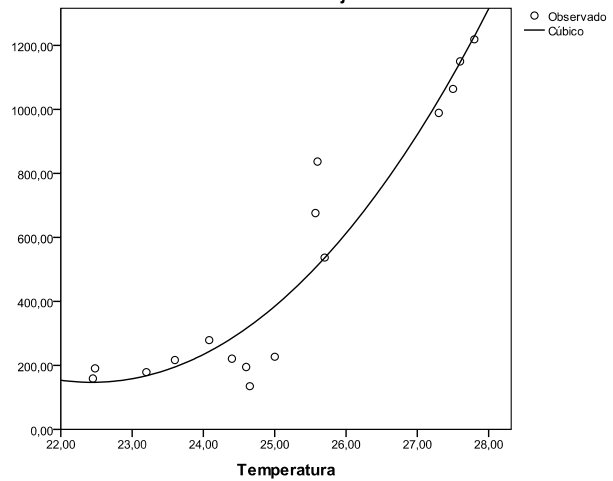
**FIGURE 5. Dispersion diagram of populations of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on different plant organs vs temperature.**

que todas las correlaciones resultaron altamente significativas (Cuadro 2), lo cual corrobora que existe, al menos una relación lineal entre las variables estadísticamente estudiadas.

Una prueba de ellos es que se realizaron ajustes lineales en los tres casos y se obtuvo que la razón de incremento en el número de insectos por cada grado de temperatura resulta 209 en hojas, 62 en bulbos y 7 en raíces, que son las pendientes de los modelos lineales ajustados, llegando a perderse el 10 % de las especies estudiadas por la incidencia de este insecto.

Para estimar el tipo de relación entre las variables en

**Abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en las hojas**



$$N = 11836.21 - 781.46t + 0.52t^3 \quad R^2 = 0.91$$

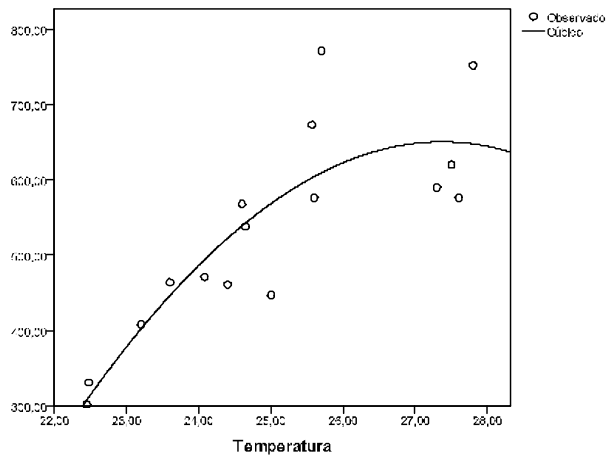
**FIGURA 6. Curva de regresión de la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en las hojas vs. temperatura.**

**FIGURE 6. Regression curve of populations of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on leaves vs temperature.**

- With the information from this study, for the first time in Cuba, the strategy of *ex situ* conservation of this species will be perfected for the Soroa Botanical Garden Orchid Collection. By maintaining lower temperatures and relative humidity, populations of *C. ficus* can be controlled and kept at levels such that it does not constitute a threat for the genus *Encyclias*.

**Pro environment results**

The results of this study points to decreasing use of chemicals on orchids and to stimulating and increasing biological control, extending the recurrent use of means of control that do not pollute the environment, such as the use

Abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los bulbos

$$N = -6871.30 + 412.22 t - 0.183 t^3 \quad R^2 = 0.73$$

FIGURA 7. Curva de regresión de la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en los bulbos vs. temperatura.

FIGURE 7. Regression curve of populations of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on bulbs vs temperature.

estudio y la temperatura se han desarrollado análisis de regresión, en los que se han considerado como variables dependientes la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en hojas, bulbos y raíces y como independiente la temperatura.

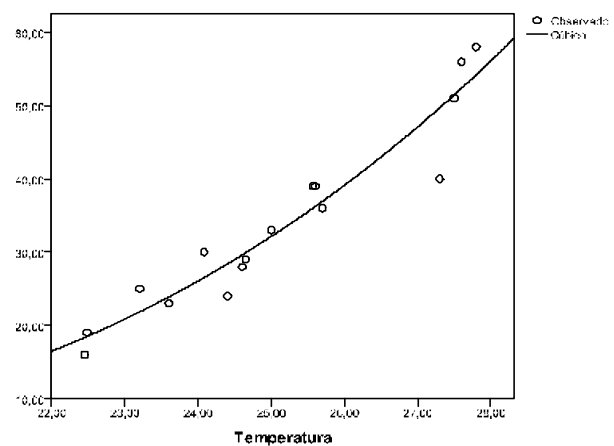
Se probaron múltiples modelos seleccionándose finalmente el modelo cúbico para el cual las tres ecuaciones finales resultaron altamente significativas, ( $P < 0.001$ ) y explican un por ciento razonable de la variabilidad de las variables dependientes. Se verificaron las hipótesis teóricas que requiere el análisis de regresión a partir del estudio de los residuos. Los gráficos de dispersión para cada nivel y la curva de ajuste se representan en las Figuras 6-8.

### Aporte teórico

- Se aporta al conocimiento la existencia de una nueva información sobre el comportamiento de esta plaga en función de la temperatura, sobre las orquídeas.
- A partir del presente trabajo, se perfeccionará por primera vez en Cuba, la estrategia de conservación ex situ de esta especie por la cual se rige el Jardín Botánico Orquideario Soroa, ya que logrando mantener temperaturas y humedad relativa baja se controlan las poblaciones de *C. ficus* en niveles que no constituyen plagas para el género de *Encyclias*.

### Resultados ambientales

- Con el presente trabajo se recurrirá cada vez menos a la lucha química en las orquídeas, estimulando e

Abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en las raíces

$$N = 19.65 - 0.201 t^2 + 0.009 t^3 \quad R^2 = 0.92$$

FIGURA 8. Curva de regresión de la abundancia poblacional de la escama de *Chrysomphalus ficus* Ashmead en las raíces vs. temperatura.

FIGURE 8. Regression curve of populations of *Chrysomphalus ficus* Ashmead scales on roots vs temperature.

of natural enemies of *C. ficus* and regulating the climatic variables temperature and relative humidity within the pavilion. In this type of pest control agroecological factors are managed to reduce pest reproduction and increase pest mortality while producing the inverse effect on natural enemies, with no pretension of eradicating any organism, but of maintaining harmful organisms at levels that are tolerable for the interests of man.

### CONCLUSIONS

1. It is inferred that the abundance of *C. ficus* on different organs of the orchid species *E. brevifolia* during the period studied is more variable during the month of May, with a notable incidence on the leaves, on bulbs and finally on roots under the conditions existing in the Soroa Botanical Garden Orchid Collection in Pinar del Río, Cuba.
2. The period of highest infestation of *C. ficus* on the species *E. brevifolia* is from March through June; this could cause the death of up to 10% of the plants of this species if the problem is not adequately attended.

### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the collaboration of our fellow workers of the Soroa Botanical Garden Orchid Collection for their invaluable support during this study.



incrementando la lucha biológica. Haciéndose extensivo el uso recurrente de las medidas de lucha que no contaminan el ambiente como es la propagación de los enemigos naturales de *C. ficus*; la regulación de las variables climáticas temperatura y humedad relativa existentes en el umbráculo. Este tipo de lucha en la cual se manejan los factores agroecológicos para reducir la natalidad e incrementar la mortalidad de las plagas y producir un efecto inverso en los enemigos naturales, sin pretender erradicar ningún organismo, sino mantener los organismos nocivos en niveles tolerables para los intereses del hombre, ha sido llamada lucha agroecológica.

### CONCLUSIONES

1. Se infiere que la abundancia del *C. ficus*, sobre los diferentes órganos de la especie de orquídeas *E. brevifolia*, para el período estudiado, presenta la mayor variabilidad, en el mes de mayo, teniendo una marcada incidencia en la hojas los bulbos y por último en las raíces, para las condiciones existentes en el Jardín Botánico Orquidiario Soroa, Pinar del Río Cuba.
2. Se reconoce que el período de mayor incidencia de *C. ficus* sobre la especie *E. brevifolia*, está comprendido en el período de marzo-junio, así como que esta incidencia puede llegar a causar la muerte del 10 % de esta especie de no ser atendida adecuadamente.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de los compañeros trabajadores del Jardín Botánico Orquidiario Soroa por su invaluable apoyo en la presente investigación.

### LITERATURA CITADA

BGCI 1995. A Handbook for Botanic Gardens on the Reintroduction of

- Plants to the Wild. RTZ Corporation PLC. 31 p.
- DEKLE, G. W. 1965. Arthropods of Florida Vol. Artrópodos de Florida, Vol. 3, Florida Armored Scale Insects. 3, de la Florida Armored Scale Insects. Division of Plant Industry, Florida Department of Agriculture, Gainesville. División de Industria de Plantas, Departamento de Agricultura de Florida, Gainesville. 265 pp.
- DECKLE, G.; KUITERT, L. 1968. Orchid Insects, Related Pests and Control. Florida Department of Agriculture. U. S. A. (8). 43 p. october.
- DÍAZ MARTA, A. 1993. Phylogeny and Classification of the Orchid Family. Discorides Press, Portland, Oregon. USA. 456 p.
- DÍAZ MARTA, A. 1996. Las orquídeas de Cuba. Editorial Científico Técnica. La Habana, Cuba. 46 p.
- GONZÁLEZ, S.; CALDERÓN, R. 2007. Evaluación de la incidencia de hemípteros fitófagos (Insecta: Hemíptera) en orquídeas del Orquideario Soroa. Universidad Pinar del Río. Cuba. pp. 40-48.
- HAIR, J. F.; ANDERSON, R. H.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. 2000. Análisis multivariante. Editorial Prentice Hall Iberia, 5ta edición. Madrid.
- HAMON, A. B. 1995. Orchid Pests. *Orchid Pests and Diseases*. USA. American Orchid Society. Revised Edition. p. 35-49.
- HARDY, G.; SIVASITHAMPARAM K. 2002. Phytosanitary Considerations in Species Recovery Programs. Microorganisms in Plant Conservation and Biodiversity. Kluwer Academic Publishers. London. pp. 337-367.
- SPSS Inc. 2009. PASW Statistics. <http://www.b oxsoftware.net/p rogramas/pasw-statistics- v18.asp>.
- LEIVA, A. 1992. Reflexiones acerca del papel de los Jardines Botánicos en la conservación de las orquídeas. III Taller Internacional de Orquídeas. Orquideario Soroa, Cuba. Ministerio Educación Superior. p. 9.
- MÚJICA, E.; PÉREZ, R.; BOCOURT, J. L.; LÓPEZ, P. J.; RAMOS, T. 2000. Géneros de Orquídeas Cubanas. Editorial Félix Varela. La Habana. Cuba 208 p.
- NORTHEN, R. T. 1962. Orchid Ailments. En: Home Orchid Gro wing. D. Van Nostrand Company. USA. 320 p.
- RAMOS, T. 2001. Interacciones entre los artrópodos y las orquídeas en Pinar del Río. Manejo primario de trips en el Orquideario Soroa. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Forestales. Universidad de Pinar del Río, Cuba. 85 p.
- SEATON, P. 1996. Orchid Pest Control: My Way. *Orchids*. May, 512-523.