



Agronomía  
Tropical

Agronomía  
Tropical

Agronomía  
Tropical

Agronomía  
Tropical

# Agronomía Tropical

**AGRONOMÍA**  
**TROPICAL**  
Agronomía Trop

Revista trimestral del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas  
Maracay, Venezuela



## **AUTORIDADES INIA**

Yván Gil Pinto  
PRESIDENTE

Orlando Moreno  
GERENTE GENERAL

Jonathan Coello  
GERENTE DE PRODUCCIÓN SOCIAL

Margaret Gutiérrez  
GERENTE DE INVESTIGACIÓN e INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

## **FUNDADORES**

Luis Medina (Dir.), Bruno Mazzani<sup>†</sup>, W. S. Iljin, Rafael Pontis Videla, Jesús Silva Calvo, Gino Malagutti, Guisepppe Ravanello, Luis A. Salas F., S. Horovitz, P. Obregón y Dora M. de Zerpa.

## **COORDINACIÓN EDITORIAL**

Tatiana Pugh  
EDITORA JEFE

Alecia Bolívar  
EDITORA ASISTENTE

María Escalona  
EDITORA TÉCNICA

Ana Bolívar  
SECRETARIA

Carmen Solórzano  
DIAGRAMADORA

## **EDITORES ASOCIADOS**

Abarca, Oscar. ACAV  
Acevedo, Marco. INIA  
Brito, Julia. INIA  
Cáceres, Maryorie. UCV

Gutiérrez, Margaret. INIA  
Ortiz, Aida. UCV  
Pérez, Delis. INIA  
Velásquez, Lorenzo. INIA

## **COMITÉ EDITORIAL**

Iván Gil  
Margaret Gutiérrez

Orlando Moreno  
Tatiana Pugh

## **CONSEJO DE REDACCIÓN**

Aparecido, Rodrigo. ESA. Brasil  
Baldizán, Alfredo. UNERG  
Borroto, Omelio. ICA. Cuba  
Cadenas, Maryorie. FUNDACITE  
Centeno, Ángel. UCV  
Colmenares, Griselda. UCV  
Comerma, Juan. INIA  
Daiuto, Erika. UNESP. Brasil  
De Freitas, Elías. EMBRAPA. Brasil  
Díaz, Daniel. INTA. Argentina  
Fuch, Morela. INIA  
Garea, Bárbara. INSTEC. Cuba  
Gil, Freddy. UCV  
Hidalgo, Carlos. INIA  
Kosky, Rafael. IBP. Cuba  
Marín, Merilyn. INIA  
Martínez, Siomara. CENSA. Cuba

Méndez, Jesús. UDO  
Montilla, Joan. INIA  
Núñez, Mauricio. ACAV  
Ordosgoitti, Alfonso. INIA  
Ormeño, Mariangélica. INIA  
Perozo, José. INIA  
Quijada, Osmar. INIA  
Rengifo, Oscar. UNERG  
Rodríguez, Iraida. INIA  
Rojas, Thamara. INIA  
Romero, Alfredo. INIA  
Salazar, Margelys. INIA  
Sánchez, Iris. INIA  
Silva, Iris. INIA  
Tablada, Lydia. CENSA. Cuba  
Vergara, Juan. INIA  
Vivas, Luis. INIA

# AGRONOMÍA TROPICAL

Vol. 60 - 2010

Julio-Septiembre

Nº 3

ISSN 0002-192X

Depósito Legal pp 195102AR73

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Artículos:</b>	<b>Pág.</b>
DAIUTO, E., R. VIEITES, M. DE MORAES y R. EVANGELISTA. Qualidade pós-colheita dos frutos de jabuticaba tratada por hidrotermia..... Calidad postcosecha de frutos de jabuticaba bajo tratamiento hidrotérmico. Postharvest quality of jabuticaba fruits, as affected by hot water treatment.	<b>231</b>
FLORES, B., A. FLORENTINO, J. FERRER, A. VALERA e I. MAZA. Áreas ambientalmente sensibles a la desertificación en la microcuenca Callecitas, estado Guárico..... Environmentally y sensitive areas desertification in the watershed, Callecitas, of Guarico State.	<b>241</b>
NAVARRO, R. y R. LIENDO. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Insecta:Coleoptera) en cacao del estado Aragua, Venezuela..... Population fluctuation of Scolytidae (Insecta:Coleoptera) in cocoa of Aragua State, Venezuela.	<b>255</b>
FERNÁNDEZ, H., E. SOTO, E. SALAZAR y M. BETANCOURT. Análisis RAPD entre y dentro de poblaciones derivadas de girasol silvestre x cultivado..... RAPD analysis between and within populations derived from wild x cultivated sunflower.	<b>263</b>
VIVAS C., L. E. y A. NOTZ. Determinación del umbral y nivel de daño económico del chinche vaneadora del arroz sobre la variedad Cimarrón en Calabozo, estado Guárico, Venezuela..... Determination of damage threshold and level of economic vaneadora rice bug on the variety in dungeon Cimarrón, Guarico State, Venezuela.	<b>271</b>
MORALES V., P., O. FONSECA, Y. NOGUERA, W. CABAÑA, F. RAMOS, E. ESCALONA, C. ROSALES, M. CERMELI, BENIGNA SALAS y E. SANDOVAL. Evaluación del ciclo de vida de psilido asiático de los cítricos en cinco plantas hospederas..... Life cycle assessment of asiatic citrus psyllid hosts five plants.	<b>283</b>
<b>Notas técnicas:</b>	
REPOLLO, R., R. TROIANI de, E. NOLLEMEYER, T. SÁNCHEZ y N. REINAUDI. Respuesta del amaranto a dos distancias de siembra y a densidades de población..... Amaranth's response to two planting distances and population density.	<b>287</b>
De PAULA QUEIROGA, V., J. FERREIRA JERÔNIMO e J. ÁVILA MELEÁN. Experiência sobre a produção de algodão de fibra colorida por duas cooperativas do Estado da Paraíba, Brasil..... Experiencia sobre producción de algodón de fibras de color por dos cooperativas del Estado de Paraíba, Brasil. Experience on the production of colored cotton fiber by two cooperatives in the Paraiba State, Brasil.	<b>295</b>

Instrucciones a los autores



## QUALIDADE PÓS-COLHEITA DOS FRUTOS DE JABUTICABA TRATADA POR HIDROTERMIA

### CALIDAD POSTCOSECHA DE FRUTOS DE JABUTICABA BAJO TRATAMIENTO HIDROTÉRMICO

#### POSTHARVEST QUALITY OF JABUTICABA FRUITS, AS AFFECTED BY HOT WATER TREATMENT

Érika Daiuto\*, Rogério Vieites\*, Maria de Moraes\*\* e Regina Evangelista\*

\*Professores e \*\*Aluna de Graduação do Curso de Nutrição. Universidade Estadual Paulista (UNESP) Júlio de Mesquita Filho. Brasil. E-mail: erdaiuto@uol.com.br, vieites@fca.unesp.br, mmorae@fca.unesp.br, evangelista@fca.unesp.br.

#### RESUMO

O objetivo da pesquisa foi verificar o efeito do tratamento hidrotérmico na conservação dos frutos de jabuticaba, *Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg., os mesmos foram submetidos a tratamento hidrotérmico por 10 min nas temperaturas de 5, 10, 15, 20 e 25 °C e embalados em bandejas de polietileno expandido e armazenadas à 9 °C e umidade relativa (UR) 85-90% sendo avaliados a cada 5 d as variáveis. Foram avaliados: a vida de prateleira, perda de massa, frequência respiratória, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, textura, teor de vitamina C, pH, total pectina solúvel e polifenol oxidase. O menor tempo de vida útil foi observado para o tratamento testemunha aos 31 d e maior para as temperaturas de 15, 20 e 25 °C aos 45 d, mostrando-se um atraso no máxima taxa respiratória para as temperaturas de 15, 20 e 25 °C, que ocorreu aos 25 d e não aos 20 d como nos demais tratamentos. O sólidos solúveis aumentou com o tempo de armazenamento para todas as temperaturas, embora a 15, 20 e 25 °C este aumento foi em menor proporção. A textura e vitamina C mantiveram-se mais alta nos frutos armazenados a 25 °C. Para pectina solúvel alcançado menores valores ao final do período de armazenamento para 20 e 25 °C. Houve diminuição da atividade da polifenol oxidase ao longo dos 30 d de armazenamento, independente da temperatura. Os tratamentos nas temperaturas 20 e 25 °C foram os mais efetivos na manutenção e qualidade pós-colheita dos frutos de jabuticaba.

**Palavras Chave:** *Myrciaria jaboticaba*; tratamento hidrotérmico; conservação.

#### RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del tratamiento hidrotérmico en la conservación de frutos de jabuticaba, *Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg. Los mismos fueron sometidos a tratamiento hidrotérmico durante 10 min a temperatura de 5, 10, 15, 20 y 25 °C, embalados en bandejas de polietileno expandido y almacenadas a 9 °C con 85-90% de humedad relativa. Cada 5 d fueron evaluados las variables: tiempo de conservación, pérdida de peso, frecuencia respiratoria, contenido de sólidos solubles, acidez, textura, contenido de vitamina C, pH total, pectina soluble y polifenol oxidada. El menor tiempo de vida útil fue observado en el tratamiento testigo a los 31 d y el mayor para 15, 20 y 25 °C a los 45 d, mostrándose un retraso en el máximo de tasa respiratoria de 15, 20 y 25 °C a los 25 d, mientras que en los otros tratamientos fue a los 20 d. Los sólidos solubles aumentaron con el tiempo de almacenamiento en todas las temperaturas establecidas, siendo menor a los 15, 20 y 25 °C. La textura y la vitamina C fueron de mejor calidad en los frutos almacenados a 25 °C. La pectina soluble alcanzó menores valores al final del período de almacenamiento a 20 y 25 °C. Se observó una disminución de la enzima polifenol oxidasa a lo largo de los 30 d, independientemente de la temperatura. La efectiva conservación de la calidad postcosecha en frutos de jabuticaba se logró con las temperaturas de 20 y 25 °C.

**Palabras Clave:** *Myrciaria jaboticaba*; tratamiento hidrotérmico; conservación.

RECIBIDO: julio 19, 2009

ACEPTADO: abril 28, 2010



## SUMMARY

This study aimed to evaluate the hydrothermal effect on conservation of two jaboticaba fruits, *Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg. Fruits were subjected to thermal treatment by 10 min at 5, 10, 15, 20 and 25 °C and wrapped into expanded polystyrene trays, stored at 9 °C and 85-90% RH, being evaluated every 5 d. Shelf life, weight loss, respiratory rate, soluble solids, titrable acidity, texture, C vitamin, pH, total and soluble pectin and polyphenoloxidase activity were evaluated. Lower shelf life was observed for control treatment (31 d) and largest was found at 15, 20 and 25 °C (45 d). A slightly delay was observed in the breathing pick at 15, 20 and 25 °C at 25 d and not in the 20 d as observed in the other treatments. Soluble solids increased with storage time for all of temperature treatment, but at 15, 20 and 25 °C increase was smaller. Texture and C vitamin were higher in fruits stored at 25 °C. Soluble pectin was smaller at the end of storage period, at temperatures of 20 and 25 °C. Polyphenoloxidase activity decreased along 30 d regardless storage temperature. Treatments at 20 and 25 °C were the most effective for maintaining postharvest quality of the jaboticaba fruits.

**Key Words:** conservation; hydrothermal treatment; *Myrciaria jaboticaba*.

## INTRODUÇÃO

A jaboticaba é nativa do Brasil e, dentre as espécies comerciais atualmente conhecidas, destaca-se a *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. e a *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg. (Lorenzi *et al.*, 2006). A cultivar Sabará da espécie *M. Jaboticaba* Vell. Berg. é a mais difundida no Brasil, cujos frutos são apropriados tanto para a agroindustrialização como para consumo in natura (Donadio, 2000).

O fruto possui alta perecibilidade sendo um período de comercialização pós-colheita curto, com rápida alteração da aparência, decorrente da intensa perda de água, deterioração e fermentação da polpa, observados em apenas dois a três dias após a colheita (Jesus *et al.*, 2004; Duarte *et al.*, 1996; Barros *et al.*, 1996).

Dentre técnicas pós colheita, o uso do armazenamento refrigerado e embalagens, quando bem aplicados, são um dos meios mais eficazes na conservação de produtos hortifrutícolas. Essa técnica é efetiva por retardar os processos metabólicos envolvidos na ação das enzimas degradativas e oxidativas, reduzir a respiração e a produção do etileno; assim como retardar o crescimento dos microrganismos, sendo a eficiência de controle maior quanto mais rápido se processa (Silveira *et al.*, 2005).

Martins *et al.* (2007), relatam que o armazenamento refrigerado consiste no principal meio de conservação dos vegetais, podendo ser associado a outros tratamentos pós-colheita, como a atmosfera modificada.

O uso de tecnologias em pós-colheita que visam a diminuição do metabolismo dos frutos, objetivando-se na diminuição da aceleração do amadurecimento e, conseqüentemente, o prolongamento da conservação, são fundamentais para o sucesso comercial das jaboticabas (Corrêa *et al.*, 2007).

O objetivo da pesquisa foi verificar o efeito do tratamento hidrotérmico na manutenção e conservação dos frutos de jaboticaba, visando estender a vida útil deste produto, retardando seu amadurecimento sem prejudicar as suas características físicas, químicas e organolépticas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Após a colheita das jaboticabas da cultivar Sabará, espécie *M. Jaboticaba* Vell. Berg., realizada no ponto de comercialização, um pouco antes do ponto de consumo, os frutos foram transportados do campo ao laboratório de análises, em caixas de isopor de 16 l refrigeradas com uma barra de gelo-x a fim de manter a temperatura em torno de 16 °C por 3 h. Antes da montagem dos experimentos, armazenadas em câmara fria a 10 °C durante 12 h, visando à diminuição do metabolismo dos mesmos.

Em seguida foi realizada a lavagem dos frutos com água e detergente neutro, para remover resíduos da colheita e microrganismos aderidos à superfície. Os frutos submetidos a banhos em água nas temperaturas de 5, 10, 15, 20 e 25 °C, durante 10 min totalizando cinco tratamentos.

A seguir embalados em bandejas de poliestireno expandido, revestidas por filme plástico de polietileno de 60 µ de espessura, armazenados à temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa (UR) e avaliados a cada 5 d durante um período de 30 d. Para cada tratamento no grupo denominado controle foram realizadas análises de perda de massa, vida de prateleira e taxa respiratória.

A perda de massa fresca, realizada através da pesagem das embalagens em balança OWLABOR - carga máxima de 2000 g e divisão de 10 mg, considerando o peso inicial de cada amostra, com os resultados expressos em percentagem

$$PM (\%) = (p_i - p_j/p_i) \times 100$$

Onde:

PM = perda de massa (%),

Pi = peso inicial dos frutos controle,

Pj = peso no período subsequente a Pi (g).

A taxa respiratória foi determinada pela liberação de CO<sub>2</sub>, de acordo com metodologia adaptada de Bleinroth *et al.* (1976), utilizando-se para isso solução de hidróxido de bário saturado e solução de hidróxido de potássio 0,1 N, para tanto foi utilizada a seguinte fórmula:

$$T \text{ CO}_2 = 2,2 (V_0 - V_1) \cdot 10/P \cdot T$$

Onde:

TCO = taxa de respiração (ml CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>);

V<sub>0</sub> = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio-padrão antes da absorção de CO<sub>2</sub> (ml), branco;

V<sub>1</sub> = volume gasto de HCl para titulação de hidróxido de potássio após a absorção do CO<sub>2</sub> da respiração (ml);

P = peso dos frutos;

T = tempo da respiração (h);

2,2 = inerente ao equivalente de CO<sub>2</sub> (44/2), multiplicado pela concentração do ácido clorídrico;

10 = ajuste para o total de hidróxido de potássio usado no experimento.

Para o grupo destrutivo as variáveis avaliadas foram:

- a. Teor de sólidos solúveis (SS), em leitura refratométrica em °Brix, a 20 °C, com refratômetro digital, metodologia como de Instituto Adolfo Lutz (IAL), 2008.
- b. Nível de acidez titulável (AT), pela titulação de 10 g de polpa homogeneizada e diluída para 90 ml de água destilada, com solução padronizada de NaOH a 0,1 N, usando a fenolftaleína (pH 8,1 ± 1) como indicador e resultados expressos em g de ácido cítrico/100 g de polpa, conforme recomendação do IAL (2008).
- c. Teor de vitamina C, pelo método colorimétrico com 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo IAL (2008) e os resultados expressos em mg de ácido ascórbico/100g de polpa.
- d. Textura, utilizando-se texturômetro, com a distância de penetração de 20 mm, velocidade de 2 mm seg<sup>-1</sup> e ponta de prova TA 9/1000, os resultados foram apresentados em gramas/força.

- e. O pH foi determinado no filtrado dos frutos homogeneizados utilizando-se o potenciômetro digital DMPH - 2, conforme recomendado pelo IAL (2008).

- f. Ratio foi obtido através da relação entre os SS e AT.

- g. Pectina total (PT) e pectina solúvel (PS), foram extraídas segundo técnica preconizada por McCready e McComb (1952) e analisadas em percentagem pelo método modificado por Blumenkrantz e Asboe-Hansen (1973).

- h. Polifenoloxidase, determinada através do método de Cano *et al.* (1997), a atividade foi expressa em Δ A<sub>395</sub> min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> MF.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. Para a comparação entre as médias foi utilizado o teste de tukey ao nível de 5% de probabilidade de acordo com as recomendações de Pimentel-Gomes (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A água é o maior componente dos frutos frescos podendo constituir cerca de 90% do mesmo, geralmente a maior parte nos frutos encontra-se livre, e apenas uma pequena parte encontra-se quimicamente ligada sendo dificilmente perdida (Chitarra e Chitarra, 2005). Em frutos pequenos como a jaboticaba, a alta relação superfície volume favorece a perda de água por transpiração.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos em relação à variação média percentual da perda de massa nos frutos de jaboticaba (Tabela 1). No entanto para todos os tratamentos foi observada uma tendência de aumento gradual da porcentagem de perda de massa ao logo dos 30 d de armazenamento.

Vale ressaltar, que para a maioria dos produtos hortícolas frescos, a máxima perda de massa fresca tolerada para o não aparecimento de murcha ou enrugamento da superfície, oscila entre 5 e 10% (Finger e Vieira, 1997). A umidade perdida dos frutos não foi superior, em média, a 2,15% da massa inicial de cada amostra. Um dos factores mais importantes na eficiência da atmosfera modificada visando a preservação da qualidade pós-colheita tem sido citado o controle das perdas de umidade (Neves *et al.*, 2008).



**TABELA 1.** Variação média percentual da perda de massa da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa por 30 dias sob diferentes temperaturas.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	----	1,45 a	1,52 a	1,63 a	1,80 a	1,95 a	2,15 a
T2 - 5 °C	----	1,42 a	1,50 a	1,64 a	1,78 a	1,88 a	2,13 a
T3 - 10 °C	----	1,45 a	1,52 a	1,65 a	1,77 a	1,93 a	2,12 a
T4 - 15 °C	----	1,44 a	1,55 a	1,65 a	1,77 a	1,92 a	2,14 a
T5 - 20 °C	----	1,46 a	1,55 a	1,66 a	1,79 a	1,89 a	2,12 a
T6 - 25 °C	----	1,48 a	1,56 a	1,66 a	1,77 a	1,87 a	2,12 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os dados da taxa respiratória das jabuticabas estão apresentados na Tabela 2, observando-se um padrão climatérico de desenvolvimento assim como também sugerido por Corrêa *et al.* (2007).

Foi observado um atraso a máxima taxa respiratória para de 15, 20 e 25 °C, que ocorreu aos 25 d e não aos 15 ou 20 d como nos tratamentos testemunha e 5 ou 10 °C, respectivamente.

Corrêa *et al.* (2007) avaliaram a taxa respiratória de jabuticaba entre 25-65 d após a antese (DAA), e observaram um aumento progressivo da mesma, encontrando o máximo aos 55 DAA, e todas as características típicas do fruto quando maduro. A partir daqui a respiração diminuiu e os autores relacionaram ao final do período de desenvolvimento e entrada na senescência. Na presente pesquisa a colheita foi no ponto de

comercialização e o padrão respiratório encontrado foi semelhantes (Tabela 3).

Os frutos submetidos aos tratamentos nas temperaturas de 15, 20 e 25 °C 10 min<sup>-1</sup> não diferiram significativamente entre si e obtiveram a melhor durabilidade pós-colheita.

Corrêa *et al.* (2007) ao avaliar a taxa respiratória dos frutos, conforme já mencionado, apontam início de um processo fermentativo após os 65 DAA. Brunini *et al.* (2004) verificaram que frutos acondicionados e revestidos com filme plástico e armazenados a 11 ± 1 °C, tiveram vida útil de 6 d, enquanto que, em condições de ambiente presente foi de 3 d, o que mostra que o uso de filmes associados à baixa temperatura foi eficaz no tempo de armazenamento dos frutos. Já os frutos acondicionados e sem revestimento tiveram vida útil de 4 d.

**TABELA 2.** Variação média da atividade respiratória (mg CO<sub>2</sub> kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	16,45 a	26,25 a	28,70 a	30,50 a	22,45 b	18,20 c	15,67 c
T2 - 5 °C	16,45 a	24,44 b	26,82 b	28,60 b	30,35 a	26,40 b	23,75 b
T3 - 10 °C	16,45 a	24,26 b	26,60 b	28,46 b	30,20 a	26,28 b	23,55 b
T4 - 15 °C	16,45 a	17,45 c	18,35 c	20,48 c	22,60 b	28,55 a	30,70 a
T5 - 20 °C	16,45 a	17,25 c	18,22 c	20,30 c	22,47 b	28,46 a	30,46 a
T6 - 25 °C	16,45 a	17,15 c	18,00 c	20,18 c	22,32 b	28,25 a	30,35 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 3.** Vida de prateleira (dias) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de armazenamento
T1 - amb	30,8 c
T2 - 5 °C	33,6 b
T3 - 10 °C	34,2 b
T4 - 15 °C	45,7 a
T5 - 20 °C	46,2 a
T6 - 25 °C	45,9 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os SS são importantes na determinação da qualidade do fruto, sendo parâmetro importante para o consumo in natura e para a indústria (Brunini *et al.*, 2004).

Como consequência do metabolismo respiratório climático, os valores de teores de SS (Tabela 4) dos frutos de jaboticaba e incrementaram ao longo do período experimental sendo influenciados pelos tratamentos durante os 30 d de armazenamento, atingindo pontos de máximo em diferentes momentos do armazenamento refrigerado, de acordo com cada tratamento. A partir daí, prestando-se como substrato energético para a transformação e sobrevivência pós-colheita característico para alguns frutos conforme relatado por Fonseca *et al.* (2003). O observou-se progressivos decréscimos nos

teores de SS. Isso, como já afirmado, pode corroborar na determinação do estágio de maturidade em que os frutos se encontravam.

O teor de SS dos frutos do tratamento 1 (ambiente/10 min) no 10 d de conservação apresentaram o valor de 17,6 °Brix e a seguir foi decrescendo até os 30 d chegando ao teor de 10,3 °Brix, indicando que estes frutos já apresentavam em senescência ou fermentados, o que comprova-se pela sua vida de prateleira de 30,8 d.

O teor de SS aumentou com o tempo de armazenamento para todas as temperaturas, mas aos 15, 20 e 25 °C foi em menor proporção (Tabela 4).

A relação SS/AT, denominada ratio, é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes, devendo-se especificar o teor mínimo se SS e o máximo de acidez, para se ter uma boa idéia mais real do sabor (Chitarra y Chitarra, 2005).

De acordo com a Tabela 5, nesta relação SS/AT observou-se aumento durante o armazenamento, indicando uma tendência de amadurecimento onde houve moderado aumento nos teores de SS e diminuição da acidez. O tratamento ambiente apresentou o maior valor no 20 d de armazenamento refrigerado a temperatura de 9 °C, indicando maior grau de amadurecimento.

Detetou-se que nas temperaturas de 15, 20 e 25 °C ou aumento da relação SS/AT foi menor e portanto, os tratamentos mais efetivos na conservação dos frutos.

**TABELA 4.** Variação média no teor de sólidos solúveis (°Brix) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	10,6 a	16,5 a	17,6 a	15,3 b	14,5 b	11,5 c	10,3 c
T2 - 5 °C	10,6 a	14,4 b	16,4 b	17,9 a	16,3 a	14,9 b	12,6 b
T3 - 10 °C	10,6 a	14,7 b	16,0 b	17,6 a	15,8 a	14,6 b	12,2 b
T4 - 15 °C	10,6 a	11,4 c	12,2 c	14,5 c	15,7 a	16,9 a	17,6 a
T5 - 20 °C	10,6 a	11,6 c	12,0 c	14,3 c	15,5 a	16,6 a	17,2 a
T6 - 25 °C	10,6 a	11,2 c	11,7 c	14,0 c	15,3 a	16,4 a	16,6 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 5.** Variação média do ratio da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	8,69 a	14,93 a	20,14 a	19,74 a	23,39 a	20,79 a	22,29 a
T2 - 5 °C	8,69 a	12,59 b	14,54 b	17,51 b	17,83 b	18,81 b	18,56 ab
T3 - 10 °C	8,69 a	12,82 b	14,26 b	17,25 b	17,32 b	18,34 b	17,81 b
T4 - 15 °C	8,69 a	9,56 c	10,38 c	12,54 c	13,93 c	16,87 c	20,58 ab
T5 - 20 °C	8,69 a	9,71 c	10,18 c	12,33 c	13,68 c	16,48 c	20,02 ab
T6 - 25 °C	8,69 a	9,34 c	9,90 c	12,02 c	13,48 c	16,24 c	19,23 ab

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os níveis da AT (Tabela 6), a exemplo do que ocorreu com os SS, também podem indicar o estágio de maturação ou auxiliar na caracterização da qualidade dos próprios frutos. Nos frutos de todos os tratamentos, de maneira constante, observou-se decréscimos nos níveis de AT. Esse resultado está de acordo com os estudos de Peach (2002), onde menciona-se que a redução da acidez é decorrência natural da evolução da maturação dos frutos, na qual os ácidos orgânicos são metabolizados na via respiratória e convertidos em moléculas não-ácidas.

Neves *et al.* (2006) a velocidade com que ocorre também pode servir como indicador da evolução do amadurecimento dos frutos.

A variação média no teor de AT indica que ocorreu diminuição no teor de acidez principalmente para os frutos do tratamento ambiente que apresentaram aos 30 d de armazenamento o teor de 0,462 g ácido cítrico 100 g polpa<sup>-1</sup>, os tratamentos a 15, 20 e 25 °C mantiveram os valores de AT maiores.

A variação média do pH da jabuticaba, submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, encontra-se na (Tabela 7), no qual pode-se observar que ocorreu pequena variação dos produtos vegetais durante o período de conservação sem diferença significativa entre os tratamentos.

**TABELA 6.** Variação média no teor de acidez titulável (g ácido cítrico 100 g polpa<sup>-1</sup>) da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	1,220 a	1,105 c	0,874 c	0,775 c	0,620 c	0,553 c	0,462 c
T2 - 5 °C	1,220 a	1,144 b	1,128 b	1,022 b	0,914 b	0,792 b	0,679 b
T3 - 10 °C	1,220 a	1,147 b	1,122 b	1,020 b	0,912 b	0,796 b	0,685 b
T4 - 15 °C	1,220 a	1,192 a	1,175 a	1,156 a	1,127 a	1,002 a	0,855 a
T5 - 20 °C	1,220 a	1,195 a	1,179 a	1,160 a	1,133 a	1,007 a	0,859 a
T6 - 25 °C	1,220 a	1,199 a	1,182 a	1,165 a	1,135 a	1,010 a	0,863 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 7.** Variação média de pH da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	3,45 a	3,52 a	3,55 a	3,60 a	3,62 a	3,55 a	3,50 a
T2 - 5 °C	3,45 a	3,50 a	3,52 a	3,55 a	3,60 a	3,60 a	3,52 a
T3 - 10 °C	3,45 a	3,50 a	3,52 a	3,55 a	3,60 a	3,60 a	3,55 a
T4 - 15 °C	3,45 a	3,52 a	3,52 a	3,52 a	3,56 a	3,56 a	3,60 a
T5 - 20 °C	3,45 a	3,52 a	3,50 a	3,50 a	3,55 a	3,56 a	3,55 a
T6 - 25 °C	3,45 a	3,55 a	3,48 a	3,50 a	3,55 a	3,55 a	3,55 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Assim como a AT, os conteúdos de ácido ascórbico também apresentaram constantes decréscimos (Tabela 8). Contudo, isso até certo ponto era esperado, visto que, o ácido ascórbico em jaboticabas, bem como na maioria dos frutos, diminui durante a pós-colheita (Neves *et al.*, 2008). Pode-se verificar que a utilização do tratamento térmico na jaboticaba influenciou de maneira direta a manutenção do teor de vitamina C. Os produtos vegetais dos tratamentos ambiente e 5 °C apresentaram as maiores perdas de vitamina C, chegando ao final dos 30 d de armazenamento a temperatura de 9 °C com 9,8 e 10,10 g de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente.

Analisando os resultados da Tabela 9, pôde-se constatar que as jaboticabas, independentemente do tratamento perderam, gradativamente, a rigidez dos tecidos no

decorrer do experimento. Dessa forma, pode-se reafirmar que a perda de firmeza ou textura seja normal durante a pós-colheita (Báez-Sañudo *et al.*, 2001). Contudo, também deve-se levar em consideração que a textura é um importante atributo na qualidade dos frutos, já que afeta a resistência ao transporte, o ataque de microrganismos e a própria característica sensorial dos fruto.

Com relação à textura a maior conservação foi atingida nos tratamentos a temperatura de 15,02 e 25 °C, que não diferiram significativamente entre si. Houve redução nos valores da textura em todos os tratamentos, durante os 30 d de armazenamento (Tabela 9). Este fato é concordante com Chitarra y Chitarra (2005) que relatam a perda de firmeza decorrente de modificações na estrutura e na composição da parede celular, pela ação de enzimas como as pectinases, celulasas e B-galactosidades em frutos.

**TABELA 8.** Variação média de ácido ascórbico (g 100 g<sup>-1</sup>) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	25,92 a	20,52 c	17,85 c	15,50 c	13,25 c	10,60 c	9,88 c
T2 - 5 °C	25,92 a	20,60 c	18,80 c	16,50 c	13,40 c	11,20 c	10,10 c
T3 - 10 °C	25,92 a	23,50 b	22,60 b	20,40 b	18,57 b	16,20 b	14,82 b
T4 - 15 °C	25,92 a	25,20 a	24,12 a	22,55 a	20,62 a	19,20 a	18,15 a
T5 - 20 °C	25,92 a	25,28 a	24,35 a	22,72 a	20,77 a	19,33 a	18,26 a
T6 - 25 °C	25,92 a	25,32 a	24,44 a	22,80 a	20,80 a	19,55 a	18,55 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 9.** Variação média da textura (g/f) da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	135,8 a	122,0 a	92,9 c	84,7 c	78,9 c	65,8 c	62,5 c
T2 - 5 °C	135,8 a	124,3 a	89,9 c	87,5 c	79,9 c	68,3 c	65,2 c
T3 - 10 °C	135,8 a	125,5 a	100,6 b	98,5 b	96,3 b	81,7 b	79,7 b
T4 - 15 °C	135,8 a	125,7 a	115,7 a	110,3 a	102,6 a	96,9 a	90,8 a
T5 - 20 °C	135,8 a	126,9 a	116,8 a	111,2 a	103,7 a	98,9 a	93,5 a
T6 - 25 °C	135,8 a	127,2 a	117,3 a	112,8 a	105,7 a	100,8 a	97,7 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As substâncias pécicas são as principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças. Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao cálcio, formando pectato de cálcio que é insolúvel (protopectina), sendo predominante nos tecidos dos frutos imaturos. Com o amadurecimento, há liberação do cálcio e solubilização da protopectina das paredes celulares, pela ação de enzimas. Ocorre modificação da textura que se torna macia. Tais transformações ocorrem durante o amadurecimento ou armazenamento de frutos e algumas hortaliças (Chitarra y Chitarra, 2005).

Os teores de pectinas solúveis encontrados na (Tabela 10) revelam que ocorreu aumento dos valores de pectina solúvel e portanto, diminuição da textura ao longo do seu armazenamento, sendo que os frutos do tratamentos

de 20 e 25 °C apresentaram maior manutenção de qualidade.

Magalhães *et al.* (1996) relatam que a fase final de desenvolvimento da jabuticaba é caracterizada pelo acentuado decréscimo no teor de pectina, em consequência do amadurecimento.

Praticamente sendo encontrado em todos os tecidos vegetais (Côrrea *et al.*, 2007), e sua atividade ser dependente da espécie, das condições de cultivo e do estágio de maturação (Martins *et al.*, 2007) a análise da atividade da enzima polifenoloxidase (Tabela 11) também corroborou para a constatação da qualidade das jabuticabas. Dessa maneira, verificou-se que a atividade da polifenoloxidase decresceu ao longo dos 30 d de armazenamento refrigerado independente do tratamento.

**TABELA 10.** Variação média da pectina solúvel da jabuticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb	220,85 a	266,74 a	269,89 a	290,15 a	298,45 a	305,88 a	314,36 a
T2 - 5 °C	220,85 a	244,26 b	253,36 b	260,28 b	276,44 b	283,23 b	294,88 b
T3 - 10 °C	220,85 a	244,00 b	252,95 b	260,00 b	275,92 b	282,78 b	293,77 b
T4 - 15 °C	220,85 a	239,52 b	252,06 b	259,80 b	274,98 b	281,96 b	293,00 b
T5 - 20 °C	220,85 a	229,88 c	235,07 c	250,19 c	258,63 c	269,77 c	276,08 c
T6 - 25 °C	220,85 a	229,30 c	234,44 c	249,76 c	258,05 c	269,15 c	275,70 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**TABELA 11.** Variação média da atividade específica da polifenoloxidase ( $\mu\text{mol}$  de catecol oxidado  $\text{mg}$  proteína $^{-1}$   $\text{min}^{-1}$ ) da jaboticaba submetida a tratamento térmico e armazenada a temperatura de 9 °C, 85-90% de umidade relativa.

Tratamentos	Dias de conservação						
	0	5	10	15	20	25	30
T1 - amb 10 min $^{-1}$	8,69 a	14,93 a	20,14 a	19,74 a	23,39 a	20,79 a	22,29 a
T2 - 5 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,214 a	6,355 a	5,129 a	4,366 a	3,688 a	3,209 a
T3 - 10 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,218 a	6,328 b	5,100 b	4,144 b	3,118 b	2,845 b
T4 - 15 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,213 a	6,322 b	5,090 b	4,100 b	3,115 b	2,830 b
T5 - 20 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,210 a	6,320 b	5,087 b	4,097 b	3,110 b	2,800 b
T6 - 25 °C 10 min $^{-1}$	7,680 a	7,200 a	6,222 c	4,988 c	4,000 c	3,008 c	2,633 c

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

## CONCLUSÃO

O tratamento hidrotérmico por 10 min nas temperaturas de 20 e 25 °C pode ser efetivo na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos de jaboticaba, prolongando o período de comercialização em 15 d em relação ao tratamento testemunha.

## AGRADECIMENTO

Apoio financeiro Fundação de Apoio a Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP)

## REFERÊNCIAS

- Báez-Sañudo, R., T. E. Bringas, A. G. González, C. J. Ojeda, W. A. Mendoza y C. G. Ramos. 2001. Evaluación de películas comestibles sobre la vida postcosecha del mango. *Proc. of the Inter. Soc. Trop. Horticulture*. 41:172-178.
- Barros, R. S., F. L. Finger and M. M. Magalhães. 1996. Changes in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, 66(3-4):209-215.
- Bleinroth, E. W., A. G. Zuchini e R. M. Pompeo. 1976. Determinação das características físicas e mecânicas de variedades de abacate e sua conservação pelo frio. *Coletânea do ITAL, Campinas*, 7(1): 29-81.
- Brunini, M. A., A. L. de Oliveira, A. R. Salandini e F. R. Bazzo. 2004. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, 24(3):378-383.
- Cano, M. P., B. de Ancos, M. C. Mantallana, M. Cámara, G. Reglero and J. Tabea. 1997. Differences among spanish and Latin-American banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. *Food Chemistry*, 59: 411-19.
- Chitarra, M. I. F. e A. B. Chitarra. 2005. Pós-Colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. *Lavras: UFLA*. 785 p.
- Corrêa, M. O. G., D. D. Pinto e E. O. Ono. 2007. Análise da atividade respiratória em frutos de jaboticabeira. *Rev. Bras. de Biociências, Porto Alegre*, 5(2):831-833.
- Donadio, L. C. 2000. Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg.). *Jaboticabal: Funep*. 55 p. (Serie Frutas Nativas, 3).
- Duarte, O., P. Ludders and M. Huere. 1996. Extending storage life of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) fruits. **In:** Congresso Brasileiro de Fruticultura, Curitiba. Resumos. SBF, 556 p.
- Finger, F. L. e G. Vieira. 1997. Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas. *Viçosa. UFV*. 29 p. (Caderno didático, 19).

- Fonseca, M. J. O., S. A. Cenci, N. R. Leal e N. Botrel. 2003. O uso de atmosferas controladas para conservação pós-colheita do mamão “Golden”. *Rev. Bras. de Frutic.* 25(3):537-539.
- Instituto Adolfo Lutz (IAL). 2008. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Versão eletrônica. São Paulo, Brasil, 1020 p.
- Jesus, N. De, A. B. Martins, E. J. de Almeida, J. B. Vieira, R. Devos, E. J. Scaloppi e R. Aparecida e R. F. Cunha. 2004. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal SP. *Rev. Bras. de Frutic.* 26(3):482-485.
- Lorenzi, H., S. F. Sartori, L. B. Bacher e M. T. C. Lacerda. 2006. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). Nova odessa: Instituto plantarum de estudos da flora LTDA. 640 p.
- Magalhães, M. M., R. S. Barros and F. L. Finger. 1996. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scenia Horticulturae*, Amsterdam, 66:17-22.
- Martins, R. N., M. S. C. Dias, E. V. Villas Boas e L. O. Santos. 2007. Armazenamento refrigerado de banana ‘Prata Anã’ proveniente de cachos com 16, 18 e 20 semanas. *Ciência Agrotecnológica*, 31(5):1 423-1 429.
- McCready, R. M. and E. A. McComb. 1952. Extraction and determination of total pectic material. *Anal. Chem.*, 24(12):1 586-1 588.
- Neves, L. C., R. M. Benedette, V. X. Da Silva, L. Lucheta, M. R. Zanuzzo e C. V. Rombaldi. 2006. Comportamento pós - colheita de caquis cv. Fuyu, através da atmosfera modificada passiva e da adsorção de etileno armazenados sob refrigeração. *Rev. Bras. de Fruticultura*, 28(3):431-434.
- Neves, L. C., R. M. Benedette, V. X. Da Silva, R. L. Vieites e S. R. Roberto. 2008. Dano de frio em limas-ácidas Tahiti, colhidas em diferentes épocas e submetidas a tratamentos térmicos e bioquímicos. *Rev. Bras. de Frutic.* 30(2):337-384.
- Pech, J. C. 2002. Unravelling the mechanisms of fruit ripening and development of sensory quality through the manipulation of ethylene biosynthesis in melon. **In:** Natoadvanced research workshop on biology and biotechnology of the plant hormone ethylene. Murcia.
- Pimentel-Gomes, F. P. 2000. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 477 p.
- Silveira, N. S. S. Da, S. J. Michereff, I. L. Do S. S. Silva e A. M. Oliveira. 2005. Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle. *CAATINGA*. Mossoró, 18(4):283-299.



## ÁREAS AMBIENTALMENTE SENSIBLES A LA DESERTIFICACIÓN EN LA MICROCUENCA CALLECITAS, ESTADO GUÁRICO

### ENVIRONMENTALLY SENSITIVE AREAS TO DESERTIFICATION IN THE CALLECITAS MICROBASIN, STATE OF GUARICO

Bestalia Flores\*, Adriana Florentino\*\*, Jairo Ferrer\*\*\*, Ángel Valera\*\*\* e Iván Maza\*\*\*\*

\*Investigadora. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Estado Aragua, Venezuela.

\*\*Profesora. Universidad Central de Venezuela (UCV). \*\*\*Profesores. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos (UNERG) y \*\*\*\*Universidad de Oriente (UDO). Venezuela.  
Email: bflores@inia.gob.ve, florentino.adriana@gmail.com, jairofe@yahoo.com, angelvalera@cantv.net, ivanjosemaza@yahoo.es

#### RESUMEN

La desertificación es la consecuencia de un conjunto de procesos activos en ambientes áridos, semiáridos y subhúmedos secos. Se evaluó la microcuenca Callecitas, importante tributario del río El Castrero que aporta agua a San Juan de los Morros capital del estado Guárico y al embalse de Camatagua. Se definieron las áreas ambientalmente sensibles a la desertificación (AASD), agrupando los indicadores en cuatro cualidades que definen la calidad del suelo, clima, vegetación y manejo. El enfoque empleado se apoya en características que pueden ser tomadas fácilmente en campo. Se calificaron los atributos: textura de suelo, material parental, fragmentos de rocas en superficie, gradiente de la pendiente, profundidad del suelo, distribución de las precipitaciones, riesgo de incendio de la vegetación, protección de la flora contra la erosión, resistencia de la vegetación a la sequía, cobertura de la planta, intensidad y uso de la tierra y la aplicación de políticas para su protección. Se utilizó un sistema de información geográfico para generar el mapa final de las AASD, así como, los mapas de los atributos mencionados. Los resultados muestran que el 69,2% del área presenta niveles críticos de sensibilidad a la desertificación, mientras que el 30,3% es frágil. No se evidenciaron zonas libres de riesgo, siendo el sobrepastoreo, las altas pendientes, una vegetación natural muy pobre y los cultivos anuales intensivos, las causas que promueven la degradación de la tierra.

**Palabras Clave:** calidad de suelo; cuencas; indicadores de calidad; calidad de manejo; cuenca del río Guárico.

#### SUMMARY

Desertification is the consequence of a set of active processes in arid, semiarid and dry subhumid environmet. We evaluated the microbasin Callecitas which is important tributary of the river The Castrero, which provides water to San Juan de Los Morros Guárico State and the reservoir Camatagua. Areas were environmentally sensitive defined to desertification (AASD), grouping the indicators into four qualities that define soil quality, climate, vegetation and management. The approach used is based on characteristics which can be easily taken in the field or be found in previous works. The attributes described were: soil texture, parent material, rock fragments on surface, slope gradient, soil depth, rainfall distribution, vegetation fire risk, vegetation impact against soil erosion, drought vegetation resistance, plant coverage, land use intensity and policies implementation for protection of soil. A geographical information system was used to generate the final map of ESAD, as well as maps of the attributes previously mentioned. The results show that 69.2% of the area has critical levels of sensitivity to desertification, while 30.3% is fragile. There was no evidence of risk-free zones, with overgrazing, steep slopes; natural vegetation is very poor and intensive annual crops causes that promote the degradation of land.

**Key Words:** soil quality; watershed indicators of quality; quality management; Guárico River basin.

## INTRODUCCIÓN

En la Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación, se conceptualizó este último término como la degradación de las tierras y de la vegetación, la erosión de los suelos y de las tierras fértiles en las áreas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, causada principalmente por las actividades humanas y por las variaciones del clima. La sequía puede desencadenar o agravar la desertificación (UNCCD, 1994).

Además, afecta aproximadamente un 40% del planeta y un 70% de todas las tierras secas muestran procesos de desertificación (Holtz, 2003). De estas últimas, en África un 73% están graves o moderadamente degradadas, en América del Norte el 74% presenta alguna degradación y en América Latina y el Caribe alcanza un 75% (PNUMA, 1999; Holtz, 2003).

La desertificación es la consecuencia de un conjunto de procesos activos en ambientes áridos y semiáridos, donde el agua es el principal factor limitante de la productividad en los ecosistemas (Kirby y Kosmas, 1999). Estos procesos son: degradación de la cobertura vegetal, erosión hídrica y eólica, salinización, reducción de la materia orgánica del suelo, encostramiento, compactación y acumulación de sustancias tóxicas por las plantas y animales (PNUMA, 1999). Las consecuencias de la desertificación incluyen la merma en la producción de alimentos, agrava las hambrunas, incrementa los costos sociales, disminuye la suplencia de agua fresca en cantidad y calidad, aumenta la pobreza e inestabilidad política, reduce la resiliencia de las tierras debido a la variabilidad climática y la productividad (UNCCD, 1994).

Los métodos comúnmente utilizados para evaluar la desertificación, incluyen: monitoreo en la zona, cambios en la productividad, estudio de muestras basadas en criterios de campo y opinión de uso de la tierra, informe de expertos, sensores remotos y modelos de simulación (Pla, 2005). De igual manera, se han propuesto una serie de indicadores para su evaluación, tomando particularmente aspectos naturales y socioeconómicos (Rubio y Brochet, 1998). Sin embargo, la desertificación es un proceso tan complejo que requiere de indicadores adecuados que representen el mayor número de interrelaciones de los componentes bajo diferentes escenarios de clima, suelo y uso de la tierra.

En ese sentido, Kosmas *et al.* (2002) definen áreas ambientalmente sensibles a la desertificación (AASD) en función de las etapas de degradación de la tierra:

- a) Zonas altamente degradadas a través del mal uso de la vegetación, generando riesgos ambientales en áreas circundantes.
- b) Áreas en las cuales sólo un delicado cambio en el balance entre la actividad natural y la humana probablemente de paso a la desertificación.
- c) Regiones con riesgo bajo cambios significativos de clima, si una particular combinación de uso de la tierra es aplicada, el impacto puede producir daños severos.

La microcuenca Callecitas es tributario del río El Castrejo, aporta agua a San Juan de los Morros capital del estado Guárico y presenta diferentes etapas de sensibilidad (Vera, 2000) por varias razones: en primer lugar, las altas pendientes aunado a la escasa vegetación que provoca pérdida de suelo por erosión y la contaminación aguas abajo con sedimentos y desechos orgánicos; en segundo lugar, el incremento de la frontera agrícola en zonas topográficamente marginales ocasiona una rápida disminución de la fertilidad de los suelos, su deterioro físico y promueve la desertificación. Por tal motivo, se planteó determinar la sensibilidad a la desertificación de las unidades de tierra presentes en la cuenca bajo estudio, a través de la metodología propuesta por Kosmas *et al.*, (1999), aplicando los indicadores de suelo, clima, vegetación, uso y manejo de la tierra.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Características del área de estudio:

El estudio se realizó en el sector Callecitas, el cual pertenece administrativamente al municipio autónomo Juan Germán Roscio, estado Guárico, Venezuela. Abarca una superficie aproximada de 591 ha, enmarcada en las coordenadas UTM: 664500-670000 Este y 1090500-1093500 Norte, del Huso 19 (Figura 1). Por ser una zona montañosa, sus características están influenciadas por el ascenso orográfico de los vientos cargados de humedad y la exposición de las pendientes, con precipitación promedio anual de 1465 mm.año<sup>-1</sup>, temperatura y evapotranspiración promedio anual de 22,1 °C y 1 302,4 mm, respectivamente (MARNR, 1998). En las vertientes se observa una vegetación herbácea con abundancia de pasto yaraguá (*Hyparrhenia rufa*) y capin melao (*Melinis minutiflora*), asociada con chaparro (*Curatella americana*).

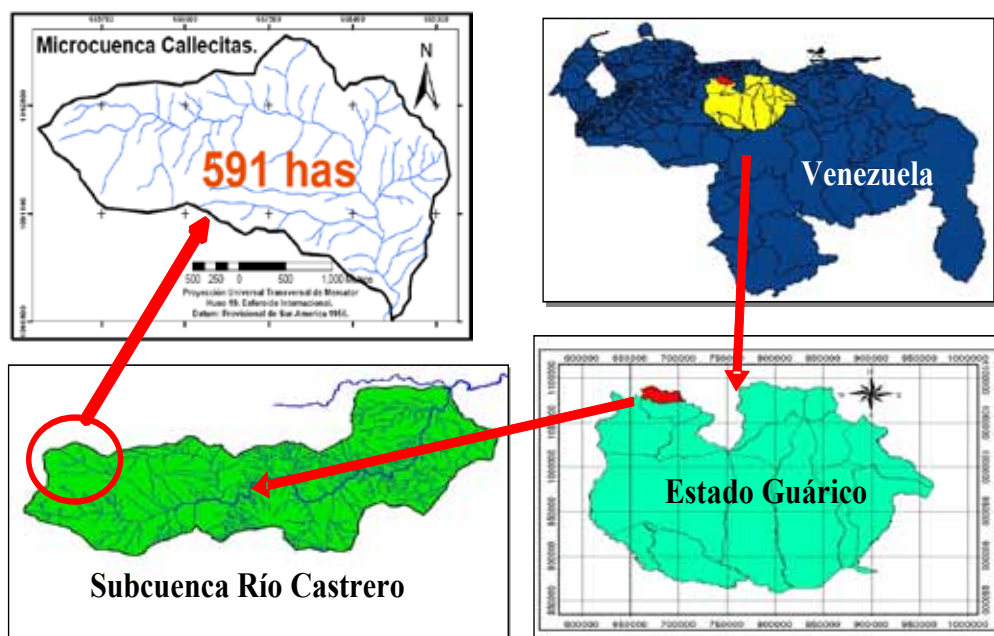


FIGURA 1. Ubicación de la microcuenca Callecitas.

### Muestreo de Suelos

Se definieron tres áreas homogéneas considerando el gradiente de la pendiente (0-25%, 25-50% y >50%), el uso y tipo de paisaje (Elizalde, 1983). La toma de muestras se planificó con el apoyo de fotografías aéreas y chequeos de campo, estableciendo dos transectas para un total de 23 sitios de muestreo, realizándose por horizontes pedogenéticos hasta una profundidad de 1 m, inclusive el afloramiento de la roca.

### Variables evaluadas

Para la evaluación de los indicadores del suelo se empleó una referencia previa de la zona bajo estudio, como mapas geológicos (Urbani, 2005), trabajos ejecutados en el área (Vera, 2000), visitas a campo y toma de muestras de suelo; obteniendo de este modo datos de la textura por el método de Bouyoucos modificado (Pla, 1983), material parental, fragmentos de roca en superficie, profundidad del suelo (FAO, 1977) y gradiente de pendiente, mediante el uso de mapas topográficos y fotografías aéreas.

Los indicadores de clima se lograron a partir de registros climáticos de la zona, tomando como base los criterios de suplencia hídrica para el desarrollo de las plantas, así como el mantenimiento del caudal de agua de las

vertientes. Las variables climáticas evaluadas fueron: precipitación, temperatura y meses húmedos (MARN, 1998).

La vegetación se evaluó a partir de las especies más dominantes en la zona de estudio (Kosmas *et al.*, 2002) mediante el cálculo de las siguiente variables: a) porcentaje de cobertura con el uso de fotografías aéreas, cartografía de la flora y visitas de campo; b) protección contra la erosión de donde se estimó el grado de cobertura que le brinda la vegetación al suelo, imágenes satelitales, fotografías aéreas generando el mapa de vegetación (Flores, 2006) y riesgo de incendio, según el grado de combustibilidad de la misma.

Por último, el manejo se definió en función del tipo, intensidad y políticas de uso de la tierra, igualmente, se aplicaron encuestas, entrevistas con expertos, el uso de fotografías aéreas y observación directa en campo.

### Indicadores de riesgos de desertificación

Se aplicó la metodología de AASD de Kosmas *et al.* (1999), generada para el Mediterráneo y aplicada en la Isla de Lesbos, Grecia (Kosmas *et al.*, 2002), con algunas adaptaciones propuestas por Flores (2006). Se evaluaron las cualidades de la tierra relativa a la calidad del suelo, clima, vegetación y de manejo, empleadas para definir las AASD.

Para calcular la calidad de suelo se consideraron los atributos: textura, material parental, fragmentos de roca en superficie, profundidad y gradiente de la pendiente siguiendo la relación:

$$\text{ICS: (Textura x material parental x fragmento de roca x profundidad x pendiente)}^{1/5}$$

Donde: ICS = índice de calidad de suelos (Kosmas *et al.*, 1999).

En el Cuadro 1 se muestran las relaciones de valoración de los atributos del suelo utilizadas para calcular el ICS.

La calidad del clima se estimó utilizando variables que influyen en la disponibilidad de agua para las plantas, tales como: cantidad de lluvia, temperatura del aire y aridez. La medida más efectiva de la disponibilidad de agua en el suelo es la evaluación de la precipitación total menos la evapotranspiración; sin embargo, este cálculo requiere datos relativamente detallados como la característica de retención de humedad en el suelo y de la vegetación, entre otros, producto de esta información Kosmas *et al.* (2002) proponen un índice de aridez, agrupado en seis clases, el cual se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$IA = \sum_{i=1}^n (2t_i - P_i) \times k$$

**CUADRO 1.** Valoración de los factores de calidad del suelo.

Descripción	Textura (Clase)	Índice
Buena	A, F, FA, AL, Aa	1
Moderada	L, FL, FAL, FAa	1,2
Pobre	aF, Fa	1,6
Muy pobre	A	2
Descripción	Pendiente (%)	Índice
Ondulado	< 25	1
Fuerte	25 - 50	1,5
Muy escarpada	> 50	2
Descripción	Tipo de roca	Índice
Bueno	Esquistos, pizarra, básica, ultrabásica, conglomerados, no consolidados.	1
Moderado	Caliza, mármol, granito, riolita, ignibrita, gneiss, limonita, arenisca.	1,7
Pobre	Piroclásticos.	2
Descripción	Profundidad (cm)	Índice
Profundo	> 75	1
Moderado	30 - 75	2
Poco	15 - 30	3
Muy poco	< 15	4
Descripción	Fragmentos gruesos (%)	Índice
Alta	> 60	1
Moderada	20 - 60	1,3
Baja	< 20	2
Índice de calidad del suelo		Índice
Alta calidad		<1,13
Moderada calidad		1,13 a 1,45
Baja calidad		>1,46

Fuente: Kosmas *et al.*, 1999; Flores, 2006.

Donde:

- ÍA = índice de aridez.
- $t_i$  = temperatura media mensual (°C).
- $P_i$  = precipitación media mensual (mm).
- $k$  = proporción de meses que  $2t_i - P_i > 0$ .

En el Cuadro 2 se muestran las relaciones de valoración de los atributos utilizados para calcular la calidad del clima, mediante el uso de la siguiente ecuación:

$$ICC = (\text{precipitación} \times \text{aridez})^{1/2}$$

Donde: ICC = índice de calidad clima (Kosmas *et al.*, 1999).

**CUADRO 2.** Valoración de los factores de calidad de clima.

Descripción	Precipitación (mm)	Índice
1	> 1000	1
2	500 - 1000	2
3	< 500	4

Descripción	Aridez	Índice
1	< 50	1
2	50 - 75	1,1
3	75 - 100	1,2
4	100 - 125	1,4
5	125 - 150	1,8
6	> 150	2

Índice de calidad de clima	Índice
Alta calidad	<1,15
Moderada calidad	1,15 - 1,81
Baja calidad	>1,81

Fuente: Kosmas *et al.*, 1999.

La calidad de la vegetación se valoró en términos de riesgo de incendio y capacidad de recuperación, protección que le brinda al suelo contra la erosión, resistencia a la sequía y cobertura de las plantas. En cuanto al impacto de la lluvia sobre el suelo, su capacidad de vegetación para regular el ciclo hidrológico y mantener

el microclima, fue evaluado el efecto de los rayos solares en el suelo y la calidad de la vegetación, utilizando la siguiente relación:

$$ICV = (\text{Riesgo de incendio} \times \text{protección contra la erosión} \times \text{resistencia a la sequía} \times \text{cobertura de las planta})^{1/4}$$

Donde: ICV = índice de calidad de la vegetación (Kosmas *et al.*, 1999).

Las relaciones de valoración de los atributos usados para calcular la calidad de la vegetación se muestran en el Cuadro 3.

La calidad del manejo se estimó según la siguiente relación:

$$ICM = (\text{Intensidad de uso} \times \text{aplicación de política ambiental})^{1/2}$$

Donde: ICM = índice de calidad manejo (Kosmas *et al.*, 1999).

Para el cálculo de la intensidad de uso de la tierra, se consideró el establecimiento de cultivos, pastos, zonas naturales y minería o zonas recreativas, con la finalidad de identificar el grado de estrés inducido por la acción antrópica. La aplicación de políticas está relacionada con la protección ambiental y el grado de intensidad encontrado para cada uso de la tierra. Los criterios utilizados en cada caso se presentan en el Cuadro 4.

Luego de estimar la calidad del clima, suelo, vegetación y manejo, se utilizaron los cuatro indicadores derivados para calcular el IAASD, según la siguiente relación:

$$IAASD = (ICS \times ICC \times ICV \times ICM)^{1/4}$$

Donde:

IAASD = índice de áreas ambientalmente sensibles a la desertificación;

ICS = índice de calidad de suelos;

ICC = índice de calidad de clima;

ICV = índice de calidad de vegetación;

ICM = índice de calidad de manejo (Kosmas *et al.*, 1999).

Según los resultados del IAASD se muestran los tipos: crítico, frágil, potencial y no afectado. Cada uno es definido en una escala de tres clases, 1 poco sensible, 2 sensible y 3 altamente sensible (Cuadro 5).

Los símbolos de mapeo para cada tipo de AASD incluye la clase, subclase y cuatro letras que corresponden a la

calidad de uso de la tierra (**s** para suelo, **c** para clima, **v** para vegetación y **m** para manejo) y cuatro números indican el grado de limitación de cada calidad (Figura 2).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características generales de la microcuenca

La microcuenca Callecitas presenta una forma de pendiente en su mayoría convexa, los suelos de la zona se formaron a partir de materiales geológicos pertenecientes a la formación Santa Isabel (PDVSA-INTEVEP, 2000), como resultado de la meteorización de los materiales primarios, tales como: albita (50% de la composición de la roca), clorita (20%) y cuarzo (25%), pueden liberar

cationes de Ca, Mg y Fe, llegando a precipitar en formas insolubles (Fe<sup>+++</sup>) o ser adsorbidos (Ca y Mg). La profundidad del suelo va de < 75 cm en las zonas con gradiente ≤ 12% a moderada (75-30 cm) en el resto del área, presentando algunos sitios donde no alcanza los 30 cm en la medida que se incrementa la pendiente (Cuadro 6).

La pedregosidad superficial es una característica importante, así como las afloraciones rocosas en los sitios de excesiva pendiente. La mayor parte del área presentó una vegetación natural predominantemente de gramíneas con algunos árboles aislados como: chaparro (*Curatella americana*), guayaba sabanera (*Psidium guianensis*), entre otros y en menor proporción bosque siempre verde y bosque de galería en la cercanía de los cursos de agua (Cuadro 6).

**CUADRO 3.** Valoración de los factores de calidad de la vegetación.

Descripción	Riesgos de incendio	Índice
Baja	Suelo desnudo, cultivos agrícolas perennes y anuales (maíz, tabaco)	1
Moderada	Cultivos agrícolas anuales (cereales, pastos), bosques (deciduos, mixto, siempre verde)	1,3
Alta	Pastos permanentes	1,6
Muy alta	Bosque de pinos	2
Descripción	Protección contra la erosión	Índice
Muy alta	Bosque siempre verde, bosque mixto	1
Alta	Pastos permanentes, cultivos agrícolas, perennes siempre verde	1,3
Baja	Cultivos agrícolas perennes deciduos y semideciduos	1,8
Muy baja	Cultivos agrícolas anuales (cereales) y pastos anuales	2
Descripción	Resistencia a la sequía	Índice
Muy alta	Bosque siempre verde, bosque mixto	1
Alta	Bosque deciduo, bosque de galería	1,2
Moderada	Cultivos agrícolas perennes	1,4
Baja	Pastos perennes	1,7
Muy baja	Cultivos agrícolas anuales (cereales, hortalizas) y pastos anuales	2
Descripción	Cobertura (%)	Índice
Alta	> 40	1
Baja	10 - 40	1,8
Muy baja	< 10	2
Índice de calidad de la vegetación		Índice
Alta calidad		< 1,13
Moderada calidad		1,13 - 1,38
Baja calidad		> 1,38

Fuente: Kosmas *et al.*, 1999

**CUADRO 4.** Valoración de los factores de calidad del manejo.

Descripción	Intensidad de uso	Índice
1	Baja	1
2	Mediana	1,5
3	Alta	2

Descripción	Pastos	Índice
Baja	TCA < TSC	1
Moderada	TCA = TSC a 1.5 * TSC	1,5
Alta	TCA > 1.5 * TSC	2

Descripción	Áreas naturales	Índice
Baja	A/S = 0	1
Moderada	A/S < 1	1,2
Alta	A/S = 1 ó mayor	2

Descripción	Políticas	Índice
Completo	> 75% del área bajo protección	1
Parcial	25 - 75% del área bajo protección	1,5
Incompleto	< 25% del área bajo protección	2

Índice de calidad del manejo	Índice
Alta calidad	1,0 - 1,25
Moderada calidad	1,26 - 1,50
Baja calidad	> 1,51

TAC = Tasa actual de la capacidad de carga; TSC = Tasa sostenible de la capacidad de carga; A = Actual; S = Sostenible.

Fuente: Kosmas *et al.*, 1999.

Los suelos presentaron buen drenaje en estos no se encontraron moteados grises u otros indicios debido a las altas pendientes que favorecen el escurrimiento superficial y subsuperficial. En la medida que se incrementó el gradiente, la textura fue más gruesa aún cuando se observó que en algunos sitios la capa superficial desaparecía y el horizonte argílico se formaba.

Los sistemas más importantes son: ganadería extensiva, maíz, leguminosas y hortalizas (Figura 3). Esto coincide

con Vera (2000), quien indicó esta actividad como la de mayor extensión en la subcuenca El Castrero (42%).

### Calidad del suelo

La calidad del suelo fue baja en un 81,7% con respecto al riesgo de desertificación, seguido por los suelos de mediana calidad (18,3%), en donde no se encontraron zonas de alta calidad (Figura 4). El elevado porcentaje de valores bajos y moderados es atribuido a las altas pendientes predominantes en la zona y a la textura de los suelos, condiciones que favorecen los procesos de erosión y restringen la capacidad de almacenamiento de agua en el suelo (Gisbert *et al.*, 2002; Vilorio *et al.*, 2009).

La configuración irregular del terreno, las inclinaciones bruscas y los paisajes disectados, favorecen las altas tasas de erosión en la zona de estudio. La mayor parte de la microcuenca (76,72%) está cubierta con fragmentos de rocas que ofrecen cierta protección al suelo, restringe la erosión y protege la cuenca, predominando la proporción de fragmentos de roca sobre una superficie entre 20-60%; los suelos son moderadamente profundos entre 30-75 cm y profundos >75 cm en valles y áreas cubiertas por la vegetación que reducen las pérdidas de éstos por erosión. Las zonas con pendientes bajas son relativamente limitadas y están asociadas a la valoración de calidad moderada en un 18%.

**CUADRO 5.** Índice de áreas ambientalmente sensibles a la desertificación (IAASD).

Tipo	Subtipo	IAASD
Crítico	C3 (as)	> 1,53
Crítico	C2 (s)	1,42 - 1,52
Crítico	C1 (ps)	1,38 - 1,41
Frágil	F3 (as)	1,33 - 1,37
Frágil	F2 (s)	1,27 - 1,32
Frágil	F1 (ps)	1,23 - 1,26
Potencial	P	1,17 - 1,22
No afectado	N	< 1,17

as = altamente sensible; s = sensible; ps = poco sensible.

Fuente: Kosmas *et al.*, 1999.



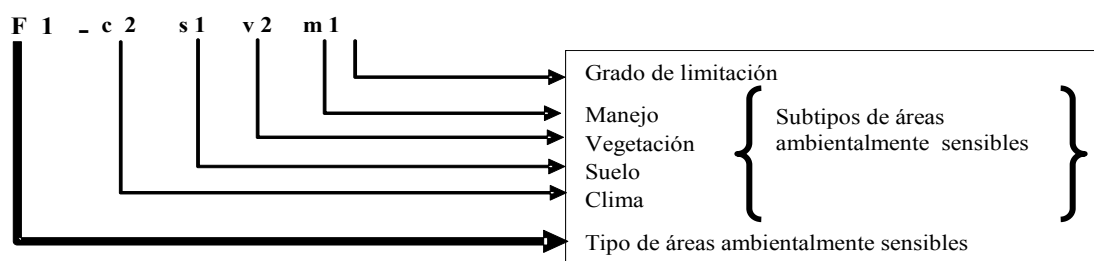


FIGURA 2. Símbolos utilizados para la caracterización de áreas ambientalmente sensibles a la desertificación.

CUADRO 6. Características generales de la microcuenca Callecitas.

Características	Pendiente			
	0 -12%	12- 25%	25 - 50%	> 50%
Forma de la pendiente	Convexa	Convexa	Convexa (superior) Cónca (inferior)	Convexa (superior) Cónca (inferior)
Material parental	Formación Santa Isabel (rico en Fe, Al y Mg)	Formación Santa Isabel (rico en Fe, Al y Mg)	Formación Santa Isabel (rico en Fe, Al y Mg)	Formación Santa Isabel (rico en Fe, Al y Mg)
Profundidad del suelo (cm)	83	75	60	50
Fragmentos gruesos (%)	15 en superficie	Aprox.18 en superficie, grava en profundidad	+/-20 en superficie, regolito descompuesto en profundidad	+/- 30 en superficie, grava y regolito en profundidad
Vegetación	Bosque de galería	Gramíneas y vegetación natural	Gramíneas (60%), chaparro	Gramíneas y bosque
Uso de la tierra	Bosque de galería, frutales y conucos	Bosque de galería y conucos	Ganadería extensiva, cultivos anuales	Ganadería extensiva
Textura	F-FA	F-FAL	F-Fa	Fa-aF

Fe = Hierro; Al = Aluminio; Mg = Magnesio.

### Calidad del clima

El total de la microcuenca se caracterizó por tener un clima de bajo riesgo a la desertificación, atribuido a la alta precipitación anual que ocurre en la zona, las cuales se concentran entre los meses de abril y octubre, con un máximo entre junio y agosto en 200 mm, luego ocurre un período seco en noviembre-marzo, con un promedio de 1 465 mm año<sup>-1</sup> y al bajo índice de aridez obtenido a < 0,50.

De acuerdo con el índice de aridez y la precipitación de la zona, no se presentó déficit de humedad en el

suelo, el cual no impidió el crecimiento y desarrollo de la vegetación. Sin embargo, las altas pendientes y las clases texturales (F, FA y FAL) indican una posible restricción del contenido de humedad del mismo, al favorecer la escorrentía superficial y el incremento del riesgo de incendio, especialmente en las áreas cubiertas por pastos naturales de baja cobertura (Gisbert, 2002), cultivos intensivos y ganadería extensiva. En virtud de presentar un resultado homogéneo en toda el área, no se muestra un mapa de calidad de clima.

**Calidad de la vegetación**

La mayor parte de la vegetación que existe en la zona se define de moderado a bajo el riesgo de desertificación, representado en la Figura 5 con 63,3 y 36,7%, respectivamente. Una gran proporción de la microcuenca está cubierta con follaje herbáceo, principalmente del pasto yaraguá (*Hyparrhenia rufa*), asociado al uso de ganadería extensiva que brinda poca protección al suelo superficial impactado por las gotas de lluvia al inicio de las precipitaciones.

Se considera que la cobertura vegetal es atributo crucial para el control de la erosión del suelo en áreas de topografía marginal. El pasto natural relacionado a los cultivos anuales con manejo inadecuado y la ganadería extensiva cubren el 65% del área bajo estudio, dejando el suelo

descubierto, propiciando la pérdida de agua por escorrentía y los procesos de erosión hídrica, planteado por Vera (2000). Las zonas poco expuestas a estos procesos representan aproximadamente un 37% del total y están relacionadas al bosque siempre verde y a los drenajes vitales que presentan los bosques de galería (Figura 3).

La vegetación herbácea de alto riesgo de incendio, combinada con las quemas inducidas para aprovechar los rebrotes, incrementan las posibilidades de transmisión de fuego hacia las áreas cercanas a la cobertura vegetal de bajo riesgo de incendio e induce en el suelo la erosión hídrica. El uso exagerado de esta técnica, principalmente cuando va acompañada de pastoreo excesivo o de agricultura intensiva, degrada la cubierta vegetal, a su vez, origina baja productividad del suelo, contaminación de las aguas y la pérdida de la biodiversidad.

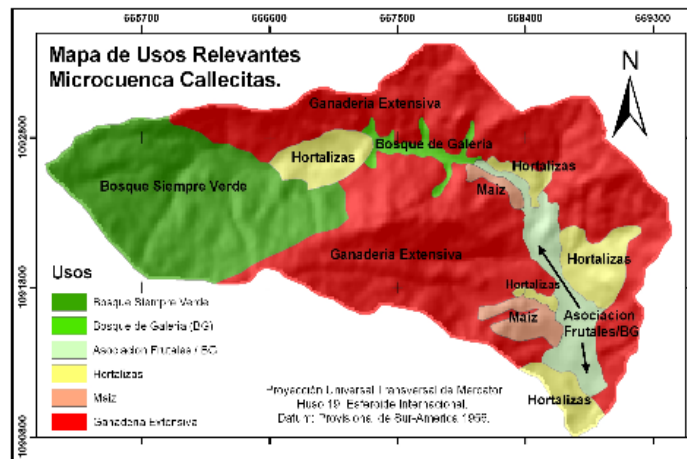


FIGURA 3. Distribución espacial de los usos más relevantes de la microcuenca Callecitas.

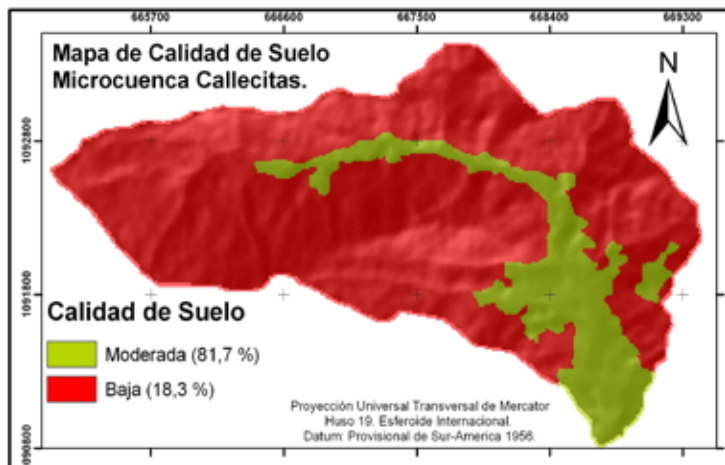


FIGURA 4. Mapa de calidad de suelo de la microcuenca Callecitas.

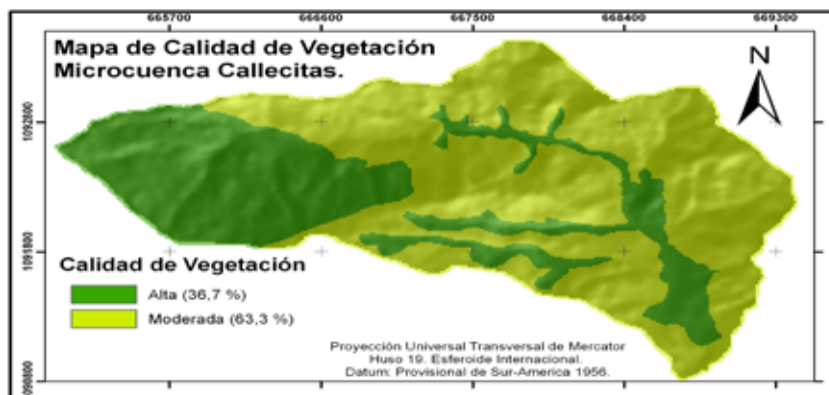


FIGURA 5. Mapa de calidad de la vegetación de la microcuenca Callecitas.

### Calidad del manejo

La calidad de manejo de la tierra fue muy baja, representando un 67,6% del área, especialmente en zonas bajo pastoreo y cultivos anuales (Figura 6). Los cultivos hortícolas se incrementaron en los últimos ocho años como consecuencia de la necesidad que tienen los productores de mejorar sus ingresos, obteniendo mayores ganancias en superficies más pequeñas, así como un mercado más fácil para sus productos. En las zonas de mayor pendiente se encuentra la actividad de ganadería extensiva, responsable de la reducción de la vegetación natural, debido a la quema utilizada para promover el crecimiento de hierbas. Igualmente, otro factor que favorece la pérdida de la biodiversidad es el sobrepastoreo.

Lo expresado anteriormente concuerda con Vera (2000), quien expresó que en el pastoreo extensivo, los cultivos intensivos y los conucos sedentarios presentes en la subcuenca El Castrero, es común la quema de la vegetación antes de la entrada de lluvias.

Una consecuencia del sobrepastoreo es el incremento de la escorrentía superficial y las pérdidas de suelo por erosión, especialmente al inicio de las lluvias. El área bajo bosque natural presentó nula o muy baja intervención humana, exhibiendo una alta calidad de manejo y ofreciendo una adecuada protección contra la erosión. Las zonas con calidad de manejo regular corresponden a las asociaciones de bosque de galería y cultivos permanentes.

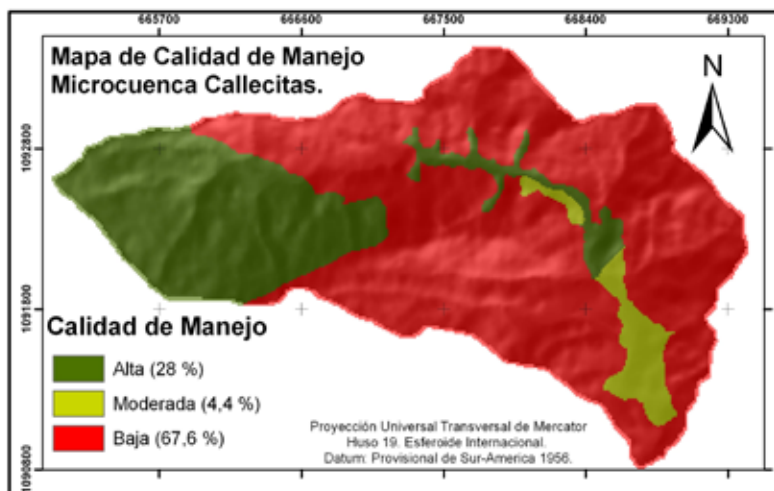


FIGURA 6. Mapa de calidad de uso y manejo de la microcuenca Callecitas.

### Áreas ambientalmente sensibles a la desertificación

El mapa de las AASD (Figura 7) muestra cómo la mayor parte de la microcuenca fue clasificada de crítica 69,2% a frágil 30,3%; en la cual no existen zonas sin amenaza de desertificación. Las áreas críticas C1, C2 y C3 estaban localizadas donde hubo sobrepastoreo, topografía marginal y vegetación muy pobre; o en las zonas de cultivos anuales intensivos que promueven la degradación de la tierra.

Los resultados concuerdan con Vera (2000) en su análisis de la sensibilidad ambiental de la subcuenca El Castrero, demostrando que el 67% fue muy sensible ambientalmente. De este modo, gran parte del área tenía altas pendientes, escasa profundidad del suelo y bajo uso de ganadería extensiva.

Las áreas frágiles (F1, F2 y F3) son sensibles a la degradación solo bajo cambios de clima y uso de la tierra, en el que fomenta la reducción del potencial biológico, con el consecuente resultado de la pérdida de la cobertura vegetal alta (bosques de galería) y elevadas tasas de erosión. Además, son amenazadas por la implantación de usos diferentes al bosque natural, como cultivos anuales (maíz y hortalizas) o ganadería, trayendo como consecuencia la quema de vegetación e incremento de las fronteras agrícolas, aumentando los riesgos de incendio en la zona y los procesos erosivos.

Los resultados indican que se deben conservar las zonas de bosques existentes (frágiles) y realizar un uso agrícola restringido en el resto del área. De otro modo, se compromete la producción del agua tanto en cantidad como en calidad.

### CONCLUSIONES

- El estudio realizado en la microcuenca Callecitas, reveló que la mayor parte de ella (69,2%) presenta sensibilidad crítica a la desertificación, mientras que en el resto existe una condición de fragilidad (30,3%), producto fundamental de las altas pendientes del tipo de uso y manejo inadecuado aplicado. Los resultados la colocan en alto riesgo, principalmente si se considera el desarrollo de cultivos de alto impacto como las hortalizas, las cuales se han extendido durante los últimos años.
- Se presenta una calidad de manejo baja en el 67% de la zona de estudio, correspondiendo básicamente a los usos de ganadería extensiva, hortalizas y maíz. Solo el 28% mostró un manejo de alta calidad que pertenece a los bosques de galería y al bosque siempre verde de los sectores del monumento natural Juan Germán Roscio, que todavía indica poca intervención.
- Los resultados mostrados producto del uso indiscriminado de los recursos ambientales comprometen seriamente la sostenibilidad de la microcuenca para la producción de agua en cantidad y calidad. En consecuencia, se deben aplicar políticas adecuadas para conservar las zonas boscosas que aún existen. Además, se requiere implementar prácticas conservacionistas tendentes a reducir el impacto agrícola. Esto resulta prioritario en un momento donde el cambio climático está afectando de manera considerable las precipitaciones.

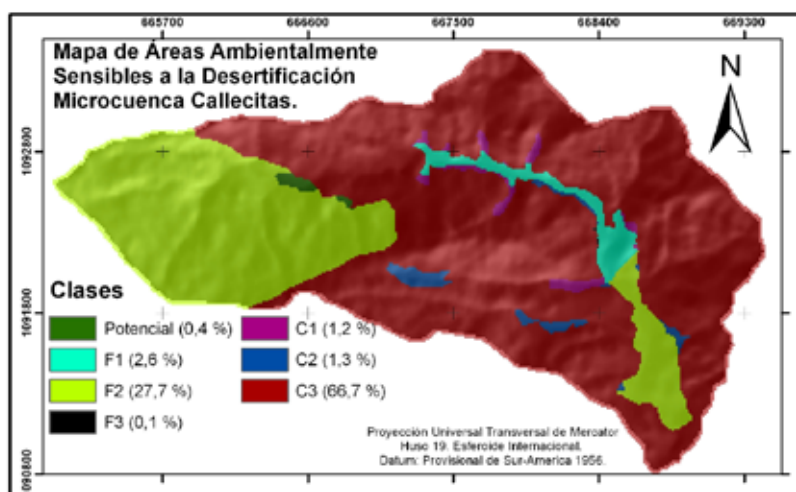


FIGURA 7. Áreas ambientalmente sensibles a la desertificación de la microcuenca Callecitas.

## AGRADECIMIENTO

Al Fonacit, Proyecto G-2002000557, por el financiamiento para el desarrollo de esta investigación, que forma parte del Trabajo de Grado (Flores, 2006) realizado en el postgrado en Ciencia del Suelo, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.

## BIBLIOGRAFÍA

- Elizalde, G. 1983. Ensayo de la clasificación sistemática de categorías de paisajes. Primera aproximación. Instituto de Edafología. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 37 p.
- Flores, B. 2006. Impacto de los sistemas de producción agrícola sobre la calidad de suelo para la producción sostenible de agua y su relación con los riesgos de desertificación en la subcuenca "Callecitas" del río "El Castrero", estado Guárico. Tesis de M. Sc. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 144 p.
- Holtz, U. 2003. La Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación y su dimensión política (en línea). 14 p. Disponible en: <http://www.unccd.int/parliament/data/bginfo/PDUNCCD%28spa%29.pdf>. Consultado el 6 de mayo de 2009.
- Kirkby, M. and C. Kosmas. 1999. Introduction (en línea). **In:** The medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping Environmentally Sensitive Areas to desertification. 9-10 pp. Disponible en: <http://www.kcl.ac.uk/projects/desertlinks/downloads/publicdownloads/ESA%20Manual.pdf>. Consultado el 4 de diciembre de 2007.
- Kosmas, C., A. Ferrara, H. Briassouli and I. Imeson. 1999a. Methodology for mapping ESAs to desertification (en línea). **In:** The medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping Environmentally Sensitive Areas to desertification. 31-47 pp. Disponible en: <http://www.kcl.ac.uk/projects/desertlinks/downloads/publicdownloads/ESA%20Manual.pdf>. Consultado el 4 de diciembre de 2007.
- Kosmas, C., S. Gerontidis, V. Detsis, T. Zafiriou and M. Marathianou. 1999b. Application proposed of the methodology for defining ESAs (The lesvos island, Greece) (en línea). **In:** The medalus project Mediterranean desertification and land use. Manual on key indicators of desertification and mapping Environmentally Sensitive Areas to desertification. 66-72 pp. Disponible en: <http://www.kcl.ac.uk/projects/desertlinks/downloads/publicdownloads/ESA%20Manual.pdf>. Consultado el 4 de diciembre de 2007.
- Kosmas, C., S. Gerontidis, M. Tsara, M. Marantianou and N. Yassoglou. 2002. Defining environmentally sensitive areas to desertification: An application to the Island of Lesvos. Proceedings of the Third International Congress Man and Soil at the Third Millennium. Geofoma Ed. Logroño, España, 2:1 233 - 1 253.
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (MARNR). 1998. Zonificación agroclimática del estado Cojedes y del estado Guárico. Dirección General Sectorial de Información e Investigación del Ambiente. Dirección de Hidrología y Meteorología. Caracas. Vol. 1B. 140 p.
- Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelos. (2ª Ed.). Servicio de fomento y conservación de recursos de suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Roma. 70 p.
- Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) - Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (INTEVEP). 2000. Código Estratigráfico de las cuentas petroleras de Venezuela. (En línea) Editado por el Comité Interfilial de Estratigrafía y Nomenclatura (CIEN). Disponible en: <http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm>.
- Pla, I. 1983. Metodología para la caracterización física con fines de diagnóstico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. Rev. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Alcance Nº 32. 94 p.
- Pla, I. 2005. Hydrological approach for assessing desertification processes in the Mediterranean region. **In:** Desertification in the Mediterranean Region. A Security Issue. Springer. Heidelberg. Alemania. 579-600 pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 1999. ¿Qué es la desertificación? (en línea). Oficina Regional para América Latina y El Caribe. 9 p. Disponible en: <http://www.rolac.unep.mx/deselac/esp>. Consultado el 4 de diciembre de 2007.

Rubio, J., and E. Brochet. 1998. Desertification indicators as a diagnosis criteria for risk assessment in Europe. *Journal of Arid Environments*. 39(2):113-120.

Santibáñez, F. y J. Pérez. 1997. Metodología unificada para la evaluación y monitoreo de la desertificación en América Latina. *Indicadores de desertificación*. FAO, PNUMA. Santiago, Chile. 189 p.

United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). 1994. Intergovernmental negotiating committee for the elaboration of an international convention to combat desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. United Nations, New York, USA.

Urbani, F. 2005. Nomenclatura de las unidades de rocas Ígneas y Metamórficas de la Cordillera de la Costa, Venezuela. *Boletín técnico IMME*. 43(2):1-10

Vera, E. 2000. Análisis de sensibilidad ambiental como instrumento de ordenamiento territorial de la microcuenca El Castrero, estado Guárico. Tesis de M.Sc. Universidad Central de Venezuela, Maracay. 92 p.





## FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE SCOLYTIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) EN CACAO DEL ESTADO ARAGUA, VENEZUELA

## POPULATION FLUCTUATION OF SCOLYTIDAE (INSECTA: COLEOPTERA) IN COCOA OF ARAGUA STATE, VENEZUELA

Rafael Navarro\* y Rigel Liendo\*

\*Investigadores. Jubilado y activo, respectivamente. INIA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, estado Aragua, Venezuela. E-mail: mnavarro@inia.gob.ve, rliendo@inia.gob.ve

### RESUMEN

El orden Coleoptera incluye especies de la familia Scolytidae, algunas son plagas de árboles en varias regiones del mundo, principalmente las que se alimentan de hongos simbioses introducidos y cultivados en sus galerías. El tamaño de las poblaciones y su variación, a través del tiempo y el espacio, son importantes variables para determinar el manejo integrado de la comunidad de insectos en el campo. Se utilizaron trampas de interceptación de vuelo cebadas con etanol en las localidades Cuyagua, Cumboto, Choroni y Chuao del estado Aragua, donde se colectaron insectos de la familia Scolytidae, pertenecientes a la Tribu Xyleborini: *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius), *X. affinis* Eichhoff, *X. spinulosus* Blandford, *X. vespatorius* Schedl, *X. volvulus* (F.), *Xylosandrus morigerus* (Blandford), *X. retusus* (Eich.), *Premnobius cavipennis* Eichhoff, *Sampsonius dampfi* Schedl., *Dryocoetoides nitidus* Schedl y *Xyleborinus* sp. y de la Tribu Cryphalini: *Hypothenemus opacus* (Eichhoff), *H. erectus* LeConte, *H. sp.* y *Cryptocarenus* sp. Asimismo, se colectaron los insectos que emergieron de los tallos de plantas enfermas como posibles responsables de la transmisión del hongo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.), de las especies: *Xyleborus ferrugineus* (F.), *Xylosandrus morigerus* (Blandford), *X. affinis*, *X. spinulosus* Blandford, *H. opacus* (Eichhoff) y *H. erectus* LeConte. Las últimas cuatro especies mostraron altas poblaciones durante los períodos de baja precipitación, opuesto a lo observado con *X. ferrugineus* (F.) y *X. morigerus* (Blandford). Se obtuvieron las fluctuaciones de las poblaciones de estas seis especies en los sembradíos de cacao del estado Aragua.

**Palabras Clave:** fluctuación de población; insectos perforadores; plagas de cacao; Scolytidae; trampas con etanol.

### SUMMARY

Size of population and its variations through time and space are important variables that can be used to determine insect community structure in the field. The order Coleoptera includes species of the family Scolytidae as pests of forests in several regions of the world. The importance and density of this group is increasing in Venezuela mainly with species of ambrosia beetles, which feed on symbiotic fungi introduced and cultivated in their galleries. The objective of this research was to evaluate the occurrence and density of Scolytidae species damaging plants of cocoa in Cuyagua, Cumboto, Choroni and Chuao, State of Aragua, Venezuela. Ethanol traps were used to study population fluctuation of Scolytidae species in plantations of cocoa. The Scolytidae species collected and identified of the tribe Xyleborini were *Xyleborus ferrugineus* Fabricius, *X. affinis* Eichhoff, *X. spinulosus* Blandford, *X. vespatorius* Schedl, *X. volvulus* (F.), *Xylosandrus morigerus* (Blandford), *X. retusus* (Eich.), *Premnobius cavipennis* Eichhoff, *Sampsonius dampfi* Schdl, *Dryocoetoides nitidus* Schedl y *Xyleborinus* sp., and of the tribe Cryphalini were *Hypothenemus opacus* (Eichhoff), *H. erectus* LeConte, *H. sp.* y *Cryptocarenus* sp. Likewise species that emerged from infected plants were collected *X. ferrugineus* (F.), *X. morigerus* (Blandford), *X. affinis*, *X. spinulosus* Blandford, *H. opacus* (Eichhoff) and *H. erectus* LeConte. The last four species presented larger populations during periods of low rainfall while the first two presented other patterns. Population fluctuation was obtained for the six species that can be used in a program of Integrated Pest Management (IPM) in cocoa planting in Aragua State.

**Key Words:** cocoa pests; ethanolic traps; population fluctuation, Scolytidae; stem borer.

## INTRODUCCIÓN

En la naturaleza, las poblaciones de diferentes especies de insectos se caracterizan por sus fluctuaciones en el número de sus individuos a través del tiempo, ocasionado por diversos factores bióticos y abióticos existentes en su entorno, que influyen de manera directa e indirecta, donde la disponibilidad de recursos es muy importante. El conocimiento de esta fluctuación permite estimar los cambios de densidad según la época del año, siendo muy útil para desarrollar planes de manejo de plagas.

Según Chávez (2009), la identificación de los factores que condicionan la fluctuación poblacional de los insectos, permite pronosticar cómo es el patrón de dispersión y crecimiento cuando se ve limitado por la resistencia ocasionada por el medio ambiente, su localización y la manera como se sitúan en sus hospederos. Coulson y Wintter (1990) sugieren que una manera de visualizar los cambios relacionados con el tamaño en las poblaciones de insectos es mediante curvas que vinculen la densidad de especies en función del tiempo.

Así mismo, Ulrich *et al.* (2005) señalan que alrededor de 1 300 especies de insectos perforadores del tallo de la familia Scolytidae, tribu Xyleborini realizan la fungicultura más avanzada dentro del orden Coleoptera, y sus hembras después del apareamiento dispersan el hongo llevándolo a otros hospederos, donde el cultivo principal son los hongos en combinación con las levaduras y bacterias.

Vale (1987) observó la presencia de las especies: *Premnobius cavipennis*, *Xyleborus ferrugineus*, *Sampsonius dampfi*, *Xylosandrus morigerus*, *X. spinulosus*, *Hypothenemus eruditus* e *H. buscki* en plantaciones cacaoteras de Ocumare de la Costa.

Por su parte, Goitía y Rosales (2001) apreciaron una alta incidencia de escolítidos asociado con síntomas de necrosis en el árbol de cacao, atribuido probablemente a la presencia del hongo *Ceratocystis fimbriata* Ellis y Halst y el mayor porcentaje de escolítidos en el estado Aragua fue determinado en Ocumare de la Costa, donde destacaron las especies: *H. eruditus* Westwood, *X. ferrugineus* Fabricius y *X. vespatorius* Schedl, por las cantidades capturadas. Rondón y Guevara (1984) aislaron un hongo que se identificó como *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.), presente en el cuerpo de los insectos del género *Xyleborus* que emergieron de tallos y ramas en los árboles de cacao enfermos, en zonas cacaoteras de la región.

El objetivo de este trabajo fue determinar el aumento o disminución del tamaño poblacional de las especies *X. ferrugineus* (F.), *X. affinis*, *X. spinulosus* Blandford, *X. morigerus*, *H. opacus* (Eichhoff) e *H. erectus* (LeConte), durante 12 meses y bajo el régimen de precipitaciones de las localidades Cuyagua, Cumboto, Choroní y Chuao del estado Aragua, con la finalidad de utilizarlo en un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los valles marinos de la Cordillera de la Costa, ubicado en la vertiente norte de la serranía entre Chuao y Patanemo, coordenadas 10° 20' - 10° 33'N y 67° 35' - 67° 55'O en Valle de Chuao, Choroní, Cuyagua, Ocumare de la Costa y Bahía de Turiamo (MARN, 2000).

Las regiones costeras septentrionales de Venezuela están bajo la influencia predominante de los vientos alisios del noreste, cuyo régimen es constante en dirección pero variable en intensidad y contenido de vapor de agua, regulando las condiciones climáticas de esta región fisiográfica.

La zona presenta un bioclima muy restrictivo (bosque seco tropical) para las actividades de uso de la tierra, con un ambiente de elevadas temperaturas (promedio anual de 26-28 °C) y baja precipitación promedio anual (795,2 mm), originando un ambiente seco con alta tasa de evaporación media anual (1 140-1 400 mm) y evapotranspiración de 1 120-1 360 mm. Es importante señalar, que estas condiciones determinan las necesidades de demanda de riego, alrededor de los 400 mm, para poder producir cacao en la región, que durante los años 1999 y 2000 presentó condiciones climatológicas diferentes a las normales en los meses de julio a diciembre, como consecuencia de un fenómeno poco frecuente de vaguadas tropicales.

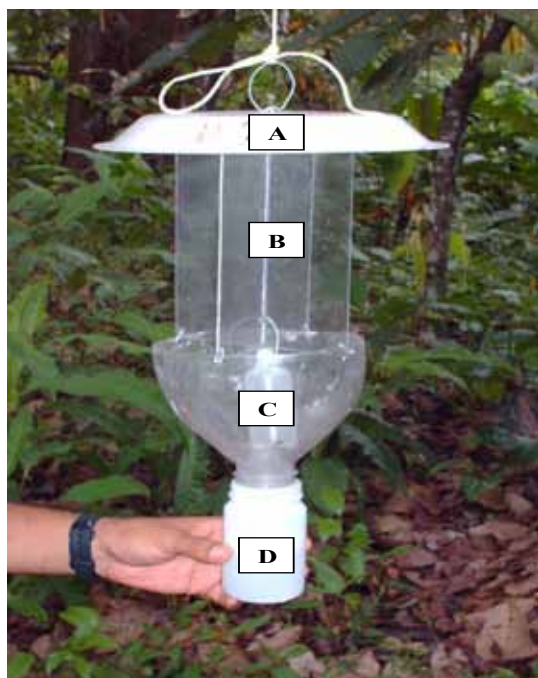
Los muestreos se efectuaron por localidad, en parcelas con superficie alrededor de 3 ha, cada 15 d durante 12 meses continuos. Las trampas fueron suspendidas a una altura de 1,20 m del suelo o distanciadas 20 m entre ellas y alejadas 15 m del borde del perímetro externo de la parcela.

En cada parcela fueron instaladas 15 trampas de interceptación de vuelo, utilizando un modelo modificado, obtenido después de ensayar con varios diseños propios y el propuesto por Vale (1987) bajo condiciones de campo. Las innovaciones consistieron en cambios de los

componentes estructurales, para lograr construir trampas con materiales de menor costo y mayor eficiencia de captura.

Por otra parte, atendiendo la recomendación sugerida por Ikeda *et al.* (1980), fueron empleadas dos láminas de acrílico transparente alineadas, formando una figura de cruz con medidas de 10 x 20 cm de ancho y alto, con el propósito de extender la superficie de impacto hacia un consecuente aumento en la eficiencia de la captura de aquellos insectos que provenían de varias direcciones.

Otro aspecto significativo fueron las láminas que estaban unidas en la parte superior con un plato plástico que servía de barrera contra la lluvia y constituía una pieza del soporte estructural, aspecto importante para poder suspenderla del árbol de cacao. La parte inferior de cada lámina se conecta a un embudo obtenido del corte de un tercio del tamaño de la parte superior de una botella plástica de un galón, utilizada para almacenar agua potable. En la parte inferior del embudo se enroscó un envase de vidrio o plástico de 200 cm<sup>3</sup> de capacidad, que contenía alrededor de 100 ml de etanol al 70%, utilizado como atrayente y a la vez como medio de preservación de los insectos capturados (Figura 1).



**FIGURA 1.** Trampa de interceptación de vuelo utilizada para la captura de insectos adultos en el campo. A) plato; B) láminas de choque; C) embudo; D) frasco colector.

Las modificaciones se realizaron para lograr en conjunto, una trampa que presente una mayor eficiencia en la captura de los insectos investigados y que se pueda construir con diversos componentes menos costosos, accesibles y de fácil ensamblaje por los productores cacaoteros.

Los envases cerrados e identificados con los insectos capturados fueron trasladados al Laboratorio de Entomología del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Maracay, estado Aragua. Posteriormente, en el laboratorio se realizaron los conteos por especie, registrando la fecha y localidad. Este proceso se ejecutó mediante la comparación con material descrito en el año 2000 por L. J. Joly (UCV-FAGRO, Venezuela). La información sobre las condiciones climáticas se obtuvo de los registros del servicio de climatología del INIA.

Igualmente, se colectaron los insectos que emergieron de los tallos de las plantas enfermas como posibles responsables de la transmisión del hongo *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.), identificados como: *X. ferrugineus* (F.), *X. morigerus* (Blanford), *X. affinis*, *X. spinulosus* Blandford, *H. opacus* (Eichhoff) y *H. erectus* LeConte, que justificó su cuantificación a través del tiempo en las localidades cacaoteras del estado Aragua.

### Análisis estadístico

Se realizó la prueba de análisis de varianza de Kruskal y Wallis para establecer si había diferencia estadística significativa entre el número de insectos capturado entre las localidades. Para estimar el grado de correlación entre la precipitación y el número de insectos en cada localidad se empleó el estadístico de Spearman (Guilford y Fruchter, 1984). Los valores numéricos de las variables correspondían al número de individuos capturados en 1 mes por cada trampa. El paquete estadístico informático utilizado para el procesamiento de los datos fue el SPSS® versión 17 IBM®.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el lapso del muestreo se colectaron 125 588 adultos de escolítidos en Cuyagua, Cumboto, Choróni y Chuao, distribuidos de la siguiente manera: *X. spinulosus* (30,1%), *H. opacus* (24,5%), *X. affinis* (21,7%), *H. erectus* (20,1%), *X. morigerus* (2,1%) y *X. ferrugineus* (1,5%). El estadístico de ANOVA no evidenció diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre las cantidades de adultos colectadas en las localidades.

La comparación del grado de asociación con el coeficiente de correlación ( $r$ ) de Spearman, entre la distribución de las poblaciones de insectos en cada localidad vs. precipitación media mensual, mostró una asociación negativa y significativa ( $P < 0,05$ ) para *X. spinulosus*, *H. erectus*, *H. opacus* y una relación negativa, no significativa para *X. affinis*. En el caso de *X. morigerus* fue negativa y significativa ( $P < 0,05$ ) y para *X. ferrugineus* hubo una asociación especial, porque durante el año 1999 fue positiva y significativa, pero en el 2002 resultó negativa y significativa. El análisis de la dinámica poblacional y los valores de  $r$  demostró que existen otros factores que afectan el comportamiento de cada especie, los cuales indican ser independientes de los patrones de distribución de las lluvias.

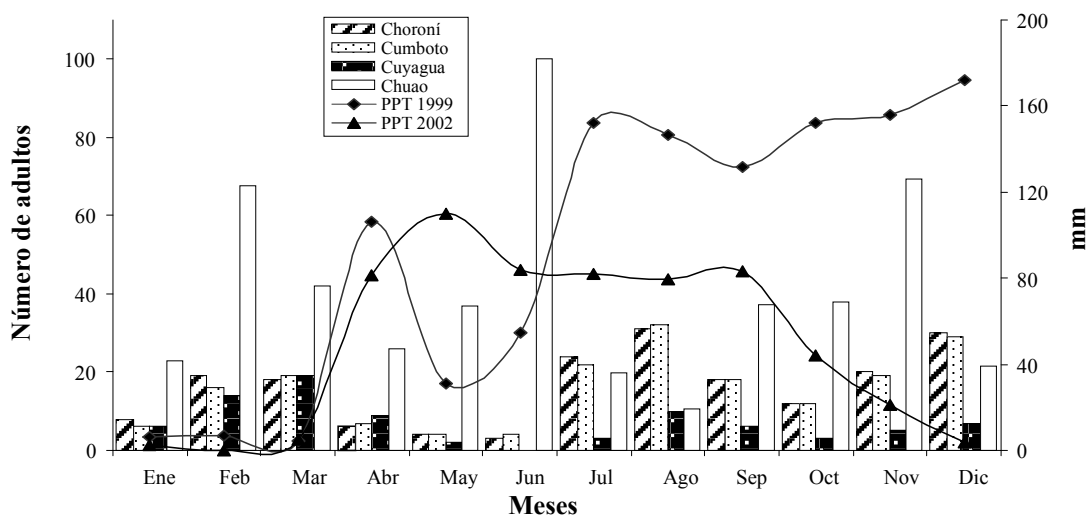
La curva de distribución de la especie *X. ferrugineus* mostró un porcentaje de captura menor en comparación con las otras especies. La asociación entre dichas cantidades y la precipitación dio positiva y significativa ( $P < 0,05$ ) durante el año 1999, poblaciones más altas entre febrero- marzo, junio-julio y noviembre-diciembre (Figura 2).

En el año 2002 esta tendencia se mantuvo, cuando fue normal el patrón de distribución de las lluvias obtuvo una asociación negativa y significativa ( $P < 0,05$ ), aún cuando hubo diferencias en el número de adultos capturados. Noriega *et al.* (2007) sugieren que los insectos xilomictófagos pueden hacer uso de los escasos recursos, manteniendo bajas sus poblaciones. Según Morales

*et al.* (2000) observaron fluctuaciones poblacionales de 16 especies Scolytidae en función de la temperatura y precipitación en plantaciones de *Eucalyptus grandis* en el estado Minas Gerais en Brasil, donde sus resultados indican mayores porcentajes estaban asociados a *X. paraguayensis* y *X. affinis* durante los períodos de lluvias escasas, siendo contrario a los valores para *X. ferrugineus* obtenidos en el presente trabajo.

Las poblaciones de *X. morigerus* mostraron un porcentaje de captura más alto comparado con *X. ferrugineus*, sin embargo, fueron bajos en comparación con las otras especies (Figura 3). La dinámica de esta especie indica que la asociación entre las capturas y la precipitación es negativa y significativa ( $P < 0,05$ ), con valores máximos entre los meses de febrero-abril y septiembre-noviembre de 1999.

En el año 2002 la asociación fue negativa y no significativa, el máximo valor fue en los meses de febrero y julio. Las especies *X. affinis* y *X. spinulosus* mostraron los porcentajes más altos de captura (Figuras 4 y 5). La correlación entre el número de captura y la precipitación fue negativa y significativa, siendo más elevado entre los meses febrero y marzo. Contrario a esto, ocurrió en los meses de mayo y diciembre, cuando se produjo altas precipitaciones que provocaron un severo efecto sobre la dinámica poblacional en el segundo semestre del año 1999. En estas especies se mantuvo una tendencia similar en el 2002, aún cuando los niveles de precipitación en ese lapso fueron bajos.



**FIGURA 2.** Precipitación promedio y número de adultos de *Xyleborus ferrugineus* capturados en trampas de interceptación de vuelo durante los años 1999 (Choroní, Cumboto y Cuyagua) y 2002 (Chuao) del estado Aragua, Venezuela.

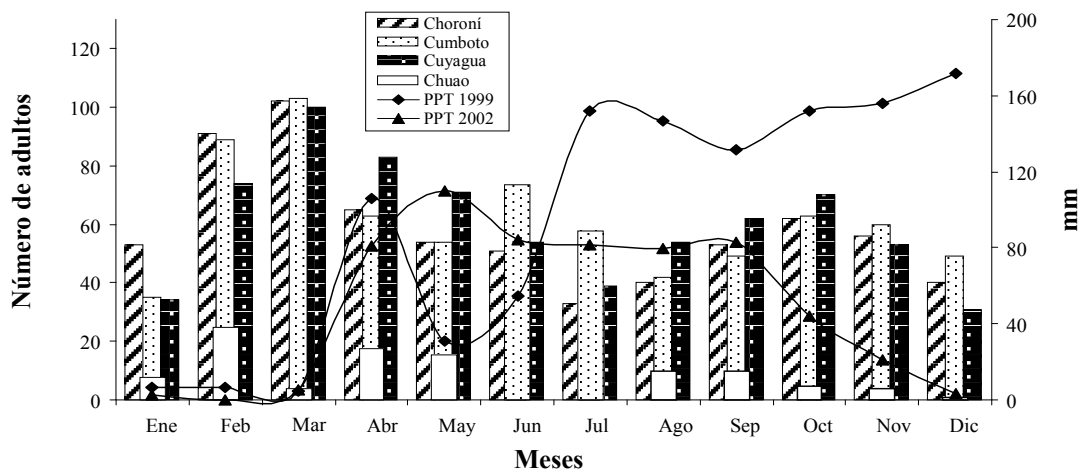


FIGURA 3. Precipitación promedio y número de adultos de *Xylosandrus morigerus*, capturados en trampas de interceptación de vuelo en las localidades Choróni, Chuao, Cumboto y Cuyagua del estado Aragua, Venezuela.

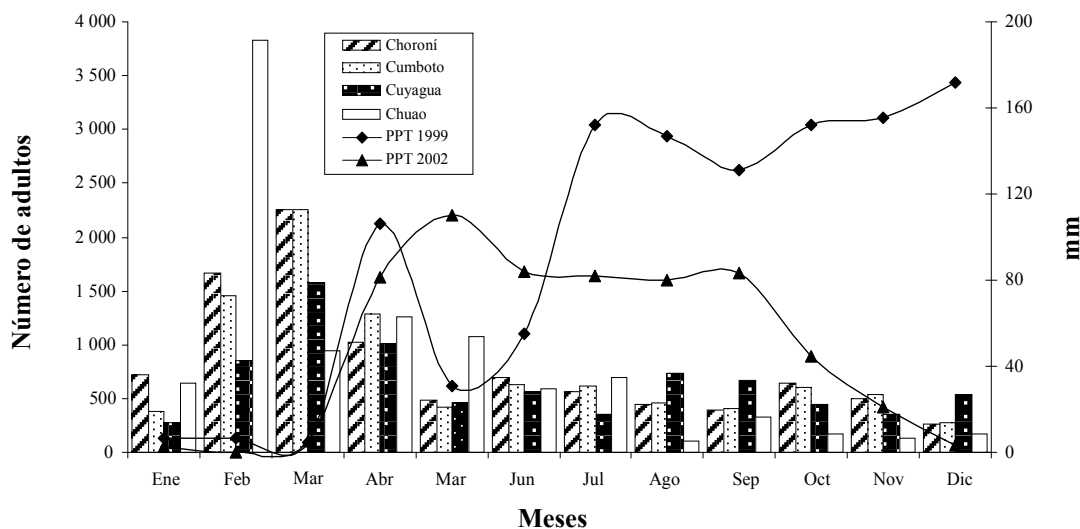


FIGURA 4. Precipitación promedio y número de adultos de *Xyleborus affinis*, capturados en trampas de interceptación de vuelo en las localidades Choróni, Chuao, Cumboto y Cuyagua del estado Aragua, Venezuela.

Las especies *H. erectus* (Figura 6) y *H. opacus* (Figura 7) mostraron la mayor cantidad de capturas en el período seco, entre los meses febrero y marzo, luego, hubo un descenso pronunciado de junio a diciembre independiente del régimen de precipitación. La asociación entre la cantidad de insectos y la precipitación resultó siempre negativa y significativa ( $P < 0,05$ ).

Por su parte, Noriega *et al.* (2007) indican que este comportamiento es atribuible a la marcada estacionalidad de muchos grupos de insectos, en especial los

coleopteros xilomicétofos y copronecrófos. De igual forma, Iturre y Darchuck (1996) utilizaron trampas cebadas con etanol en la provincia de Santiago del Estero, Argentina, en donde se capturaron ocho especies de escolítidos en plantas de Eucalyptus: *Cryptocarenum heveae*, *H. eruditus*, *X. paraguayensis*, *Cnesinus* sp., *H. obscurus*, *X. ferrugineus*, *H. sp.* e *H. elephas*. Los autores sugieren que los máximos poblacionales de estas especies, en cierta medida, estaban más condicionados por sus ciclos biológicos y menos por los factores climáticos.

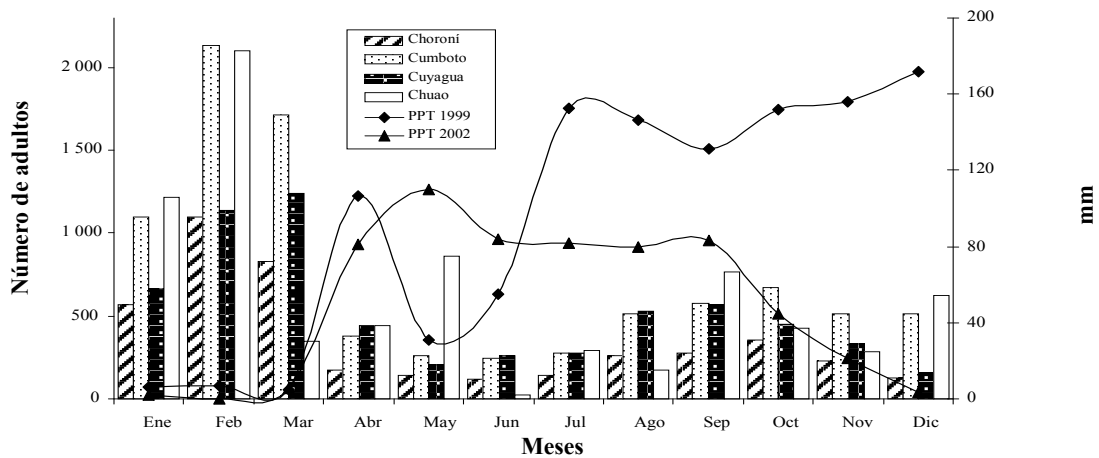


FIGURA 5. Precipitación promedio y número de adultos de *Xyleborus spinulosus* capturados en trampas de interceptación de vuelo.

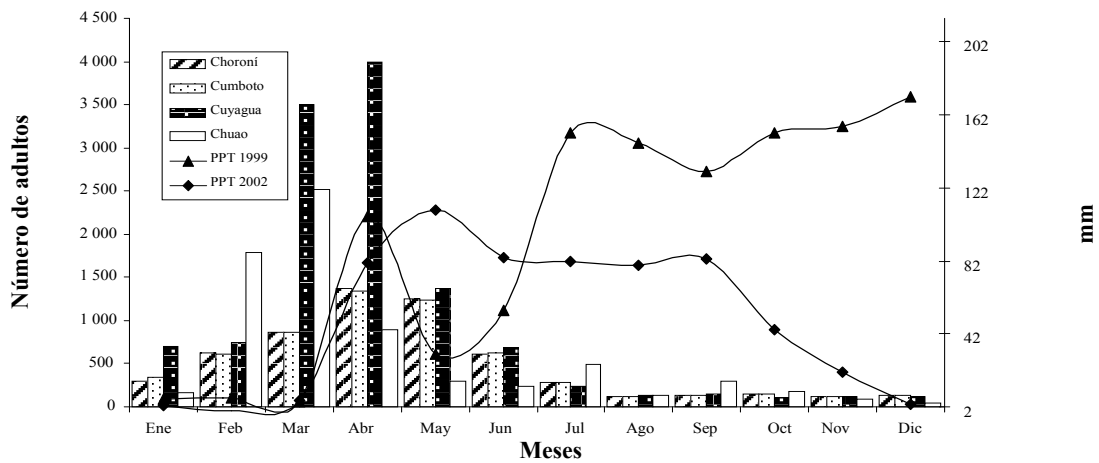


FIGURA 6. Precipitación promedio y número de adultos de *Hypothenemus erectus* capturados en trampas de interceptación de vuelo.

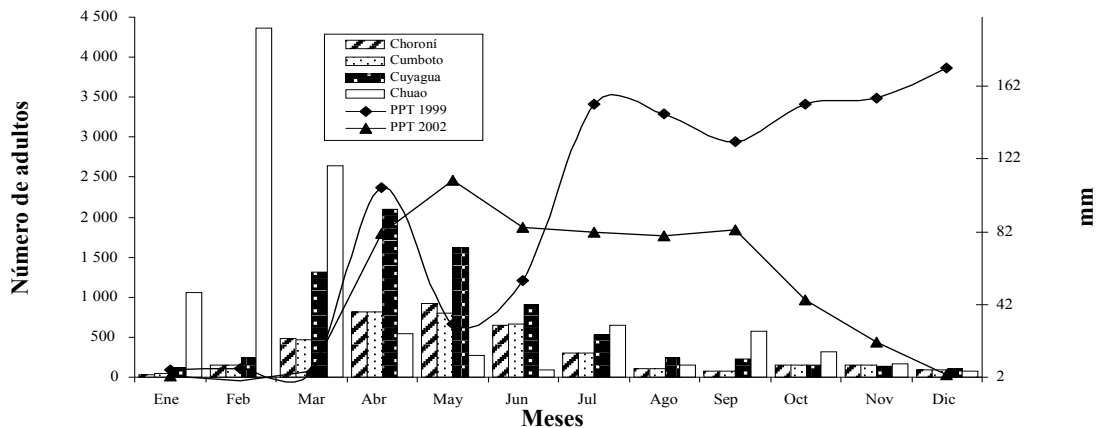


FIGURA 7. Precipitación promedio y número de adultos de *Hypotenemus opacus* capturados en trampas de interceptación de vuelo.

## CONCLUSIÓN

- Los resultados del trabajo muestran que se logró obtener la fluctuación de las poblaciones de *X. ferrugineus* (F.), *X. morigerus* (Blanford), *X. affinis*, *X. spinulosus* Blandford, *H. opacus* (Eichhoff) y *H. erectus* LeConte durante los meses del año, para determinar las épocas de aumento o disminución poblacional, con la finalidad de incluirlos en un programa de MIP en las siembras de cacao del estado Aragua.

## BIBLIOGRAFÍA

- Coulson, R. N. y J. A. Witter. 1990. Entomología Forestal: ecología y control. Limusa. México. 195-222 pp.
- Chávez, I. P. 2009. Dinámica poblacional de larvas de *Uresiphita reversalis* (Guenée) en poblaciones naturales de *Calia secundiflora* (Ortega) Yakovlev. Tesis. Universidad Autónoma Chipango. México. 92 p.
- Goitía, W. y C. J. Rosales. 2001. Relación entre la incidencia de escolítidos y la necrosis del cacao en Aragua, Venezuela. Manejo Integrado de Plagas. CATIE, Costa Rica. 62:65-71.
- Guilford, J. P. y B. Fruchter. 1984. Métodos y problemas especiales de correlación. **In:** Estadística aplicada a la psicología y la educación. Editorial MacGraw-Hill. 265-333 pp.
- Ikeda, T., N. Enda, A. Yamane, K. Oda and T. Toyoda. 1980. Attractants for the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae). Appl. Entomol. Zool. 15:358-361.
- Iturre, M. y E. Darchuck. 1996. Registro de escolítidos relacionados al género *Eucalyptus* en Santiago del Estero. Rev. Quebracho. 4:11-16.
- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). 2000. Primer informe de Venezuela sobre diversidad biológica. Caracas-Venezuela. Oficina nacional de diversidad biológica. 227 p.
- Morales, N., J. Zanuncio, D. Pratissoli y A. Fabres. 2000. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. Rev. Biol. Trop. 48(1):513-515.
- Noriega, J., J. Botero, M. Viola y G. Fagua. 2007. Dinámica estacional de la estructura trófica de un ensamblaje de Coleóptera en la Amazonía Colombiana. Rev. Colomb. Entomol. 33(2):157-164.
- Rondón, A. y Y. Guevara. 1984. Algunos aspectos relacionados con la muerte regresiva del aguacate (*Persea americana* Mill). Agronomía Trop. 34(1-3):119-129.
- Ulrich, G., N. Gerardo, A. Duur, D. Six and T. Shultz. 2005. The evolution of agriculture in insects. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 36:563-595.
- Vale, César. 1987. Bioecología y comportamiento de algunos Scolytidae (Coleoptera) en cacaotero (*T. cacao*) en Ocumare de La Costa. Tesis de Maestría. Maracay, estado Aragua, Ven. Universidad Central de Venezuela. 77 p.





## ANÁLISIS RAPD ENTRE Y DENTRO DE POBLACIONES DERIVADAS DE GIRASOL SILVESTRE X CULTIVADO

## RAPD ANALYSIS BETWEEN AND WITHIN POPULATIONS DERIVED FROM WILD X CULTIVATED SUNFLOWER

Hilda Fernández\*, Enio Soto\*, Efraín Salazar\* y Maira Betancourt\*\*

\*Investigadores e \*\*Ingeniera Agrónoma, contratada. INIA-CENIAP. Estado Aragua. Venezuela.  
Email: hfernandez@inia.gob.ve, hilfergon@hotmail.com

### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue estimar las relaciones genéticas (RG) entre 10 poblaciones generadas mediante cruces de girasol silvestre por la línea cultivada HA-89 utilizándose 26 marcadores RAPD. Se procedió a la siembra de los materiales en invernadero para obtener las hojas jóvenes y sanas, aislándose el ADN, el mismo se cuantificó y diluyó a una concentración aproximada de 15 ng  $\mu\text{l}^{-1}$ , luego se amplificó en presencia de la enzima Taq polimerasa con los 30 iniciadores aleatorios decámeros de la compañía Operón Technologies. Los productos de amplificación se separaron mediante electroforesis en geles de agarosa al 1,2%, se visualizaron y analizaron, para luego construir las matrices binarias (0,1) y se realizó el análisis estadístico. Para estimar las RG dentro y entre las poblaciones, se utilizó el coeficiente de asociación Simple Matching y las mismas se representaron en un dendrograma construido con el método de Ward, apreciando que la población con pedigrí *H. deserticola* se ubicó más cerca a la línea cultivada HA-89 y *H. anomalus* resultó ser la más distante.

**Palabras Clave:** girasol cultivado y silvestre; RAPD; relaciones genéticas.

### SUMMARY

This study aimed to estimate genetic relationships (GR) among 10 populations generated by crossing wild sunflower with HA-89 cultivated line, 26 RAPD markers were used. Plants were grown under greenhouse conditions to obtain young and healthy leaves, from which DNA was isolated. Isolated DNA was quantified and diluted to a concentration of 15 ng  $\mu\text{l}^{-1}$ , and then amplified in the presence of Taq polymerase with 30 random decameric primers by Operon Technologies. Amplification products were electrophoretically separated in 1,2% agarose gels. They were visualized and analyzed. Binary matrices (0,1) were made, and statistical analysis was done. To estimate the genetic relationships within and between populations, simple matching association coefficient was used, and phenetic relationships were represented in a dendrogram constructed with the Ward method. Population with *H. deserticola* pedigree was the one located closest to the cultivated line HA-89 and population with *H. anomalus* pedigree was the most distant.

**Key Words:** cultivated and wild sunflower; genetic relations; RAPD.

## INTRODUCCIÓN

En Venezuela el cultivo de girasol, *Helianthus annuus* L., es una alternativa valiosa para suplir el gran déficit en materias grasas existente en el país, razón por la cual se debería incentivar la siembra a gran escala y de este modo evitar que el Estado venezolano erogase sumas de divisas en importaciones, tanto de materia prima como de semilla.

Además, el aceite de girasol es rico en ácidos grasos insaturados, como el ácido oleico, que a su vez le confiere mayor estabilidad. El cultivo presenta ventajas comparativas respecto a otros rubros, sobre todo en períodos lluviosos y la cosecha es totalmente mecanizada (Soto y Fernández, 1997; Fernández y Soto, 1998; Soto, 2005).

Las especies silvestres del género *Helianthus* constituyen una importante reserva de la variabilidad genética para el girasol cultivado. La hibridación entre este germoplasma y el silvestre es ampliamente utilizada para su mejoramiento genético. La mayor fuente de androsterilidad citoplásmica proviene del girasol anual silvestre, *Helianthus petiolaris* (Leclercq, 1969). Por otro lado, se utilizó exitosamente una amplia gama de recursos genéticos como fuente de resistencia a plagas y enfermedades (Seiler, 2010).

La hibridación interespecífica se empleó con el objetivo de introducir variación en la restauración de la fertilidad, balancear la proporción de ácidos grasos, inducir la tolerancia a la sequía y sales (Laferrière, 1986; Seiler, 1992; Fick y Miller, 1997; Jan, 1997), incrementar la concentración de aceite y mejorar la adaptabilidad de la planta a ambientes secos, como es el caso de las hibridaciones con *H. anomalus* Blake y *H. deserticola* Heiser (Seiler, 2007).

Asimismo, los experimentos relacionados con cruzamientos interespecíficos contribuyeron al conocimiento de los mecanismos de evolución en las plantas, especialmente el relacionado con la hibridación (Rieseberg *et al.*, 1995; Rieseberg, 1996).

En girasol, los marcadores RAPD se emplearon por diferentes autores como Nandini y Chikkadevaliah (2005), quienes analizaron las relaciones filogenéticas entre híbridos, líneas parentales y variedades; Liu *et al.* (2003), por su parte, utilizaron el análisis RAPD junto al AFLP para determinar las RG entre 23 cultivares élite de girasol de uso confitero; Pankovic *et al.* (1997), estudiaron las distancias genéticas entre líneas de este cultivo; Besnard *et al.* (1997), analizaron las regiones

específicas de introgresión en cultivares de *H. argophyllus* para marcar genes de resistencia al hongo *Phomopsis*. De este modo, Lawson *et al.* (1998) realizaron estudios sobre genes relacionados con resistencia a la sequía y Encheva *et al.* (2005) analizaron híbridos intergenéricos entre *H. annuus* L. y *Verbesina helianthoides* (Genus *verbesina*).

En Venezuela, la técnica RAPD fue utilizada por diversos autores, entre los que destacan Salazar *et al.* (2006) en la identificación de genotipos de ajonjolí y Pérez-Almeida *et al.* (2010) en el estudio de la diversidad genética en seis especies de *Passiflora*.

Con respecto a las relaciones genéticas (RG), su conocimiento entre variedades y especies permite elegir progenitores, así como, evaluar y caracterizar los recursos genéticos disponibles para hacer un uso más eficiente de la variabilidad genética (Lu *et al.*, 1994). El coeficiente de coancestría ( $f_{AB}$ ) propuesto por Malécot (1948) se utilizó tradicionalmente como una medida de la RG entre dos genotipos para determinar el tamaño poblacional en cultivos alogamos, pero su uso se limitó últimamente a varios cultivos porque sus estimados no siempre expresan la verdadera RG, basándose en premisas como la herencia mendeliana y la contribución similar de ambos progenitores en ausencia de selección y otras causas de deriva genética que son irreales en materiales mejorados (Hunter, 1989). Además, no se dispone en muchos casos de los datos genealógicos requeridos para su cálculo (Cox *et al.*, 1986).

Los marcadores moleculares, basados en el polimorfismo de ADN, expresan semejanza entre genotipos por muestreo directo del genoma (Messmer *et al.*, 1993) y a diferencia del coeficiente de coancestría ( $f_{AB}$ ), estiman la proporción de alelos idénticos.

El objetivo de este trabajo fue estimar las RG entre y dentro de 10 poblaciones generadas mediante cruces de girasol silvestre x la línea cultivada HA-89, que facilitan el manejo de la colección y su uso en programas de mejoramiento genético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

En este trabajo se estudiaron 10 poblaciones generadas mediante cruzamientos interespecíficos entre las especies anuales *H. anomalus*, *H. praecox*, *H. deserticola* y la perenne *H. tuberosus* por la línea cultivada HA-89,

realizados por el departamento de Estados Unidos, Fargo Dakota del Norte (Seiler, 1991, 1993). Estos materiales pertenecen al Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA-CENIAP), son seleccionados para demostrar el buen comportamiento agronómico y, por consiguiente, buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de Venezuela (Cuadro 1).

### Análisis RAPD

Para la extracción de ADN se procedió a la siembra en invernadero de tres réplicas por cada población, con el propósito de determinar la variabilidad dentro y entre las poblaciones. Dos semanas después de la germinación, se colectaron 0,250 g de hojas jóvenes y sanas, aislándose el ADN de cada una de las plantas por separado, siguiendo el protocolo de Doyle and Doyle (1990).

Este ADN se cuantificó y diluyó a una concentración aproximada de 15 ng  $\mu\text{l}^{-1}$ , luego se amplificó en presencia de la enzima Taq polimerasa con los 30 iniciadores aleatorios decámeros de la compañía Operón Technologies. Los productos de este proceso son separados mediante electroforesis en geles de agarosa al 1,2%, visualizados y analizados con el equipo ChemiDoc-It™, software Quantity One®. Los patrones de bandas obtenidos fueron codificados como cero y uno para fragmentos ausentes y presentes, respectivamente, para luego construir una matriz binaria que permitió realizar el análisis estadístico.

### Análisis de los datos

Las RG fueron estimadas a partir de los patrones de bandas generados para el conjunto de *loci* estudiados. La similitud entre los genotipos se evaluó a través del coeficiente de asociación de concordancia Simple Matching (Sokal *et al.*, 1958), recomendado por Powell *et al.* (1996) y Laurentin (2009) para marcadores dominantes como los RAPD.

Con los valores obtenidos se construyó una matriz de similitud, basado en los resultados se graficó un dendrograma usando el método de Ward (InfoStat, 2004). Para comprobar la eficiencia y bondad de ajuste del agrupamiento, se calculó el coeficiente de correlación cofenética *r*, mediante el test de Mantel (Mantel, 1967) que estima la relación entre la matriz cofenética lograda a partir del dendrograma y la matriz de similitud original (Sokal y Rohlf, 1994). Estos cálculos se realizan mediante los programas estadísticos InfoStat versión 2007p y NTSYSpc versión 2.20L (Exeter software, 2000).

**CUADRO 1.** Nombre de los genotipos estudiados, código de campo y número asignado a cada población.

Genotipo	Código de campo	Población
HA-89	04-075	1
<i>H. deserticola</i>	091-1474-3	2
<i>H. tuberosus</i>	097-1789	3
<i>H. tuberosus</i>	108-1709-3	4
<i>H. tuberosus</i>	110-1709-3	5
<i>H. tuberosus</i>	126-1709-3	6
<i>H. tuberosus</i>	156-1709-1	7
<i>H. anomalus</i>	168-1509-2	8
<i>H. praecox</i>	179-1671-2	9
<i>H. anomalus</i>	207-1509-2	10

El contenido de información polimórfica (según sus siglas en inglés PIC) de cada marcador se utilizó para evaluar la capacidad de los iniciadores en detectar locus polimórficos y su frecuencia en los genotipos estudiados (Anderson *et al.*, 1993); el mismo se calculó de acuerdo a Roldan-Ruiz *et al.* (2000), mediante la fórmula:

$$PIC = 2 \sum (1 - f_i)$$

Donde:

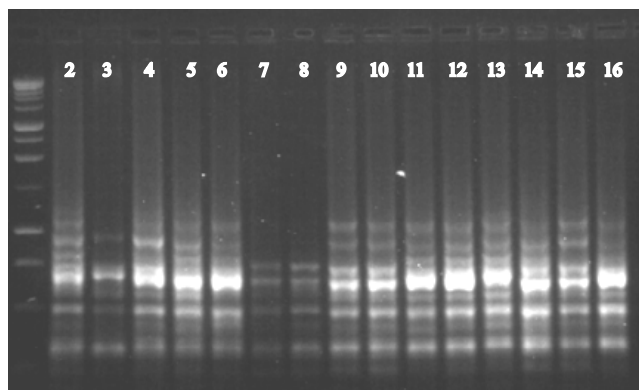
- PIC = PIC del marcador *i*;
- $f_i$  = frecuencia de las bandas donde está presente el marcador;
- (1- $f_i$ ) = frecuencia de las bandas ausentes del marcador.

El valor de PIC en los marcadores RAPD tiene un máximo valor de 0,5, cuando la mitad de los individuos tienen la banda y la otra mitad no la tienen (De Riek *et al.*, 2001).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los 26 iniciadores utilizados se produjo un total de 229 bandas polimórficas, tanto para la línea cultivada HA-89 como para las poblaciones derivadas; el mayor número lo presentó OPB09 con 15 y OPY09 con 14, el menor número se derivó por el OPF12 y K03 con 4.

La Figura 1 muestra los diferentes perfiles electroforéticos obtenidos para 16 poblaciones de las 30 estudiadas con el iniciador OPW06, donde se observó que las tres réplicas de *H. praecox* (carriles 11, 12, y 13) presentan un perfil idéntico con este iniciador.



**FIGURA 1.** Perfil RAPD con el iniciador OPW06 en gel de agarosa al 1,2%, de *H. tuberosus* ramificado (carriles 2, 3, 4), *H. tuberosus* sin ramificación (carril 5, 6, 7), *H. anomalus* sin ramificación (carriles 8, 9, 10), *H. praecox* (carriles 11, 12, 13) y repetición de *H. anomalus* sin ramificación (carriles 14, 15, 16).

El valor promedio del PIC fue de 0,37, con un mínimo de 0,23 del iniciador OPK05 y máximo de 0,50 del OPM04 (Cuadro 2). Un elevado valor presentado del 50% de los iniciadores utilizados indicó el gran poder discriminatorio de estos marcadores al diferenciar los genotipos estudiados, empleándose como referencia en sucesivas investigaciones. Estos resultados coinciden con los obtenidos para marcadores RAPD por Liu *et al.* (2003), quienes aplicaron 26 iniciadores para determinar las RG en líneas élite de girasol de uso confitero, encontrando que el 86% de estos fueron polimórficos, y el PIC alcanzó un promedio de 0,41, separándose los genotipos estudiados en grupos heteróticos.

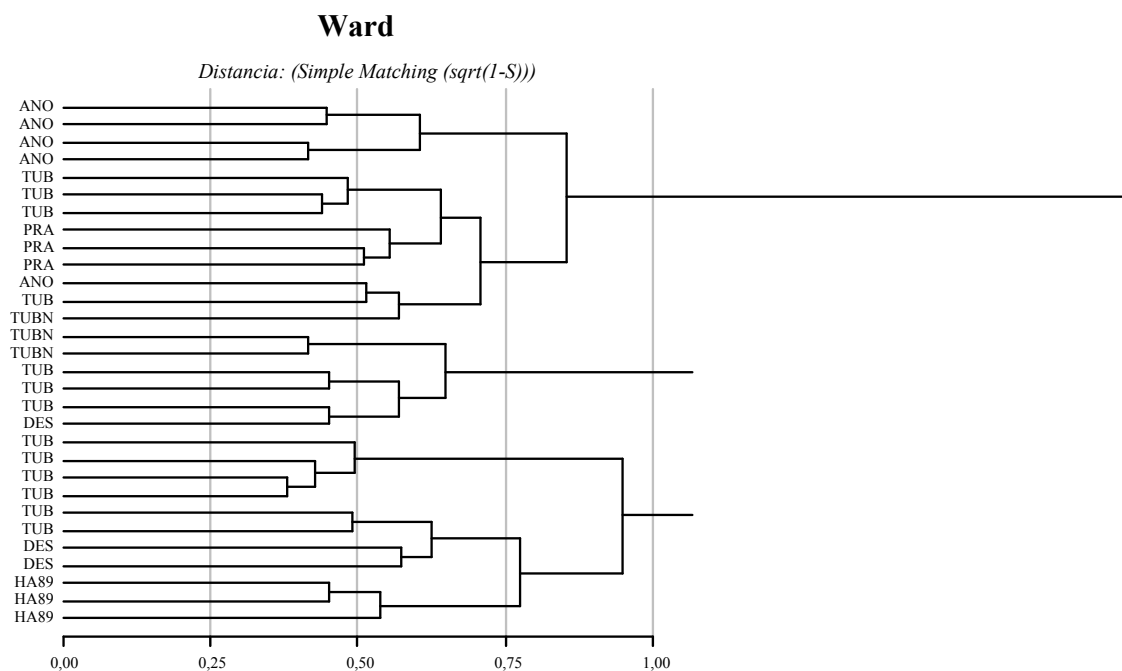
El dendrograma obtenido presentó un coeficiente de correlación cofenética de 0,679; representando un valor intermedio de ajuste entre éste y la matriz de similitud original (Figura 2). Sin embargo, las poblaciones lograron diferenciarse y las relaciones de similitud alcanzadas mostraron la formación de cinco grupos: el primero, constituido por la línea cultivada HA-89, dos de *H. deserticola* (DES) y dos de *H. tuberosus* no ramificado (TUB). El segundo, conformado por cuatro de *H. tuberosus* no ramificado (TUB); el tercero, compuesto por una población de *H. deserticola*, tres de *H. tuberosus* no ramificado (TUB) y dos de *H. tuberosus* ramificado (TUBN); el cuarto, por una de *H. tuberosus* ramificado (TUBN), dos de *H. tuberosus* no ramificado (TUB) y tres de *H. praecox* (PRA), y el quinto por las *H. anomalus* (ANO).

**CUADRO 2.** Iniciadores utilizados, número de bandas, porcentaje de bandas polimórficas y contenido de información polimórfica (PIC).

Iniciador	Número de bandas	Bandas polimórficas	PIC
OPA01	8	100%	0,39
OPA02	8	100%	0,42
OPA04	8	100%	0,47
OPA09	6	100%	0,32
OPA10	6	100%	0,32
OPA17	8	100%	0,34
OPA19	12	100%	0,30
OPB07	8	100%	0,40
OPB09	15	100%	0,32
OPF12	4	100%	0,38
OPF14	11	100%	0,43
OPK03	4	100%	0,31
OPK05	14	100%	0,23
OPK09	6	100%	0,28
OPK15	8	100%	0,40
OPK20	7	100%	0,47
OPM04	12	100%	0,50
OPM09	6	100%	0,35
OPM10	8	100%	0,30
OPM20	10	100%	0,42
OP010	11	100%	0,31
OPW06	11	100%	0,49
OPY03	8	100%	0,32
OPY07	8	100%	0,45
OPY09	14	100%	0,38
OPY17	8	100%	0,43
PROMEDIO	8,81	100%	0,37

Con respecto a las RG de las 10 poblaciones con la línea cultivada HA-89, se puede apreciar en el dendrograma, dos con pedigrí *H. deserticola* que se ubicaron más cerca a la línea HA-89, seguidas de la misma cantidad de *H. tuberosus* no ramificado, y la más distante resultó ser la conformada con pedigrí *H. anomalus*.

De esta manera, se observó que dentro de las poblaciones todavía se conserva la pureza varietal, puesto que se agruparon como se esperaba; donde la tres y la cuatro de *H. tuberosus* presentaron mayor similitud con el coeficiente más bajo de distancia (0,40), y las más disimiles fueron las de *H. deserticola* con 0,58.



**FIGURA 2.** Dendrograma RAPD mostrando las relaciones genéticas entre las 10 poblaciones estudiadas.

Con el resultado del agrupamiento se pudo observar que entre las poblaciones (posiblemente en el proceso de manipulación y autofecundación) ocurrió contaminación por polen, tal es el caso en el grupo tres, de *H. deserticola* con *H. tuberosus*; los cuales se situaron en el dendrograma, a una distancia inferior a 0,50; y en el grupo cuatro, una de *H. tuberosus* con *H. anomalus*, ubicadas a 0,53.

## CONCLUSIONES

- El análisis RAPD de los 26 iniciadores utilizados permitió detectar las poblaciones de girasol silvestre más cercanas genéticamente a la línea cultivada HA-89 y la pureza varietal de las mismas, facilitando así, el manejo de la colección y su uso en programas de mejoramiento genético, confirmando una vez más, la utilidad de los marcadores RAPD para establecer RG y diferenciar materiales, con el propósito de mejorar la productividad de las especies.

## AGRADECIMIENTO

Al profesor Gian Paolo Vannozzi por la donación del germoplasma evaluado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J. A., G. A. Churchill, J. E. Autrique, S. D. Tanksley, M. E. Sorrells. 1993. Optimizing parental selection for genetic linkage maps. *Genome*. 36(1):181-186.
- Besnard, G., Y. Griveau, M. C. Quillet, H. Serieys, P. Lambert, D. Vares and A. Bervillé. 1997. Specifying the introgressed regions from *H. argophyllus* in cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.) to mark Phomopsis resistance genes. *Theor Appl. Genet.* 94(1):131-138.
- Cox, T. S., J. P. Murphy and D. M. Rodgers. 1986. Changes in genetic diversity in the red winter wheat regions of the United States. *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)*. 83(15):5 583-5 586.
- De Riek, J., E. Calsyn, I. Everaert, M. De Loose. 2001. AFLP based alternatives for the assesment of distinctness, uniformity and stability of sugar beet varieties. *Tag Theoretical and Applied Genetics*. 103(8):1 254-1 265.
- Doyle, J. J. and J. L. Doyle. 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. *Focus*. 12(1):13-15.

- Encheva, J., H. Köhler, M. Christov and W. Friedt. 2005. Intergeneric hybrids between cultivated sunflower (*Helianthus annuus* L.) and *Verbesina helianthoides* (GENUS *Verbesina*)-RAPD Analysis. *Helia*. 28(42):37-44.
- Exeter software. 2000. NTSYSpc ver.2.20. Applied Biostatistics.
- Fernández, H. y E. Soto 1998. The present status and prospects for sunflower in Venezuela *Helia*, 21(29):137-144.
- Fick, G. and J. Miller 1997. Sunflower breeding, **In:** Sunflower technology and production. (ed. A. Schneider) ASA-CSSA-SSSA. (15):395-439.
- Hunter, R. B. 1989. ASTA approach on minimum distance. **In:** Wilkinson D (ed.) Proc 44th Annual Corn Sorghum Industry. Res. Conf. 44:193-195.
- InfoStat, 2004. Versión 2004. Manual del usuario, 1ª ed. Córdoba, Argentina.
- InfoStat, 2007. Versión 2007p. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina.
- Jan, C. C. 1997. Cytology and interspecific hybridization. **In:** Sunflower technology and production. ASA-CSSA-SSSA. Madison. 497-558 pp.
- Laferrière, J. E. 1986. Interspecific hybridization in sunflowers: an illustration of the importance of wild genetic resources in plant breeding. *Outlook on Agriculture*. 15:104-129.
- Laurentin, H. 2009. Data analysis for molecular characterization of plant genetic resources. *Genet. Resour. Crop. Evol.* 56:277-292.
- Lawson, W. R., K. C. Goulter, R. J. Henry, G. A. Kong and J. K. Kochman. 1998. Marker-assisted selection for two rust resistance genes in sunflower. *Mol. Breed.* 4:227-234.
- Leclercq, P. 1969. Une stérilité male cytoplasmique chez le tournesol. *Ann. Amélior. Plant.* 19:99-106.
- Liu, J., G. S. Liu and C. C. Jan. 2003. Comparison of genetic diversity of the germplasm resources of confectionary sunflower (*Helianthus annuus* L.) in China based on RAPDs and AFLPs. *Acta Bot. Sinica*. 45(3):352-358.
- Lu, Y. H., A. D'Hont, F. Paulet, L. Grivet, M. Arnaud and J. C. Glaszmann. 1994. Molecular diversity and genome structure in modern sugarcane varieties. *Euphytica*. 78:217-226.
- Malécot G. 1948. Les mathématiques de l'hérédité. Paris: Masson and Cie.
- Mantel, N. A. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.*, 27(2):209-220.
- Messmer, M. M., A. E. Melchinger, R. Herman and J. GyBoppenmayer. 1993. Relationship among early European maize inbreds: II: Comparison of pedigree with RFLP data, *Crop Science*, 33:944-950.
- Nandini, R. and J. N. Chikkadevaiak. 2005. DNA Fingerprinting of sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). *Helia*. 28(42):9-18.
- Nei, M. 1978. Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. *Genetics*. 89(3):583-590.
- Pankovic, D., M. Mihaljcevic and D. Skoric. 1997. Determination of genetic distance between different sunflower lines with Rapd markers. **In:** I Symposium on molecular genetics and I Symposium on mutagenesis and genotoxicology. Zlatibor, Yugoslavia. 34 p.
- Pérez-Almeida, I., S. Vásquez, D. Pérez y E. Salazar. 2010. Diversidad genética en seis especies de *Passiflora* spp. utilizando RAPD. *Rev. Fac. Agron.* 27:347-359.
- Powell, W., M. Morgante, C. Andre, M. Hanafey, J. Vogel, S. Tingey and A. Rafalski. 1996. The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. *Molecular Breeding*. 2(3):225-238.
- Rieseberg, L. H., A. M. Desrochers and S. J Young. 1995. Interspecific pollen competition as a reproductive barrier between sympatric species of *Helianthus* (Asteraceae). *Am. J. Bot.* 82(4):515-519.
- Rieseberg, L. H. 1996. Homology among RAPD fragments in interspecific comparisons. *Molecular Ecology*. 5:99-105.

- Roldán-Ruiz, I., J. Dendauw, E. Van Bocktaele, A. Depicke and M. De Loose. 2000. AFLP markers reveal high polymorphic rates in ryegrass (*Lolium* spp.). *Mol. Breed.* 6:125-134.
- Salazar, B., H. Laurentin, M. Davila and M. Castillo. 2006. Reliability of the RAPD technique for germoplasm analysis of sesame (*Sesamum indicum* L.) from Venezuela. *Interciencia.* 31(6):456-4.
- Seiler, G. J. 1991. Registration of six interspecific sunflower germplasm lines derived from wild perennial species. *Crop Sci.* 31:1 097-1 098.
- Seiler, G. J. 1992. Utilization of wild sunflower species for the improvement of cultivated sunflower. *Field Crops Res.* 30(3-4):195-230.
- Seiler, G. J. 1993. Registration of six interspecific germplasm lines derived from wild perennials sunflower. *Crop Sci.* 33:1 110-1 111.
- Seiler, G. J. 2007. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. *Industrial Crops Products.* 25(1):95-100.
- Seiler, G. J. 2010. Utilization of wild *Helianthus* species in breeding for disease resistance. Proceedings of the International Symposium: "Sunflower breeding on resistance to disease", Krasnodar, Russia. 36 p.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1994. *Biometría: los principios y la práctica de la estadística en la investigación biológica.* 3ra ed. Nueva York: Freeman.
- Sokal, R. R. and C. D. Michener. 1958. A statistical method for evaluating systematic relationships. *Univ Kansas Sci Bull.* 38:1 409-1 438.
- Soto, E. 2005. El cultivo del girasol en Venezuela. *Revista Digital Ceniap Hoy*, N° 9. Septiembre-Diciembre. Maracay, estado Aragua. Venezuela.
- Soto, E. y H. Fernández. 1997. El girasol en Venezuela. *Fonaiap Divulga.* N° 56, Abril-Junio. Maracay, estado Aragua. Venezuela.





## DETERMINACIÓN DEL UMBRAL Y NIVEL DE DAÑO ECONÓMICO DEL CHINCHE VANEADORA DEL ARROZ, SOBRE LA VARIEDAD CIMARRÓN EN CALABOZO ESTADO GUÁRICO, VENEZUELA

### DETERMINATION OF DAMAGE THRESHOLD AND LEVEL OF ECONOMIC VANEADORA RICE BUG ON THE VARIETY CIMARRÓN IN CALABOZO, GUARICO STATE, VENEZUELA

Luis E. Vivas C.\* y Armando Notz\*\*

\*Investigador. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA Guárico. Venezuela.

\*\*Profesor. Universidad Central de Venezuela (UCV). Estado Aragua. Venezuela.

E-mail: lvivas@inia.gob.ve; lvivas18@yahoo.es; anotz@cantv.net

#### RESUMEN

Se realizaron estudios en campos de arroz, *Oryza sativa* (L.), con riego ubicados en parcelas del sistema de riego río Guárico (SRRG) y la Estación Experimental Guárico entre los años 2004 a 2006. El objetivo de este trabajo fue determinar el nivel del daño económico (NDE) y umbral económico (UE) del chinche vaneadora *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) del arroz. Se presentan los resultados obtenidos del daño provocado de seis densidades poblacionales del chinche vaneador sobre el rendimiento del arroz, empleando jaulas metálicas diseminadas al azar en cada lote de terreno; los resultados se ajustaron al modelo matemático:  $Y = -79,66 + 192,47X$ . Se estableció como UE del insecto en tres adultos por pase sencillo de malla entomológica y el NDE en cuatro adultos.

**Palabras Clave:** *Oryza sativa* (L.); *Oebalus insularis* Stal; Hemiptera; manejo de plagas; nivel del daño económico; plagas del arroz; umbral económico;

#### SUMMARY

Studies were conducted in field rice, *Oryza sativa* (L.), irrigated growing areas: river Guárico Irrigation System, Guárico Experimental Station between 2004 -2006 located in Calabozo, Venezuela. The objective were: To determinate economic injury level and economic threshold of *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae). The rice bug at six densities affected rice field by reducing panicle weight and full grains weight, using metal cages. Results were well adjusted to the mathematic model:  $Y = -79,66 + 192,47X$ . The economic injured levels and the economic threshold was 4 and 3 insect adults respectively, for a single entomological net sample.

**Key Words:** *Oryza sativa* (L.); *Oebalus insularis* Stal; Hemiptera; management pest; economic injury level; pest of rice; economic threshold.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de arroz, *Oryza sativa* (L.), es el más importante del mundo dado que alimenta las dos terceras partes de la población (Vivas 2008; Vivas *et al.*, 2002). En América Latina y el Caribe se producen anualmente un total de 26,4 millones de toneladas, siendo los principales países productores: Brasil (49,7%), Colombia (9,8%), Perú (9,3%), Argentina (3,9%) y Venezuela (3,6%) (Pérez, 1999; FAO, 1995,1998; FAO, 2006).

El consumo *per cápita* de arroz en Venezuela es de 15 kg año<sup>-1</sup> (ACA, 2005); la producción para el año 2005 fue de 950 000 t, con un rendimiento promedio de 5 t ha<sup>-1</sup>, en una superficie de 190 000 ha (FAO, 2006). En el país, el 90% de la producción se concentra en los estados Portuguesa y Guárico, con pequeños aportes de Barinas y Cojedes (Adams *et al.*, 1990; MAC, 1996a, 1996b; Salas, 1991, 1994; Sánchez, 1995; Vivas, 2008; Vivas *et al.*, 2002).

Durante el período 2000 a 2006, en el sistema de riego río Guárico (SRRG) de Calabozo, estado Guárico, se estimó la siembra anual de 30 000 ha en la época seca y 25 000 ha en la época de lluvia, representando la variedad más importante CIMARRÓN con un 60% y 40% para el resto de las variedades, entre ellas: FEDEARROZ 50, FEDEARROZ 2000, FONAIAP 2000, VENEZUELA 21 (Adams *et al.*, 1990; MAC, 1996a, 1996b; INIA, 2002, 2003; Salas, 1991, 1994; Sánchez, 1995; Vivas, 2008; Vivas *et al.*, 2002). En un trabajo posterior se determinó que las diferentes variedades de arroz no influyeron en la densidad poblacional del chinche vaneadora, *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae; Vivas *et al.*, 2010).

A nivel mundial, las plagas ocasionan pérdidas cercanas al 35% de la producción del arroz, pero solo el 12% es provocado por estos insectos al total mencionado (Tascón y García, 1985; Pantoja *et al.*, 1997).

Entre las plagas más importantes del arroz bajo riego en América Latina, se encuentra el chinche vaneadora del arroz. Los adultos y las ninfas causan daño al alimentarse de la panícula. Al ser succionados los granos por esta plaga pueden quedar total o parcialmente vacíos o quebrarse en el momento de la molienda, causando mermas en el rendimiento y calidad del grano (Daza, 1991).

En Venezuela, se registra a *Oebalus ypsilon - griseus* (De Geer) y *O. insularis* Stal (Aponte, 1989, 1990;

Aponte *et al.*, 1992; Aponte *et al.*, 1997), siendo *O. insularis* la especie más abundante en el estado Guárico y *O. ypsilon - griseus* en el estado Portuguesa (Aponte *et al.*, 1992; Aponte *et al.*, 1997; Vivas, 1997b, 2002). Pantoja *et al.*, 1997 cita a *Oebalus ornatus* (Sailer) en los estados Guárico y Portuguesa.

La densidad de chinches en el cultivo de arroz se incrementó al inicio de la floración hasta la cosecha. Tanto adultos como ninfas atacaron la panícula, alimentándose de los granos en formación causando manchado, vaneamiento, defectos y reducción en el rendimiento (Pantoja *et al.*, 1997). Según De Galvis *et al.* (1982), el daño ocasionado sobre los granos sin descascarar se pudo detectar por la presencia de manchas de color marrón causadas por hongos que penetran por el sitio donde el insecto perforó el grano. Las poblaciones de dos a cuatro chinches por planta durante 96 h en panículas en estado lechoso, disminuyen el número y peso en los granos (Gutiérrez *et al.*, 1982).

Los chinches después de alimentarse, dejan sobre la superficie de los granos marcas en forma de volcán color beige de diferentes tamaños, las cuales pueden servir como un indicador para evaluar la actividad alimenticia (Bowling, 1979; Hollay *et al.*, 1987). Las mismas características se observaron en plantas de trigo afectadas por *O. pugnax* y *N. viridula* (Viator *et al.*, 1983).

La presencia de las marcas de alimentación se relacionó con las disminuciones en la calidad y rendimiento del arroz (Swanson *et al.*, 1962; Smith, 1978; Gutiérrez *et al.*, 1985; Hollay *et al.*, 1987). Además, el orificio causado por la penetración del estilete permitió la entrada de hongos (Hollay *et al.*, 1987).

El umbral económico (UE) representa el nivel poblacional por encima del cual es necesario tomar una medida de control (Stern, 1973). Para obtener una mejor precisión, este umbral debería establecerse para cada cultivar, dado que la susceptibilidad de las plantas varía de un cultivar a otro. De esta manera, el UE está en función del valor del cultivo y costo del control de la plaga.

Cuando no se conoce el UE se puede implementar un plan de muestreo secuencial sobre la base de un umbral preliminar, llamado por Lincoln (1978) "Nivel de acción". Este nivel provisional puede usarse con ciertas reservas según la recomendación que se le haga a la precisión del muestreo.

Existe información al respecto en algunos países. En Colombia, FEDEARROZ (1983) indica que para decidir el uso de control químico es necesario muestrear el lote, y si se presenta un nivel de infestación de tres chinche vaneadora por espiga, se aconseja aplicar insecticidas. En Cuba, Gutiérrez *et al.* (1982); Meneses *et al.* (1995); CRIN (1991) sugieren aplicar control cuando se recolecte por pase de malla un promedio de insectos de: 2,20 en la floración, 0,67 durante la floración, 0,67 en el estado lechoso del grano y 4,34 para el grano yesoso.

En Venezuela, Aponte (1990) y Vivas (1992) recomiendan como momento oportuno para el control de *O. ypsilon-griseus*, cuando sean capturados cinco adultos o ninfas por pase doble de malla y aproximadamente 2,5 chinches por pase sencillo de la misma. En Honduras, Peairs (1979) citado por Andrews y Quezada (1989), sugieren la aplicación de control químico cuando se capturen cinco ninfas o adultos de *Oebalus* spp. o *Alkindus atratus* por metro de surco.

En Texas (EE.UU), Drees (1996); King y Saunders (1984) señalan que para estimar las poblaciones del chinche utilizan muestreo visual (binoculares), que permite efectuar el contaje fuera de la plantación y recomiendan revisar 10 panículas; el umbral de acción es de 10 insectos para el total de espigas revisadas. En Florida (EE.UU), Jones y Cherry (1986) citado por Guharay (2002), establecen como umbral de acción la captura al inicio de la floración, cuatro a cinco chinches en un promedio de 10 pases de malla, y en la etapa de llenado del grano 10 insectos en 10 barridas de la malla.

En este trabajo, se presenta una relación entre la disminución en el rendimiento asociado con varios niveles poblacionales del chinche vaneadora del arroz en jaulas metálicas. El objetivo fue determinar el umbral y nivel de daño económico de esta plaga sobre el cultivo de arroz, empleando la variedad CIMARRÓN en parcelas del SRRG en Calabozo, estado Guárico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En campos de la Estación Experimental de Guárico y en parcelas del SRRG, se adecuaron lotes de terreno, donde se realizó un experimento para medir el grado de daño mecánico causado por poblaciones controladas del chinche vaneadora del arroz, según la metodología de Vivas (1997a); Vivas y Astudillo (2006). Se utilizaron superficies de 0,5 ha en dos parcelas comerciales y en

un campo del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Guárico, empleando 35 jaulas metálicas diseminadas al azar en cada área.

En este estudio, se establecieron siete tratamientos con cinco repeticiones en un diseño completamente aleatorizado, consistentes en diferentes niveles poblacionales de chinches, formándose 0, 1, 2, 3, 4, 6 y 8 parejas de adultos por jaula; éstas midieron 0,6 m de diámetro por 1,5 m de altura y fueron cubiertas en su totalidad con tela metálica “mosquitero”. Las patas de la jaula midieron 20 cm y se enterraron en el suelo, además, en la parte superior tenían una abertura para introducir los chinches.

Para el ensayo se escogió la variedad CIMARRÓN, durante el período 2000 al 2005 que representó el material vegetal más cultivado en el SRRG en Calabozo, aproximadamente el 60% del área sembrada (INIA, 2002, 2003; Vivas, 2008) y la infestación de las plantas se realizó cuando éstas tenían entre 90 a 92 d de desarrollo. El experimento se realizó bajo el siguiente procedimiento:

- a. Las jaulas se colocaron sobre las plantas de arroz ( $\pm$  40 tallos por jaula) a los 65 d de desarrollo del cultivo, asegurando la remoción de malezas y de insectos con la aplicación del insecticida de contacto monocrotofos (INISAN®) a la dosis de 1,5 l ha<sup>-1</sup>.
- b. Se recolectaron los insectos el día anterior a la infestación en parcelas con altas poblaciones, se separaron por sexo y se mantuvieron en un lugar con acondicionador de aire a 23 °C y provistos con plantas de arroz. Posteriormente, se liberaron las parejas en cada jaula, variando el número de acuerdo al tratamiento.
- c. El ensayo se revisó a diario y cuando fue necesario se agregaron nuevos insectos, tomando en cuenta el sexo de los mismos, con el objeto de remplazar las pérdidas por mortalidad natural. Este procedimiento se realizó por un período de 5 d.
- d. Una vez finalizado, se aplicó un insecticida sistémico granulado carbofuran (100 g l<sup>-1</sup>), FURADAN 10G® a la dosis de 10 kg ha<sup>-1</sup>, con la finalidad de eliminar todos los insectos aproximadamente a los 5 d. Así mismo, se aplicó el insecticida de contacto monocrotofos 600 g l<sup>-1</sup> (INISAN®) a la dosis de 1,5 l ha<sup>-1</sup> para asegurar su total remoción. Las jaulas permanecieron sobre las plantas hasta la cosecha.

Por cada tratamiento se cosecharon 40 panículas, de las cuales se evaluaron las variables siguientes: peso total de granos, peso granos enteros sanos, peso granos vanos, peso granos vanos manchados, peso granos manchados, porcentaje de daño visual y calidad molinera. Con estos datos se calculó el porcentaje de disminución en peso y el porcentaje de reducción de la calidad molinera del grano para cada uno de los tratamientos.

Para el análisis estadístico se utilizaron los paquetes de computación SAS (1985) e InfoStat (2004). Se empleó el análisis de varianza con un diseño completamente aleatorizado y se utilizó la prueba de media de rango múltiple de Duncan al 5%.

Para determinar el modelo matemático con el propósito de predecir los niveles de infestación, se procedió a utilizar un análisis de regresión lineal simple con el siguiente modelo matemático:  $Y = a + bX$  y un polinomio de segundo grado con el modelo:  $Y = a + bX + cX^2$ ; se probó la significación de cada modelo con los paquetes estadísticos antes mencionados.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se determinó el efecto del daño mecánico ocasionado por seis poblaciones de chinche vaneadora del arroz entre los 90 y 95 d de edad del cultivo, lapso que coincide con la fase de maduración del arroz, señalada como el

momento en que la plaga ocasiona mayor daño, y por ende, pérdida de rendimiento (Aponte, 1990; Aponte *et al.*, 1992; CIAT, 1989; Gómez y Meneses, 1985; Pantoja *et al.*, 1997).

Una vez realizado el análisis de varianza para las variables en estudio (Cuadro 1), solo en los casos del grano normal, manchado y total, se evidenció la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,0001$ ). Las variables grano vano y vano manchado no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los análisis, debido posiblemente a efectos fisiológicos inherentes a la planta o al ambiente.

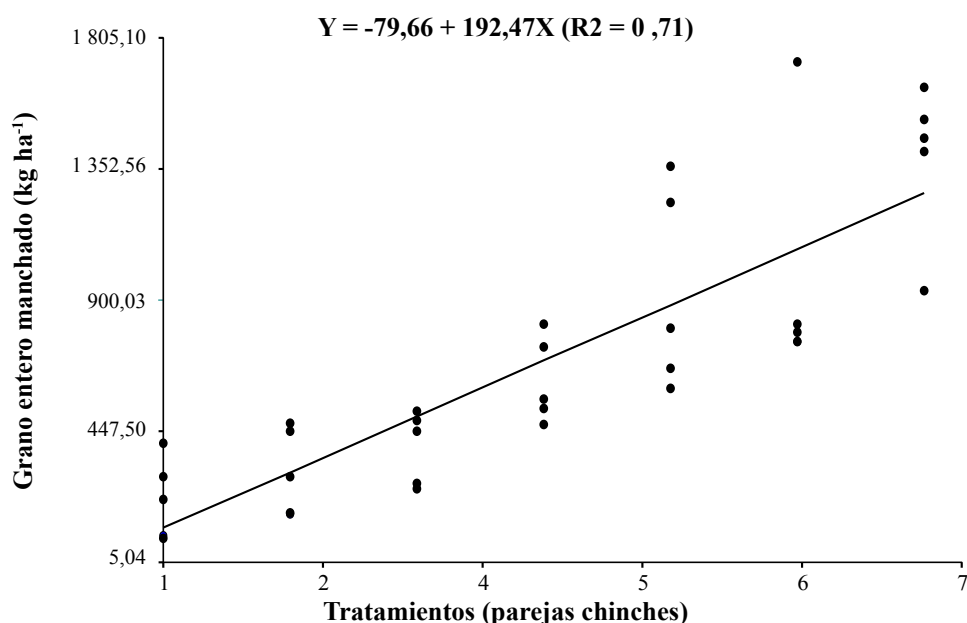
Para diferenciar el efecto de los tratamientos sobre el rendimiento expresado como grano normal, manchado y total, se procedió a realizar la prueba de medias de Duncan (Chacín, 1999; Spiegel, 1992; Steel y Torrie, 1985).

En el Cuadro 1 y la Figura 1 se presenta la relación de la densidad del insecto y el rendimiento del cultivo, expresado en la forma antes señalada. Se observa que los incrementos en la densidad estuvieron relacionados con reducciones significativas ( $P \leq 0,0001$ ) en el peso de los granos normales y de los manchados. Para el caso de los primeros, las densidades con 2, 3, 4, 6 y 8 resultaron diferentes ( $P \leq 0,0001$ ) a las densidades con cero y una pareja de insectos. Esto permite una primera aproximación del UE que puede estar entre dos y cuatro insectos y el NDE por encima de cuatro.

**CUADRO 1.** Efecto del daño causado del chinche vaneadora del arroz en el rendimiento promedio de la variedad comercial CIMARRÓN, durante la fase de maduración. Período 2004 -2006.

Tratamiento	Número de insectos (parejas)	Peso grano normal	Peso grano entero manchado	Peso grano vano (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>(1)</sup>	Peso grano vano manchado	Peso grano total
T1	0	7 174,29 a	214,42 a	197,70 a	117,93 a	7 704,34 a
T2	1	7 152,62 a	309,06 a	211,07 a	120,47 a	7 793,22 a
T3	2	7 152,62 a	394,02 a	237,47 a	150,55 a	6 438,71 ab
T4	3	5 503,81 b	621,81 ab	255,45 a	151,48 a	6 532,55 ab
T5	4	5 330,20 b	932,36 bc	210,84 a	159,08 a	6 632,49 ab
T6	6	4 989,56 bc	967,64 bc	232,86 a	158,74 a	6 348,79 ab
T7	8	3 584,44 c	1 392,32 c	289,81 a	198,63 a	5 465,19 b

<sup>(1)</sup>Basado en peso fresco ajustado al 12% de humedad. Valores seguidos de la misma letra en la columna no son significativamente diferentes, según la prueba de rango múltiple de Duncan.



**FIGURA 1.** Relación entre la densidad del chinche vaneadora del arroz y el peso de los granos enteros manchados de la variedad CIMARRÓN. Ecuación de regresión simple. Período 2004-2006.

El análisis de regresión simple para la variable grano entero manchado resultó la ecuación:

$$Y = -79,66 + 192,47X$$

con un coeficiente de  $R^2 = 0,71$  y una probabilidad ( $P \leq 0,0001$ ) altamente significativa. Se tomó la variable peso del grano entero manchado, dado que es uno de los parámetros que emplea la agroindustria al momento de realizar deducciones del precio final para cancelar al pro-

ductor. Desde el punto de vista económico, esto se traduce en menor valor por kilo de arroz producido (Cuadro 2).

En el Cuadro 2 se presenta la densidad del chinche y las mermas en el rendimiento del cultivo. Las densidades mayores a las dos parejas de insectos resultaron en disminuciones significativas en el peso de los granos de arroz. Del mismo modo, la pérdida económica se ubica entre 80,820 y 553,055 Bs ha<sup>-1</sup>, resultado importante si se consideran los costos de control de esta plaga.

**CUADRO 2.** Efecto del daño causado del chinche vaneadora, en el peso de la variedad CIMARRÓN durante la fase de maduración. Período 2004-2006.

Tratamiento (parejas)	Número de insectos (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	Reducción en el rendimiento (Bs ha <sup>-1</sup> ) <sup>2</sup>	Pérdida económica
T1	0	0,000	---
T2	1	94,640	42,588
T3	2	179,600	80,820
T4	3	407,390	183,325
T5	4	717,946	323,055
T6	6	753,222	338,940
T7	8	1177,904	530,055

<sup>1</sup>Basado en peso fresco ajustado al 12% de humedad.

<sup>2</sup>Precio basado en 0,45 kg<sup>-1</sup>, según datos de empresas arroceras. Calabozo estado Guárico, Venezuela.

La reducción en el rendimiento se calculó basado al grano entero manchado con la fórmula citada por Pantoja (1986) y Vivas y Astudillo (2006):

$$\text{Reducción de peso (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Grano manchado (T2)}}{\text{Grano manchado (T1)}}$$

y así sucesivamente para cada uno de los tratamientos subsiguientes.

Esta información se utilizó para el cálculo del UE mediante el siguiente procedimiento:

1. El productor de arroz para el período 2004-2006 recibió un precio de bolívares (Bs) 0,450 por kilo de arroz en cáscara. El costo promedio de la aplicación aérea por concepto de insecticidas fue de 35 Bs ha<sup>-1</sup>. El producto químico monocrotofos (INISAN®), más usado en la zona, se recomienda a razón de 1,5 l Bs ha<sup>-1</sup>, que representa aproximadamente 30,828 Bs ha<sup>-1</sup>. El costo total (Bs 35 + 30,838) por aplicación aérea fue de 65,828 Bs ha<sup>-1</sup>. El umbral de ganancia o mínimo daño económico se puede calcular empleando la fórmula de Ogunlana y Pedigo, citada por Pantoja (1986) y Vivas y Astudillo (2006):

Donde:

UG= umbral de ganancia.

UG = costo por control (Bs kg<sup>-1</sup>) / Precio del cultivo (Bs kg<sup>-1</sup>)

$$UG1 = 65,828/0,450 = 146,28 \text{ kg ha}^{-1}$$

Este valor indica que no se deben aplicar medidas de control antes que ocurra una pérdida de aproximadamente 146,28 kg h<sup>-1</sup>. Empleando el análisis de regresión:  $Y = -79,66 + 192,47X$ , donde Y representa la reducción esperada en rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>), -79,66 es el intercepto, 192,47 es la pendiente de la curva y X es el número de insectos adultos del chinche vaneadora, se tiene que:

$$Y = -79,66 + 192,47X$$

$$146,28 = -79,66 + 192,7X$$

Donde:

$$X1 = 2,4 \text{ insectos} = 2,4 \text{ insectos}/0,42 \text{ m}^2 \\ (146,28 + 79,66)/(192,47)$$

Considerando que 0,42 m<sup>2</sup> representa aproximadamente a un pase sencillo de malla entomológica (INIA, 2002; Vivas, 1997a); el UE para una infestación en plantas de 90 a 95 d de edad sería de tres insectos por pase sencillo de la malla.

Aplicando la misma fórmula para otros insecticidas que se utilizan en la zona, se tiene que:

2. El thiamethoxan 25% (ACTARA®) se recomienda a razón de una dosis (100 g ha<sup>-1</sup>), que representa 59,052 Bs ha<sup>-1</sup>. El costo total (Bs 35 + 59,052) por aplicación aérea fue 94,052 Bs ha<sup>-1</sup>. El umbral de ganancia o mínimo daño económico será:

$$UG = \text{costo por control (Bs ha}^{-1}\text{)}/\text{Precio del cultivo (Bs kg}^{-1}\text{)}$$

$$UG2 = 209 \text{ kg ha}^{-1}$$

Esto significa que no se deben aplicar medidas de control antes que ocurra una pérdida de aproximadamente 209 kg ha<sup>-1</sup>. Empleando el análisis de regresión  $Y = -79,66 + 192,47X$ , se tiene que:

$$X2 = 3 \text{ insectos} = 3 \text{ insectos}/0,42 \text{ m}^2$$

Para los productos carbofuran (330 g l<sup>-1</sup>) y FURADAN 3F® PF (carbamato) se recomienda a razón de una dosis (1 ha<sup>-1</sup>), que significa 66,9 Bs ha<sup>-1</sup>. El costo total por aplicación aérea (Bs 35 + 66,9) fue de 101,9 Bs ha<sup>-1</sup>. El umbral de ganancia o mínimo daño económico:

$$UG = \text{costo por control (Bs ha}^{-1}\text{)}/\text{Precio del cultivo (Bs kg}^{-1}\text{)}$$

$$UG3 = 226,44 \text{ kg ha}^{-1}$$

En este caso, no se deben aplicar medidas de control anticipadas a una pérdida de aproximadamente 226,44 kg ha<sup>-1</sup>. Empleando el análisis de regresión que aparece en la Figura 1 ( $Y = -79,66 + 192,47 X$ ), se tiene que:

$$X3 = 3,2 \text{ insectos} = 3,2 \text{ insectos}/0,42 \text{ m}^2$$

Lo anterior confirma que el UE aplicando tres insecticidas diferentes fue de aproximadamente tres chinches por pase sencillo de malla entomológica. En el Cuadro 3, se presenta en forma resumida la información señalada.

**CUADRO 3.** Producto químico, umbral de ganancia y número de chinches permitidos empleando la ecuación de regresión simple para el chinche vaneadora. Período 2004-2006(\*).

Producto(*)	Umbral de ganancia (kg ha <sup>-1</sup> )	Número de chinches
Monocrotofos	146,28	2,4
Thiamethoxan 255	209,00	3,0
Carbofuran 330 g l <sup>-1</sup>	226,44	3,2

Para verificar esta información y determinar el UE del chinche vaneadora del arroz, se utilizó la fórmula citada por Clavijo (1993); Vivas y Astudillo (2006) para la regresión simple:

$$(Y = -79,66 + 192,47 X) \times (R^2=71\% \text{ y } P \leq 0,0001)$$

$$UE = \frac{CT}{(P \times PR \times EC)} = 1$$

Donde:

- UE = umbral económico
- CT = costo del vuelo + insecticida
- P = precio del producto en el mercado por kg
- PR = rendimiento que se pierde producto del daño del chinche en kg ha<sup>-1</sup>
- EC = eficacia en el control.

Resultando para los productos:

- Monocrotofos para 2,4 chinches, el UE1= 1,3
- Tiametoxam 25% para 3 chinches, el UE2= 1,0
- Carbofuran para 3,2 chinches, el UE3= 1,05

El valor del UE que más se acercó al 1, se obtuvo con el producto tiametoxam 25% (ACTARA®), por lo tanto,

al aplicar la fórmula citada anteriormente resultó ser tres chinches por pase sencillo de malla entomológica.

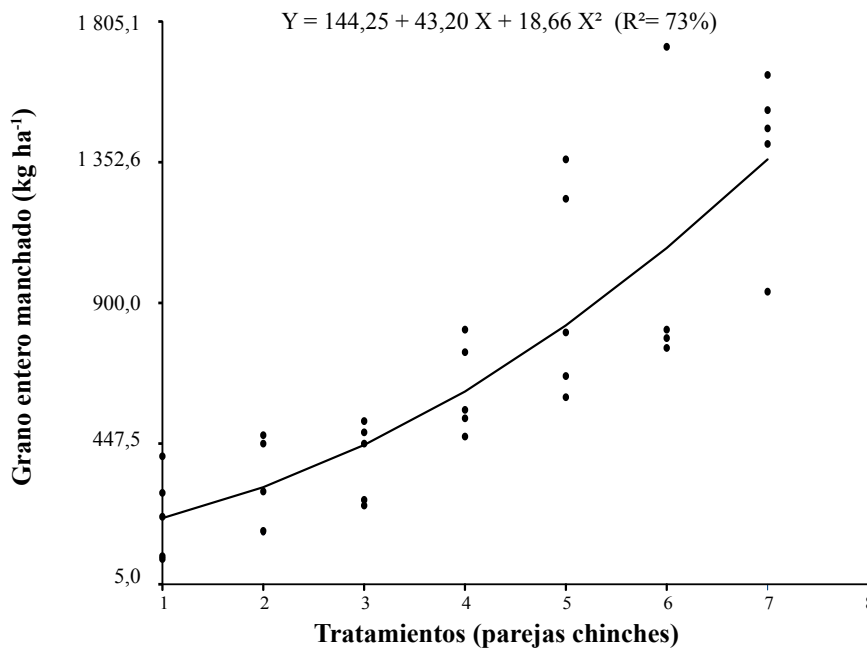
Esta información se utilizó con otro modelo matemático, un polinomio de segundo grado (Figura 2), con un R<sup>2</sup>= 73%, ligeramente superior a la ecuación de regresión simple. Obteniéndose:

$$Y = 144,25 + 43,20 X + 18,66 X^2 (R^2= 73\%, P \leq 0,0001)$$

$$Y = 144,25 + 43,20 X + 18,66 X^2 (R^2= 73\%)$$

En el Cuadro 4 se muestran los diferentes UE correspondientes a los productos químicos usados para el control del chinche. Así mismo, se observa que el umbral de ganancia para thiamethoxan fue de 209 kg ha<sup>-1</sup>, empleando la ecuación de segundo grado sería de 2,1 chinches por pase de malla entomológica; mientras que monocrotofos con un umbral de 146,26 kg ha<sup>-1</sup> permite 4,6 chinches, y para carbofuran 226,44 kg ha<sup>-1</sup> admite solo 1,5 chinches para aplicar una medida de control.

Al comparar estos valores con el método anterior y considerando que los R<sup>2</sup> son prácticamente iguales, se obtiene mayor beneficio utilizar la regresión simple, por el hecho que, el UE de tres insectos no varía con los diferentes químicos, facilitando su recomendación al productor.



**FIGURA 2.** Relación entre la densidad de chinches y el peso de los granos machados del cultivo de arroz para la variedad CIMARRÓN. Ecuación de regresión de segundo grado. Período 2004-2006.

**CUADRO 4.** Producto químico, umbral de ganancia y número del chinche vaneadora del arroz permitido, empleando la ecuación de regresión de segundo grado para el chinche. Período 2004-2006.

Producto(*)	Umbral de ganancia kg ha <sup>-1</sup>	Número de chinches
Monocrotofos	146,26	4,60
Thiamethoxan 25%	209	2,07
Carbofuran 330 g/l	226,44	1,50

(\*) Grado de eficacia de los productos: 1= 80%; 2= 97% y 3= 95%, citado por INIA (2002, 2003) y Vivas *et al.* (2007, 2009).

El UE es un valor dinámico afectado por variables como el ingreso por cosecha y el costo de aplicación. Un aumento en el costo de aplicación puede resultar en un UE más alto, si se mantiene el precio del producto constante; en este caso, el productor puede tolerar una mayor cantidad del daño antes de aplicar alguna medida correctiva, porque la ganancia económica no compensa los gastos de aplicación del producto. Una baja en el precio del producto resultaría un efecto parecido (Pantoja, 1986; Pantoja *et al.*, 1986).

Por otro parte, un aumento en el precio del producto resultaría una reducción del UE o nivel de tolerancia al daño, asumiendo que el costo de control se mantiene constante. Otros factores como la edad fisiológica del insecto, el tamaño de la planta al momento del ataque, órgano de la planta afectada, prácticas de manejo, temperatura, la variedad del cultivo, presencia de enemigos naturales, entre otros, pueden afectar el UE (Weber, 1989; Meneses *et al.*, 1995; Meneses *et al.*, 2001; Pantoja, 1986; Reyes citado por Tascón y García, 1985).

Resultados similares a los obtenidos en este trabajo (chinche vaneadora) son citados por Weber (1989); CIAT (1989) en Colombia y Vivas (1992, 1999) en Venezuela. Del mismo modo, Espino *et al.* (2008a, 2008b) en los Estados Unidos lo menciona para el chinche *Oebalus pugnax* en el sureste de Texas.

Existen trabajos en América del Sur y el Caribe que mencionan UE superiores a los obtenidos en este ensayo, por la Red de Mejoramiento del Arroz para el Caribe (siglas en inglés CRIN, 1991) en Cuba, Aponte (1989, 1990); Aponte *et al.* (1992, 1997) en Venezuela. Igualmente, en los Estados Unidos Rashid *et al.* (2006) lo cita para la especie *O. pugnax*.

## CONCLUSIONES

- El nivel del daño económico encontrado fue mayor a cuatro insectos por pase de malla entomológica.
- El UE fue de tres insectos por pase sencillo de malla entomológica, ajustándose los resultados al modelo matemático  $Y = -79,66 + 192,47X$ .

## AGRADECIMIENTO

Por la colaboración prestada del personal técnico y de investigación del INIA Guárico, en la realización del presente trabajo. Asimismo, a la doctora Zuhilma Narváez de la Universidad Central de Venezuela por su ayuda inestimable.

## BIBLIOGRAFÍA

- Adams, M., R. Vargas, A. Montaldo. 1990. El arroz en Venezuela. Rev. Fac. Agron. Maracay, Venezuela. Alcance Nº 39. 263 p.
- Andrews, K. L. y J. R. Quezada. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura: estado actual y futuro. Departamento de protección vegetal. Escuela de Agricultura Panamericana. El Zamorano, Honduras. 623 p.
- Aponte, O. 1989. Manejo integrado de plagas en arroz. Estación Experimental Portuguesa. (Manual). 38 p.
- Aponte, O. 1990. Manejo integrado de plagas en arroz. Maracay, Venezuela. FONAIAP, Estación Experimental Portuguesa. Serie B. Nº 13. 36 p.
- Aponte, O., L. E. Vivas, L. E. Escalona, L. M. Ramírez y F. P. Freitez. 1992. Manejo integrado de artrópodos plaga en el cultivo de arroz en Venezuela. Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz. CIAT - BID - FONAIAP - APROSELLO - APROSELLAC - UNELLEZ. 144 p.
- Aponte, O., L. Vivas, L. Escalona y P. Castillo. 1997. Manejo integrado de artrópodos plaga en arroz. Unidad de aprendizaje para la capacitación tecnológica en la producción de arroz. FONAIAP - FUNDARROZ - UCV - IUTEP. Acarigua, Venezuela. 59 p.



- Asociación Cultivadores de Arroz (ACA). 2005. El arroz en la alimentación. Arroz (35). Disponible en: <http://www.aca.com.uy/alimentacion/arrozenlaalimentacion.htm>. Consultado el 10 de marzo, 2006.
- Bowling, C. C. 1979. The stylet sheath as an indicator of feeding activity of the rice stink bug. *J. Econ. Entomol.* 72(2):259-260.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1989. El manejo integrado de plagas del cultivo de arroz. Contenido científico: George Weber. Cali, Colombia. 67 p.
- Chacín, F. L. 1999. Avances recientes en el diseño y análisis de experimentos. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Maracay, estado Aragua. Venezuela. 257 p.
- Daza, C. E. 1991. Biología, daño y enemigos naturales de hemípteros pentatómidos presentes en el cultivo de arroz con riego. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 65 p.
- De Galvis, Y. C., J. González y J. Reyes. 1982. Descripción y daño de los insectos que atacan el arroz en América Latina. Guía de estudio. CIAT, Cali, Colombia. 36 p.
- Drees, B. M. 1996. Rice production guidelines. Texas agricultural extension service. The Texas A and M university system. 63 p.
- Espino, L., M. O. Way and L. T. Wilson. 2008a. Sequential sampling plans for sweep net and visual sampling of *Oebalus pugnax* in rice. *Southwest. Entomol.* 33(1):53-64.
- Espino, L., M. O. Way and L. T. Wilson. 2008b. Determination of *Oebalus pugnax* (Hemiptera: Pentatomidae) spatial pattern in rice and development of visual sampling methods and population sampling plans. *J. Econ. Entomol.* 101(1):216-225.
- Federación Nacional de Arroceros (FEDEARROZ). 1983. Insectos y ácaros plaga y su control en el cultivo de arroz en América Latina. Edición: centro de información FEDEARROZ. Bogotá, Colombia. 60 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2006. FAOSTAT. PROSTAT (en línea). Roma, Italia. Disponible en: <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/pdf/poster-transgenico.pdf>. Consultado el 11 de mayo, 2006.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1998. Base de datos estadísticos. Hoja de balance de alimentos. Roma. Italia. 20 p.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1995. Production yearbook. Roma. Italia. 30 p.
- Gómez, J. y R. Meneses, 1980. Dinámica poblacional de *Oebalus insularis* Stal. (Hemíptera: Pentatomidae), en la zona arroceras de Sancti Spiritus, Cuba. *Centro Agrícola.* 41-47 pp.
- Gómez, J. y R. C. Meneses. 1985. Biología de *Oebalus insularis* (Heteroptera: Pentatomidae), sobre *Echinochloa colonum*. *Cienc. Tecnol. Agríc. Arroz.* 8(2).
- Guharay, F. 2002. Biología, daño y manejo de *Oebalus insularis*, la chinche de la espiga del arroz. *Rev. Manejo Integrado de plagas. Hoja técnica, publicaciones periódicas.* CATIE, Costa Rica. 51 p.
- Gutiérrez, A., A. Arias, A. García y R. Corona. 1985. Evaluación del nivel de daño causado por diferentes índices de población de *Oebalus insularis* en el cultivo del arroz. *Cienc. Tecnol. Agríc. Arroz.* 8(1):63-74.
- Gutiérrez, A., R. Meneses y R. Corona, 1982. Pérdidas ocasionadas por la alimentación de *Oebalus insularis* en la fase lechosa del grano de arroz. *Cienc. Tecnol. Agríc. Arroz.* 5(1):71-79.
- Hollay, M. E., C. M. Smith and J. F. Robinson. 1987. Estructure and formation of feeding sheaths of rice stink bug (Heteroptera: Pentatomidae) on rice grains and their association with fungi. *Ann. of the Entomol. Soc. Am.* 80(2):212-216.
- InfoStat. 2004. InfoStat software estadístico. Versión 1.1. Universidad de Córdoba, Argentina.. 200 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2003. Informe anual de la sección de entomología. Estación Experimental Guárico. Calabozo. 64 p.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). 2002. Informe anual de la sección de entomología. Estación Experimental Guárico. Calabozo. 65 p.
- International Rice Research Institute (IRRI). 1992. Guide for personal computers. 4th ed. Filipinas. 80 p.

- Jones, D. B. and R. H. Cherry. 1986. Species composition and seasonal abundance of stink bugs (Heteroptera: Pentatomidae) in Southern Florida rice. *J. Econ. Entomol.* 79(5):1 226-1 229.
- King, A. B. S. and J. L. Saunders. 1984. The invertebrate pest of annual food crops in Central America. ODA, TDRI, CATIE. Costa Rica. 121-124 pp.
- Lincoln, C. 1978. Procedures for scouting and monitoring for cotton insects. *AK. Agric. Exp. Stn. Bull.* 829, 36 p.
- Meneses, R. C., A. Y. Gutiérrez, A. R. García, G. P. Antigua y J. S. Gómez. 1995. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. Instituto de Investigaciones del arroz. Estación Experimental del Arroz "Sur del Jibaro". Cuba. 26 p.
- Meneses, R. C., A. Y. Gutiérrez, A. R. García, G. P. Antigua, J. S. Gómez, F. Correa-Victoria y L. Calvert. 2001. Guía para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas del arroz. CIAT, IIA-Cuba, FLAR. Publicación del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). 4<sup>ta</sup> ed. revisada y ampliada. Cali, Colombia. 76 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1996a. Dirección de producción. Unidad Estatal de Desarrollo Agropecuario (UEDA). Caracas. (Informe técnico). 3 p.
- Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). 1996b. División de planificación. Unidad Estatal de Desarrollo Agropecuario (UEDA). Guárico. (Informe técnico). 2 p.
- Pantoja, A. 1986. Control del gusano de otoño en el cultivo de arroz. *Rev. Col. Agrónomos. Puerto Rico.* 27-28 pp.
- Pantoja, A., C. M. Smith and J. F. Robinson. 1986. Effects of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on rice yields. *J. Econ. Entomol.* 79(5): 1324-1329.
- Pantoja, A., A. Fischer, F. Correa-Victoria, L. R. Sanint y A. Ramírez. 1997. MIP en Arroz: Manejo integrado de plagas; Artrópodos, enfermedades y malezas. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Publicación N° 292. 141 p.
- Peairs, F. D. 1979. Plagas potenciales de arroz en Honduras y sugerencias para su control químico. Comayagua, Honduras. Secretaría de Recursos Naturales. 13 p.
- Pérez, A. T. 1999. Sistema agroalimentario del arroz. Nivel 1-5. Las relaciones con la economía internacional. Informe final. Ministerio de Agricultura y Cría - IICA. Barquisimeto, Venezuela. 181 p.
- Rashid, A. T., D. T. Johnson and J. L. Bernhardt. 2006. Sampling rice stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) in and around rice fields. *Environ. Entomol.* 35(1):102-103.
- Red de Mejoramiento de Arroz para El Caribe (CRIN). 1991. Mesa redonda sobre protección vegetal. Eds.: Jorge Armenta Soto y Manuel Castillo. Cooperación: CIAT-CIDA-IRRI-IICA-SEA-UNDP. Imprenta el Heraldo. Santo Domingo, República Dominicana. Santa Clara, Cuba. 107 p.
- Salas, I. D. 1991. Arroz en Venezuela: Avanza el plan colaborativo de investigación. CIAT-Colombia. Arroz en las Américas. 12(1):2-4.
- Salas, I. D. 1994. Informe del consejo consultivo nacional del Arroz. Acarigua, Portuguesa. (Mimeografiado). 10 p.
- Sánchez, C. E. 1995. El arroz, estrategia agrícola y alimentaria en Venezuela. III Taller nacional sobre la importancia del arroz. IUT - Los Llanos. Calabozo. Editorial Corprensa. 275 p.
- Smith, C. M. 1978. Rice insect pests of the Southern United States. Rice insect symposium. Annual meeting. *Entomol. Soc. of Am.* 5 p.
- Spiegel, N. R. 1992. Estadística. Editorial McGraw-Hill. Interamericana de México, S.A. 2da ed. 556 p.
- Statistical Analysis System (SAS). 1985. SAS Institute Inc. Guide for personal computers. 6th edition.
- Stell, R. G. y J. H. Torrie, 1985. Bioestadística: Principios y procedimientos. McGraw-Hill. 2da ed. Colombia. 622 p.
- Stern, W. M. 1973. Economic thresholds. *Ann. Rev. Entomol.* 18: 259-280.
- Swanson, M. C. and L. D. Newson. 1962. Effect of infestation by the rice stink bug, *Oebalus pugnax*, on yield and quality in rice. *Journal of econ. Entomol.* 55(6):877-879.

- Tascón, E. y D. García. 1985. Arroz: Investigación y Producción. CIAT. Cali, Colombia. 696 p.
- Viator, H. P., A. Pantoja and C. M. Smith. 1983. Damage to wheat seed quality and yield by the rice stink bug and southern green stink bug (Hemiptera: Pentatomidae). *J. Econ. Entomol.* 76(6):1 410-1 413.
- Vivas, L. E. 2008. Muestreo secuencial del chinche vaneador del arroz, *Oebalus insularis* Stal (Hemiptera: Pentatomidae) sobre arroz (*Oryza sativa* L.) en Calabozo, estado Guárico. Tesis de Doctorado. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 144 p.
- Vivas, L. E. 2002. Manual de insectos plagas de arroz. INIA-SINGENTA. Maracay-Venezuela. 1era ed. 30 p.
- Vivas, L. E. 1999. Manejo de insectos plagas en Calabozo. Boletín Resiembra. Concepto Milenium. Calabozo, Guárico. 1(2). 5 p.
- Vivas, L. E. 1997b. El chinche vaneador del arroz *Oebalus ypsilon* Degeer (Hemiptera: Pentatomidae) en Venezuela. Publicado por Fundacite (Aragua). 4 p. Disponible en: <http://www.plagas-agricolas.info.ve/>. Consultado el 13 de junio, 2005.
- Vivas, L. E. 1997a. Dinámica poblacional de la sogata del arroz *Tagosodes orizicolus* (Homoptera: Delphacidae) en el Guárico Occidental. Tesis de maestría. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 147 p.
- Vivas, L. E. 1992. FONAIAP investiga insectos plaga en el sistema de riego río Guárico. CIAT-Colombia. *Rev. Arroz de las Américas.* 13(2):11-12.
- Vivas, L. E., A. Notz y D. Astudillo. 2010. Fluctuación poblacional del chinche vaneadora en parcelas de arroz, en Calabozo, estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 60(1):61-73.
- Vivas, L. E. y D. Astudillo. 2006. Determinación del daño mecánico ocasionado por poblaciones controladas del insecto *Tagosodes orizicolus* sobre la variedad comercial Cimarrón en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.* 154:47-60.
- Vivas, L. E., D. Astudillo y L. Campos. 2009. Evaluación del insecticida thiamethoxan 25% para el manejo del insecto sogata en el cultivo de arroz, en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 59(1):89-98.
- Vivas, L. E., D. Astudillo y L. Campos. 2007. Evaluación de la eficacia del insecticida Etofenprox 10,9% para el control del insecto sogata en el cultivo de arroz, en Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Agronomía Trop.* 57(4):287-297.
- Vivas, L. E., L. Lugo, M. Acevedo y S. Clavijo. 2002. Determinación de la preferencia de *Tagosodes orizicolus* Muir, 1926 (Homoptera: Delphacidae) sobre variedades de arroz. Calabozo estado Guárico, Venezuela. *Investigación Agrícola.* 7:5. Disponible en: <http://www.redpav-fpolar.info.ve/danac/volumen7/art5/index.html>. Consultado el 24 de agosto, 2005.
- Weber, G. 1989. Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz: guía de estudio. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 69 p.



## EVALUACIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS EN CINCO PLANTAS HOSPEDERAS<sup>1</sup>

### LIFE CYCLE ASSESSMENT OF ASIATIC CITRUS PSYLLID FIVE HOSTS PLANTS<sup>1</sup>

Pedro Morales V.\*, Oxiomar Fonseca\*\*\*, Yvon Noguera\*\*, William Cabaña\*\*, Fidel Ramos\*\*, Ernesto Escalona\*\*\*, Carolina Rosales\*, Mario Cermeli\*, Benigna Salas\*\*\* y Eduardo Sandoval\*\*\*

<sup>1</sup>Trabajo financiamiento por el Convenio de Cooperación Integral Cuba Venezuela. Proyecto: Producción de Controladores Biológicos e Implementación de Tácticas Agroecológicas para el Manejo de Plagas.

\*Investigadores, \*\*Técnicos Asociados a la Investigación y Auxiliares de Laboratorio.

\*\*\*Investigadores contratados. INIA CENIAP. Laboratorio de Control Biológico. Maracay, estado Aragua. Venezuela.  
E-mail: pmorales@inia.gob.ve

#### RESUMEN

Se evaluó el ciclo de vida del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en cinco plantas hospederas: *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing (lima), *Citrus sinensis* (naranja), *Citrus reticulata* (mandarina), *Citrus grandis* (pomelo) y *Murraya paniculata* (azahar de la India), en condiciones de laboratorio. Se evaluó la fase de huevo y de estadios ninfales I, II, III, IV y V, utilizando envases de vidrio con contenido de tierra cristal para el mantenimiento de los brotes. Se observaron diferencias estadísticamente significativas en la fase de huevo y de estadios ninfales II, IV, V y en el tiempo total del ciclo para uno de los cultivos. La mayor duración del ciclo desde huevo hasta ninfa V correspondió al cultivo de mandarina con  $18,8 \pm 2,2$  d y la menor ocurrió en el cultivo de pomelo, con  $13,6 \pm 1,2$  d.

**Palabras Clave:** *Citrus aurantifolia*; *Citrus sinensis*; *Citrus reticulata*; *Citrus grandis*; *Diaphorina citri*; *Murraya paniculata*.

#### SUMMARY

Life cycle of the Asiatic Citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), was evaluated on five host plants; *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing (lime), *Citrus sinensis* (orange), *Citrus reticulata* (tangerine), *Citrus grandis* (grapefruit) and *Murraya paniculata* (orange jasmine), under laboratory conditions to determine the duration of each of its phases of development on each host. The phase of egg and the nymphal stadia I, II, III, IV and V were evaluated in bottles content gelatin substrate for host plant buds maintenance. Statistical differences between hosts were observed in the duration of egg, nymph II, nymph IV, nymph V and the whole cycle duration. The longer life cycle, from egg to nymph V corresponded to *C. reticulata*, with  $18,8 \pm 2,2$  d and the smaller was obtained in *C. grandis*, with  $13,6 \pm 1,2$  d.

**Key Words:** *Citrus aurantifolia*; *Citrus sinensis*; *Citrus reticulata*; *Citrus grandis*; *Diaphorina citri*; *Murraya paniculata*.

## INTRODUCCIÓN

El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama, es un insecto que se desarrolla en plantas de la familia Rutaceae, particularmente del género *Citrus* y *Murraya* (azahar de la India), además, se encuentra distribuido a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales de Asia (Étienne *et al.*, 1998).

La presencia de este insecto en Venezuela se reportó por primera vez en el mes de abril del año 1999, en Punto Fijo, Península de Paraguaná, estado Falcón. Se determinó que *D. citri* puede causar daños a plantas de cítricos, en forma directa al extraer grandes cantidades de savia de las hojas y pecíolos y en forma indirecta a la producción de mielecilla, capaz de propiciar la formación de fumagina (Cermeli *et al.*, 2000).

Así mismo, esta plaga transmite una enfermedad conocida como Greening o Huang Long Bing (HLB), producida por la bacteria Gram negativa *Candidatus liberibacter* spp. (Gao *et al.*, 1993), que representa una alta incidencia en Asia y África, considerada como un factor limitante para la producción de cítricos en esos continentes (Jagoueix *et al.*, 1996). En Venezuela no se ha detectado esta plaga, aún cuando está presente en Belice, Brasil, Cuba, República Dominicana, Guatemala, Honduras, México y Estados Unidos (APHIS, 2010).

La plaga en *D. citri* indica cinco instares ninfales de color naranja amarillento; el primer estadio del insecto mide 0,25 mm de longitud y el último de 1,5 a 1,7 mm. Los primordios de las alas son conspicuos; hilos cerosos cortos presentes solo en el ápice del abdomen. El ciclo de vida del insecto varía de 15 a 47 d, dependiendo de las condiciones climáticas. En la India los adultos pueden vivir 190 d en invierno, pero sólo 20 d en verano (Chavan y Summanwar, 1993). Las mayores densidades de población ocurren en los meses secos, disminuyendo en los meses de mayor precipitación (Mead, 1977; Chavan y Summanwar, 1993; Gravena *et al.*, 1996).

Con el objetivo de establecer crías masivas de *D. citri* y definir el hospedero que presentó mejor calidad, se evaluó la duración de las diferentes fases del ciclo de vida del insecto sobre *Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing, *Citrus sinensis*, *Citrus reticulata*, *Citrus grandis* y *Murraya paniculata*, en condiciones de laboratorio.

## MATERIALES MÉTODOS

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Control Biológico del Instituto Nacional de Investigaciones

Agrícolas del Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA CENIAP), durante el mes de julio, con valores de temperatura de  $24,89 \pm 1,48$  °C y humedad relativa de  $64,89 \pm 4,95\%$ .

En la cría masiva del insecto se colectaron ninfas y adultos del insecto en campo y se revisaron para determinar la presencia de parasitoides. Los ejemplares se colocaron en una jaula (1,5m x 1m x 1m) forrada con "tela dopiovello", de aberturas con cierre a los lados y dos láminas de fibra de vidrio en la parte superior. Dentro de la misma se colocaron 10 plantas de lima, 10 de mandarina, seis de naranja y cuatro de azahar de la India; éstas se podaron frecuentemente para estimular, garantizar el brote y la reproducción del insecto. De allí, se extrajo el material requerido para el ensayo.

En la realización del ensayo se siguió la metodología implementada por Fonseca *et al.* (2007), modificada por Morales *et al.* (2008), que utiliza la renovación de brotes tiernos y el uso de un gel de enraizamiento comercial conocido como tierra cristal, que permitió mayor duración de los mismos en el laboratorio. En el Campo Experimental del INIA CENIAP se seleccionaron al azar cinco brotes tiernos de cada una de las especies de plantas a evaluar, colocándolos luego en bolsas plásticas transparentes previamente identificadas y con papel absorbente. El material se trasladó para su procesamiento al Laboratorio de Entomología de la Unidad de Protección Vegetal del INIA de la Gerencia General.

Se colocó un brote de cada especie de planta en un envase de vidrio transparente con capacidad para 750 ml y 5 g de tierra cristal hidratada. Sobre el sustrato, se puso una lámina de cartulina para evitar el contacto directo del brote con la tierra cristal. Se realizó un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos, cinco repeticiones por cultivo y 10 parejas de adultos por repetición para garantizar la oviposición, estos brotes se observaron a diario bajo la lupa estereoscópica, cuando no se visualizaron huevos del insecto, se sustituyeron por nuevos, siguiendo la metodología de evaluación de ciclo biológico del insecto señalada por Fonseca *et al.* (2007).

Una vez presentados los huevos en el brote, éstos se colocaron en envases de vidrio transparente con 210 ml de capacidad con tierra cristal hidratada en el fondo, luego de la eclosión se individualizaron desde el primer estadio ninfal para estimar la duración de las diferentes fases de desarrollo, con 10 repeticiones para cada especie de planta hospedera (10 brotes de cada especie con una ninfa cada uno). Todos los envases se

cubrieron con “tela dopiovello” para garantizar la aireación. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con cinco tratamientos (cultivares) y 10 repeticiones por cada uno. Con el programa Statistix 8.0 se realizó el análisis de varianza de Kruskal-Wallis y la prueba de comparaciones de rangos de media para los datos no paramétricos, con la finalidad de analizar la duración de cada estadio por ensayo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro se observa los resultados referentes a la duración de las diferentes fases del ciclo de *D. citri* en los cinco cultivos evaluados, evidenciando diferencias estadísticas significativas de los estadios de huevo, ninfa II, IV, V y en el tiempo total del ciclo entre los cultivos. Los valores mayores correspondieron al cultivo de mandarina con  $18,8 \pm 2,2$  d, diferenciándose estadísticamente del cultivo de pomelo con la menor duración, de  $13,6 \pm 1,2$  d.

La evaluación de Tsai y Liu (2000) de la biología de *D. citri* sobre *Citrus jambhiri* Lush, *C. aurantium* L., *C. paradisi* Macfadyen y *Murraya paniculata* (L.) Jack en condiciones de laboratorio obtuvo promedios similares entre hospederos en cuanto a duración de ciclo y excepción del tiempo del quinto estadio ninfa 1.

Por el contrario, Nava *et al.* (2007), estudiaron la biología de *D. citri* de diferentes hospederos y temperaturas, sin observar alguna influencia de las especies evaluadas sobre la duración y viabilidad de los huevos del psílido.

De igual manera, la duración del estadio ninfal fue similar en los tres hospederos, entre 13,5 y 14 d. La viabilidad fue significativamente más baja para los insectos criados en *C. sunki*, indicando que los mejores hospederos para la cría del psílido son *C. limonia* y *M. paniculata*.

Según Fonseca *et al.* (2007), estudiaron la biología de *D. citri* en diferentes hospederos, reportando que no hubo diferencias significativas para las tres plantas utilizadas, con valores desde  $13,5 \pm 0,64$ ;  $15,0 \pm 1,23$  hasta  $15,6 \pm 1,44$  d para *C. grandis*, *M. paniculata* y *C. limon*, respectivamente. Es posible que el ciclo de vida del insecto en general, o en alguno de sus estadios ninfales, se afecte en su duración según el hospedero donde se desarrolle.

El azahar de la India presentó valores intermedios, sin embargo, Tsai y Liu (2000) señalan que su ventaja para la cría masiva del insecto radica en las brotaciones continuas que presenta esta especie en comparación con los cultivares comerciales de cítricos.

## CONCLUSIÓN

- La mayor duración del ciclo de vida del psílido asiático de los cítricos ocurrió en el cultivo de mandarina, mientras que la menor se observó en el pomelo. Aún cuando el azahar de la India presentó duración intermedia, porque tiene la ventaja de emitir brotaciones foliares continuas durante el año, haciéndolo un insumo ideal para el mantenimiento de crías en laboratorio.

**CUADRO.** Duración en días de las fases y los estadios ninfales del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), en condiciones de laboratorio.

Cultivo	Estadios						Total
	Huevo	Ninfa I	Ninfa II	Ninfa III	Ninfa IV	Ninfa V	
Azahar	$5,2 \pm 1,0$ ab	$1,6 \pm 0,5$ a	$1,6 \pm 0,7$ ab	$1,8 \pm 0,9$ a	$2,0 \pm 0,5$ ab	$3,6 \pm 0,9$ ab	$15,8 \pm 2,2$ abc
Naranja	$4,2 \pm 0,6$ b	$2,0 \pm 0,9$ a	$1,6 \pm 0,5$ ab	$1,8 \pm 0,9$ a	$2,4 \pm 0,8$ a	$5,4 \pm 0,9$ a	$17,4 \pm 2,1$ ab
Lima	$5,0 \pm 0,0$ ab	$2,2 \pm 0,6$ a	$1,6 \pm 0,5$ ab	$1,8 \pm 1,0$ a	$2,0 \pm 0,8$ ab	$2,6 \pm 0,8$ b	$15,2 \pm 2,8$ bc
Mandarina	$4,4 \pm 0,7$ ab	$2,6 \pm 1,1$ a	$2,2 \pm 0,4$ a	$2,0 \pm 0,9$ a	$2,8 \pm 0,6$ a	$4,8 \pm 0,9$ a	$18,8 \pm 2,2$ a
Pomelo	$5,4 \pm 0,7$ a	$2,2 \pm 0,6$ a	$1,2 \pm 0,4$ b	$1,0 \pm 0,0$ a	$1,2 \pm 0,4$ b	$2,6 \pm 0,5$ b	$13,6 \pm 1,2$ c
Promedio	4,84	2,12	1,64	1,68	2,08	3,8	16,6

\* Medias seguidas por la misma letra y columna no difieren al 5% de la prueba de comparaciones de rangos de media

## BIBLIOGRAFÍA

- Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS). Plant Health. Citrus Greening. Disponible en: [http://www.aphis.usda.gov/plant\\_health/plant\\_pest\\_info/citrus\\_greening/background.shtml](http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/citrus_greening/background.shtml). Consultado el 5 de junio, 2010.
- Cermeli, M., P. Morales y F. Godoy. 2000. Presencia del psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en Venezuela. Bol. Entomol. Venez. 15(2):235-243.
- Chavan, V. M. and A. S. Summanwar. 1993. Population dynamics and aspects of the biology of *citrus psylla*, *Diaphorina citri* Kuw., in Maharashtra. **In:** P. Moreno, J. V. Da Graça and L. W. Timmer (eds.), Proceedings of the 12th Conference of the IOCV. New Delhi, India. 286-290 pp.
- Étienne, J., D. Burckhardt et C. Grapin. 1998. *Diaphorina citri* (Kuwayama) (sic) en Guadeloupe, premier signalement pour les Caraïbes (Hem.: Psyllidae). Bull. Soc. Entomol. Fr. 103(1). 32 p.
- Fonseca, O., N. Valera y C. Vásquez. 2007. Registro y ciclo de vida de *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) en tres hospederos en el estado Lara, Venezuela. Entomotropica. 22(3):145-152.
- Gao, S. J., M. Garnier and J. M. Bové. 1993. Production of monoclonal antibodies recognizing most Asian strains of the greening BLO by in vitro immunization with an antigenic protein purified from the BLO. **In:** P. Moreno, J. V. Da Graça and L. W. Timmer (ed.), Proceedings of the 12th Conference of the IOCV. California. 244-249 pp.
- Gravena, S., M. J. G. Beretta, P. E. B. Paiva, R. Gallao and P. T. Yamamoto. 1996. Seasonal abundance and natural enemies of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards of Sao Paulo State, Brazil. **In:** J. V. Da Graça; P. Moreno and R. K. Yokomi (eds.). Proceedings of the 13th Conference of the IOCV. California. 414 p.
- Jagoueix, S., J. M. Bové and M. Garnier. 1996. Techniques for the specific detection of the two Huanglongbing (Greening) liberobacter species: DNA/DNA hybridization and DNA amplification by PCR. **In:** J. V. Da Graça; P. Moreno and R. K. Yokomi (eds.). Proceedings of the 13th Conference of the IOCV. California. 384-387 pp.
- Mead, F. 1977. The Asiatic citrus Psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). Fla. Dept. Agric and Consumer Servi. Division of Plant Industry. Entomology Circular N° 180. 4 p.
- Morales, P., O. Fonseca, E. Escalona, J. Perozo, Y. Noguera y B. Salas. 2008. *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). Establecimiento de metodología para cría en laboratorio. **In:** Resúmenes V Congreso Control Biológico. Mérida, Venezuela.
- Nava, D., M. Torres, M. Rodrigues, J. Bento and J. Parra. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hem. Psyllidae) on different hosts and different temperatures. J. App. Entomol. 131(9-10):709-715.
- Tsai, J. H. and Y. H. Liu. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. J. Econ. Entomol. 93(6):1 721-1 725.



## NOTA TÉCNICA

### RESPUESTA DEL AMARANTO A DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y A DENSIDADES DE POBLACIÓN<sup>1</sup>

### AMARANTH'S RESPONSE TO TWO PLANTING DISTANCES AND POPULATION DENSITY<sup>1</sup>

Rodolfo Repollo\*, Rosa de Troiani\*, Elke Nollemeyer\*, Teresa Sánchez\* y Nilda Reinaudi\*

<sup>1</sup>Proyecto financiado por la Comunidad Económica Europea.

\*Profesores. Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam). Facultad de Agronomía. Proyecto Amaranth:Future-Food. Argentina. E-mail: rodolforepollo@hotmail.com

#### RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el comportamiento de tres genotipos de amaranto, *Amaranthus* sp.; con la finalidad de utilizarlos en cosecha mecánica. Estos fueron sembrados en la Facultad de Agronomía, Universidad Nacional La Pampa en surcos separados a 0,25 y 0,50 m y densidades de  $100 \times 10^3$ ,  $200 \times 10^3$  y  $400 \times 10^3$  plantas  $ha^{-1}$ . Se midió la altura de las plantas y la radiación fotosintéticamente activa a los 30 días después de la siembra (DDS) en la antesis y madurez fisiológica, así como, el índice de cosecha (IC) y rendimiento de semilla. Estadísticamente el diseño fue de bloques al azar con 4 réplicas x 3 genotipos x 3 densidades x 2 distancias. No hubo diferencias significativas ( $P=0,01$ ) en el IC y rendimiento en grano ( $kg\ ha^{-1}$ ) en los tres genotipos, entre distancias en surcos y densidades. La intercepción solar (IS) a los 30 DDS (51,2%) solo difirió significativamente ( $P=0,01$ ) en *A. cruentus* var. Don Guiem, para la distancia de 0,25 m y  $100\ 000$  plantas  $ha^{-1}$ . Las plantas en la madurez no presentaron diferencias para los distintos tratamientos. Las densidades a campo oscilaron entre  $50-90 \times 10^3$ ,  $90-150 \times 10^3$  y  $150-270 \times 10^3$  plantas  $ha^{-1}$ , explicando la falta de significancia entre tratamientos.

**Palabras Clave:** *Amaranthus* sp.; densidad de población; distancia entre surcos; rendimiento de semilla;

#### SUMMARY

Field studies were conducted to evaluate the behavior of amaranths, *Amaranthus* sp.; with the purpose of being able to use them in the mechanical crop. Three amaranths were sowed in the Facultad de Agronomía, Universidad Nacional La Pampa in furrows separated to 0,25 and 0,50 m and densities of  $100 \times 10^3$ ;  $200 \times 10^3$  and  $400 \times 10^3$  plants  $ha^{-1}$ . The height of plants, photosynthetically active radiation (30 days of the sowing, anthesis and physiological maturity), harvest index of crop and seed yield were measured. Experimental design was totally randomized blocks: 4 replications x 3 genotypes x 3 densities x 2 distances. There were no significant differences ( $P=0,01$ ) in the harvest index of crop and grain yield (expressed in  $kg\ ha^{-1}$ ), in the 3 genotypes between distances in furrows and densities. The solar interception at 30 days of the sowing (51,2%), only differed significantly ( $P=0,01$ ) in *A. cruentus* var. Don Guiem for the distance of 0,25 m and  $100\ 000$  plants  $ha^{-1}$ . At maturity there were not significant different treatments. The densities in the field ranged between  $50-90 \times 10^3$ ,  $90-150 \times 10^3$  and  $150-270 \times 10^3$  plants  $ha^{-1}$  which would explain the lack of significance between treatments.

**Key Words:** *Amaranthus* sp.; distance between furrows; grain yield; population density.

## INTRODUCCIÓN

El amaranto, *Amaranthus* sp., es un cultivo ancestral, que constituyó el alimento básico de los incas, mayas, aztecas y otros grupos precolombinos de toda América (Sauers, 1950). Su excepcional adaptabilidad, conjuntamente con la cantidad y calidad de proteínas, produce en la actualidad una especial atención como opción para la pequeña escala (Downton, 1973; Vietmeyer, 1982).

Por sus características, este cultivo se presenta como una alternativa potencial para una superficie de aproximadamente 5 000 000 ha, ubicadas en la región semiárida de Argentina, al norte de la Patagonia, con precipitaciones comprendidas entre 400 y 800 mm anuales (Covas, 1984).

Bansal *et al.* (1955), Henderson *et al.* (2000) y Torres Saldaña *et al.* (2006) encontraron que altas densidades permitieron incrementar la producción de semilla, por su parte, el cultivo presentó menor acame, debido posiblemente a una reducción del peso total de la planta. Así mismo, Peiretti y Gesumaria (1991), observaron una disminución significativa en la obtención individual de semilla de *Amaranthus cruentus* L. con el aumento de la densidad entre 100 000 y 400 000 plantas ha<sup>-1</sup>, aún cuando simultáneamente se produjo un incremento en el rendimiento por unidad de superficie.

En la Facultad de Agronomía, UNLPam, Argentina, 18 genotipos de *Amaranthus* provenientes de República Checa, México y Argentina se cultivaron en el ciclo 2006-2007 y 16 para los años 2007-2008, con la finalidad de estudiar las características agronómicas relacionadas con la producción del grano (Troiani *et al.*, 2009; Repollo *et al.*, 2009).

El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento de tres genotipos de amaranto, sembrados manualmente en hileras separadas a 0,25 y 0,50 m y a densidades de 100 x 10<sup>3</sup>, 200 x 10<sup>3</sup> y 400 x 10<sup>3</sup> plantas ha<sup>-1</sup> con la perspectiva de tomar decisiones para una cosecha mecánica.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los genotipos *Amaranthus cruentus* var. Don Guiem (GEN 6), *Amaranthus hypochondriacus* var. Tarasca (GEN 9) y *Amaranthus hypochondriacus* FK 280-FH1 (GEN 12), se sembraron los primeros días de diciembre en el campo de la Facultad de Agronomía UNLPam (S: 36° 32', 726', W: 64° 18', 721'; 220 m.s.n.m), fueron

elegidos por demostrar las mejores características agronómicas relacionadas con la producción del grano en la región semiárida pampeana (Troiani *et al.*, 2009), actividad que se llevó a cabo en un suelo clasificado como Haplustol éntico, con una capacidad de intercambio catiónico de 18,5 cmol kg<sup>-1</sup> suelo, 0,13% N, 2,9% de materia orgánica y 61 ppm de P. El diseño experimental fue de bloques completamente aleatorizados con arreglo factorial 3 x 3 x 2 con cuatro repeticiones; cada parcela fue de 11 m de longitud por 3,25 m ancho, resultando 7 y 14 filas para 0,50 y 0,25 m de distancia entre surcos, respectivamente.

Además, en cada parcela 0,50 m de plantas de los extremos fueron desechadas para eliminar el efecto de bordura, igualmente, en las filas 1-2, 6-7 (0,50 m de espaciado) y 1-2, 13-14 (0,25 m de espaciado). Los surcos centrales fueron destinados para evaluar la producción de semilla, siendo cosechados y trillados manualmente, expresándose el resultado en kg ha<sup>-1</sup> (superficie de 15 m<sup>2</sup>). Durante el ciclo del cultivo se registraron las variables siguientes de plantas: densidad, altura, diámetro de tallo a cosecha (medido a 5 cm del suelo) e intercepción de la radiación solar (IRS). Estas últimas se realizaron con un radiómetro o barra de intercepción de la radiación, efectuándose a la cobertura del suelo (fecha 1), anthesis (fecha 2) y madurez (fecha 3).

Para calcular el índice de cosecha (IC) en la madurez fisiológica, se cortaron las plantas marcadas al ras del suelo, se secaron en estufa con circulación de aire forzado a 60 °C para determinar biomasa, posteriormente el grano se separó en forma manual y se pesó para realizar el cálculo con el uso de la siguiente ecuación: [IC rendimiento de semilla/(biomasa aérea + rendimiento de semilla)].

La siembra, control de malezas y el raleo de plantas se realizó manualmente. Las densidades preestablecidas fueron de 100 x 10<sup>3</sup>, 200 x 10<sup>3</sup> y 400 x 10<sup>3</sup> plantas ha<sup>-1</sup>, sembrado a razón de 2,6 kg ha<sup>-1</sup> y se suministró un riego complementario equivalente a 100 mm. Se aplicó en tres oportunidades insecticida debido a la presencia de *Epicauta adspersa*.

El estudio estadístico se realizó mediante el análisis de varianza (ANOVA) utilizando el software InfoStat 8 y dada la presencia de interacción en los distintos tratamientos, se efectuó un ANOVA para cada uno y el correspondiente test de Tukey para la significancia de medias en las variables altura de planta (HP), IC, rendimiento de semilla (R) e IRS.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las temperaturas y precipitaciones correspondientes al ciclo del cultivo que fueron desfavorables. Las mediciones de densidad de las plantas mostraron poblaciones bastante inferiores a las propuestas (Cuadro 2), principalmente, en la densidad más alta. Los valores medios indicaron 70, 120 y 210 x 10<sup>3</sup> plantas ha<sup>-1</sup> para la densidad baja, media y alta, respectivamente, representando las relaciones de proporción de 1:1,7:3, mientras las correlaciones propuestas eran 1:2:4 para los tres genotipos estudiados y distancias de 0,25 y 0,50 m entre surcos. Esta disminución de la población se debió a las condiciones climáticas extremadamente adversas (INTA- Agrometeorología, 2009).

La HP presentó variaciones no significativas entre los genotipos (Cuadro 3), siendo GEN 12 el más bajo, mientras que GEN 6 y GEN 9 fueron muy similares en este aspecto.

El IC osciló entre 0,2 y 0,09 independiente de los genotipos, presentando mayores proporciones a menor densidad de plantas. Estos valores fueron muy bajos comparados con los obtenidos por Troiani *et al.* (2004) en la región pampeana, donde obtuvo en *A. hypochondriacus* L. cv. Artaza 412, valores de 0,3. Así mismo, el GEN 12 presentó un IC de 20,5%, en la campaña en los años 2007-2008, Troiani *et al.* (2008).

Para el estudio del diámetro de tallo se promediaron los datos correspondientes a 10 plantas marcadas y se observó que cada genotipo fue más grueso a 0,50 m, y a 0,25 m; valores similares a los obtenidos por Repollo *et al.*

(2009) en la campaña 2006-2007, trabajando con los mismos genotipos, y superiores a los encontrados por Torres Saldaña *et al.* (2006) para las variedades FRONDOSA y TULYCHUACO, con una densidad de 62 000 plantas ha<sup>-1</sup>. El GEN 9 presentó el mayor diámetro a 0,50 m de distancia entre surcos (Cuadro 4). Esta estimación es un aspecto negativo para la cosecha mecánica.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta la evolución de la IRS para tres densidades de siembra y dos distancias entre surcos, observándose que la densidad de siembra tuvo muy bajo efecto en la eficiencia de la IRS. Además, a la altura del suelo la disminución de la radiación solar fue altamente significativa en el GEN 6 con 51,2, y 50,5% de intercepción para la distancia de 0,25 y 0,50 m, respectivamente, y densidades de 50-90 x 10<sup>3</sup> y 90 -150 x 10<sup>3</sup> (P = 0,01).

En los tres genotipos no hubo diferencias significativas de IRS entre densidades, distancias en la antesis y madurez, indicando que en las condiciones que se llevó a cabo el experimento se compensaron las diferencias en densidad de siembra dentro del surco (distancia entre surcos de 0,25 m) con un mayor desarrollo de la canopia, mientras que a 0,50 m, esta retribución no fue eficiente.

El incremento en la IRS es considerado como el principal factor que influye en los rendimientos a medida que se acorta la distancia entre surcos. Está demostrado que la tasa de crecimiento es una función lineal de la radiación solar interceptada (Shibles *et al.*, 1965, 1966), para esta última, los valores del amaranto fueron bajos, comparados con cultivos de arquitectura similar como el algodón (Mondino, 2000; Paytas, 2005).

**CUADRO 1.** Evolución de la temperatura y distribución de la precipitación mensual registrado en los meses del experimento (2008-2009).

	Meses				
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Temperatura mínima (°C)	9,7	8,4	11,3	3,4	-3,8
Temperatura media (°C)	24,8	24,3	24,2	22,2	18,0
Temperatura máxima (°C)	40,2	41,3	39,7	37,5	35,6
Precipitación total (mm)	86,1	4,6	38,6	64,3	2,5
Días de lluvia	4, 5, 9, 12, 13,17, 18, 20, 22, 30, 31	11, 24, 30, 22, 23	2, 4, 5, 16, 19, 20, 21, 22, 29, 30	3, 4, 6, 7, 21	3, 4, 16, 17

**CUADRO 2.** Densidades medias de población.

Densidad propuesta (plantas ha <sup>-1</sup> )	Densidad lograda (plantas ha <sup>-1</sup> )
100 x 10 <sup>3</sup>	50 - 90 x 10 <sup>3</sup>
200 x 10 <sup>3</sup>	90 - 150 x 10 <sup>3</sup>
400 x 10 <sup>3</sup>	150 - 270 x 10 <sup>3</sup>

**CUADRO 3.** Altura media de plantas de amaranto a cosecha (m).

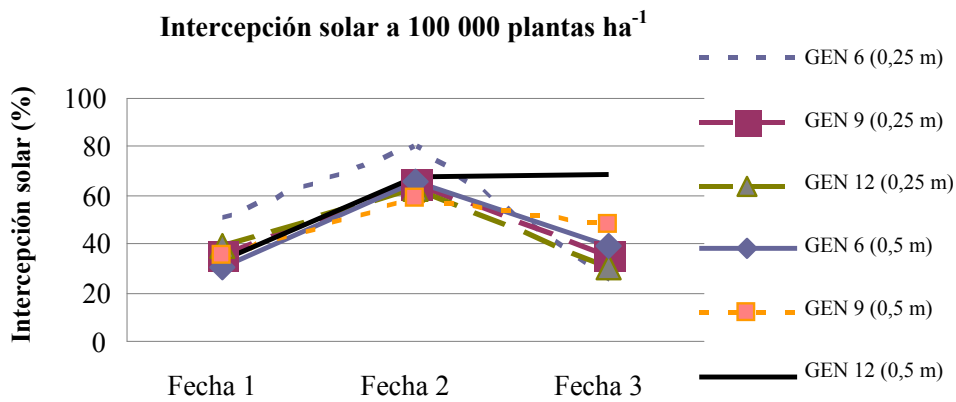
Densidad	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
GEN/distancia entre surcos (m)	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50
GEN 6	122,6°	128,6°	121,7°	142,1°	141,1°	130,7°
% CV	(34,6)	(21,5)	(23,0)	(20,6)	(25,8)	(27,6)
GEN 9	127,2°	135,3°	144,2°	137,1°	152,0°	138,0°
% CV	(25,8)	(22,8)	(20,3)	(21,5)	(32,1)	(27,6)
GEN 12	91,4°	94,2°	93,1°	98,9°	98,3°	92,2°
% CV	(29,6)	(29,9)	(30,5)	(22,1)	(16,9)	(19,2)

La significancia debe leerse en sentido horizontal y para cada tratamiento.

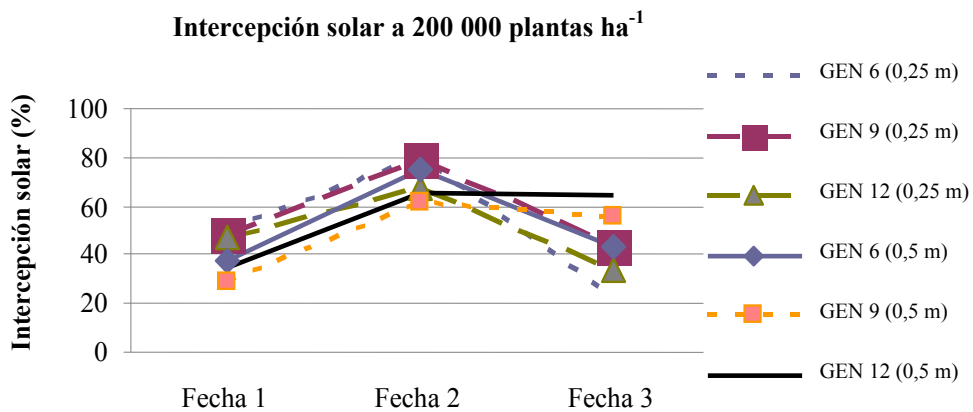
**CUADRO 4.** Diámetro medio de plantas de amaranto a cosecha (cm).

GEN/densidad	D/0,25 m	GEN/densidad	D/0,50 m
G6-100	2,8° (4,2)	G6-100	3,0° (10,4)
G6-200	2,8° (5,3)	G6-200	3,0° (9,3)
G6-400	2,8° (7,6)	G6-400	2,9° (11,3)
G9-100	3,2° (8,1)	G9-100	3,5° (7,7)
G9-200	2,8° (3,6)	G9-200	3,2° (5,9)
G9-400	2,7° (7,6)	G9-400	3,0° (8,6)
G12-100	2,2° (13,1)	G12-100	2,5° (10,2)
G12-200	2,0° (12,6)	G12-200	2,4° (12,5)
G12-400	2,2° (13,0)	G12-400	2,3° (10,0)

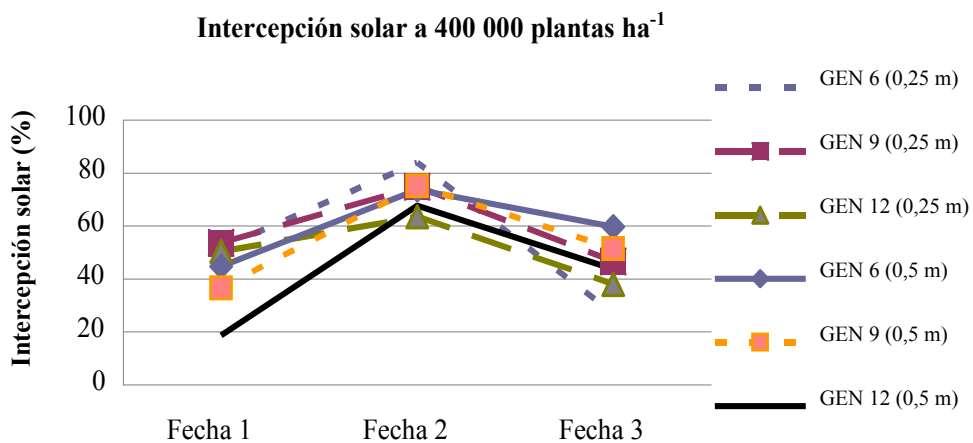
La significancia debe leerse en sentido horizontal para cada tratamiento. Los valores entre paréntesis corresponden al coeficiente de variación.



**FIGURA 1.** Eficiencia de la intercepción solar de la radiación para los dos distanciamientos entre surcos y tres estadios reproductivos correspondiente a tres genotipos de amaranto.

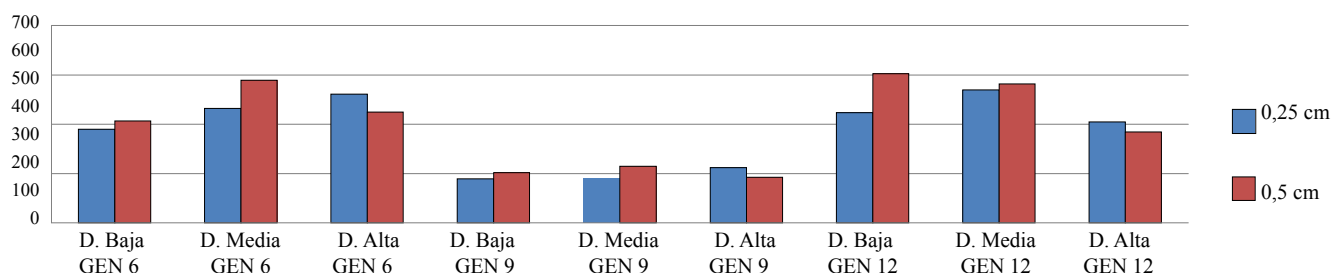


**FIGURA 2.** Eficiencia de la intercepción solar de la radiación para los dos distanciamientos entre surcos y tres estadios reproductivos correspondiente a tres genotipos de amaranto.



**FIGURA 3.** Eficiencia de la intercepción solar de la radiación para los dos distanciamientos entre surcos y tres estadios reproductivos correspondiente a tres genotipos de amaranto.

## Rendimiento en kg ha<sup>-1</sup>



**FIGURA 4.** Rendimiento de los tres genotipos de amaranto a dos distancias y tres densidades.

El mayor espaciamiento entre hileras también produce otro efecto indeseado para la cosecha mecánica, dado que la canopia permaneció con fuerte intensidad en la fecha de cosecha (mediados de abril), especialmente para el GEN 9 y GEN 12, y aún más pronunciado ante la densidad media y alta de plantas.

El rendimiento de los tres genotipos a cada distancia entre surco se presenta en la Figura 4, valores que fueron extremadamente bajos. El GEN 6 fue mayor (579 kg ha<sup>-1</sup>) a densidad intermedia y 0,50 m, mientras que el GEN 9 mostró menor producción que los otros dos genotipos, siendo menores a 0,25 m. Por otra parte, el GEN 12 produjo cantidades superiores con 604 kg ha<sup>-1</sup> a 0,50 m y densidad de 100 x 10<sup>3</sup> plantas ha<sup>-1</sup>. No se encontraron diferencias significativas (P= 0,01) en el rendimiento en grano (expresado en kg ha<sup>-1</sup>), en los tres genotipos entre distancias entre surcos y densidades.

Los GEN 6 y GEN 9 cumplieron su ciclo en 120 d (ciclo intermedio), mientras que el Gen 12 lo hizo en 90 d (ciclo corto). La ausencia de diferencia se puede explicar por la intensa sequía, altas temperaturas, acelerada evapotranspiración, fuertes vientos y depredadores que aparecieron en el estado pastoso del grano.

## CONCLUSIONES

- La evolución de la canopia (hojas activas) en el GEN 12 no fue la más adecuada para una cosecha mecánica en las densidades estudiadas, especialmente a la distancia entre surcos de 0,50 m y densidad baja e intermedia. La ventaja de este genotipo es su menor altura y ciclo corto.

- El GEN 9 a 0,50 m de distancia entre surcos, presentó el mayor diámetro de tallo a cosecha y junto con el GEN 6 presentaron mayor altura pero una buena performance para una cosecha mecánica.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bansal, G. L., M. C. Rana and G. Upadhyay. 1955. Response of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) to plant density. *Indian J. of Agric. Sci.* 65(11):818-820.
- Covas, G. 1994. Perspectivas del cultivo de los amarantos en la República Argentina. Estación Experimental Agropecuaria Anguil-INTA. 10 p. Publicación Miscelánea Nº 13.
- Downton, W. J. S. 1973. *Amaranthus edulis*: a high lysine grain amaranth. *World Crops.* 25(1):20.
- Henderson, T. L., B. L. Johnson and A. A. Schneiter. 2000. Row spacing, planta population, and cultivar effects on grain amaranth in the Northern Great Plains. *Agron. J.* 92(2):329-336.
- InfoStat. 2004. InfoStat software estadístico. Versión 1.1. Universidad de Córdoba, Argentina.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA-Agrometeorología). 2009. Evolución de la sequía 2008-2009. Impacto sobre las actividades agrícolas-ganaderas. Perspectivas para el mediano y largo plazo. Argentina. Disponible en: [www.intaya.org/pages/infoclima.htm](http://www.intaya.org/pages/infoclima.htm). Consultado el 3 de marzo de 2009

- Mondino, M. H. 2000. Efectos del distanciamiento entre surcos y la densidad de plantas sobre el desarrollo y crecimiento de dos variedades de algodón. Tesis presentada para optar al grado de Magíster Scientiae. UNML-INTA Balcarce.
- Paytas, M. J. 2005. Eficiencia de conversión y partición de materia seca hacia destinos reproductivos en algodones con diferente distribución espacial. INTA-EEA. 5 pág. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/reconquista/info/documentos>. Consultado el 12 de agosto de 2007.
- Peiretti, E. G. y J. J. Gesumaria. 1991. Efecto del modelo de siembra en amaranto granífero. Análisis de componentes del rendimiento en un cultivar de *Amaranthus cruentus* L. Rev. Universidad Nacional de Río Cuarto. 11(1):21-29.
- Repollo, R., L. R. Benito, C. E. Olivieri, M. Monforte Castañeda y N. B. Reinaudi. 2009. Potencial productivo de 18 genotipos en la zona semiárida pampeana. **In:** X Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. Resumen en CD.
- Sauer, J. D. 1950. The grain amaranths: a survey of their history and classification. Annals of the Missouri Botanical Garden. 37(4):561-632.
- Shibles, R. M. and C. R. Weber. 1965. Leaf area solar radiation interception and dry matter production by soybeans. Crop Sci. 5:575-578.
- Shibles, R. M. and C. R. Weber. 1966. Interception of solar radiation and dry matter production by various soybean planting patterns. Crop. Sci. 6:55-59.
- Torres Saldaña, G., A. T. Santos, T. Reyna Trujillo, H. Castillo Juárez, A. Escalante Estrada y F. de L. González. 2006. Respuesta de genotipos de amaranto a densidades de población. Rev. Fitotec. Mex. 29(4): 307-312.
- Troiani, R. M., T. M. Sánchez, N. B. Reinaudi and L. A. Ferramolas. 2004. Optimal sowing dates of three species of grain-bearing amaranth in the semi-arid Argentina Pampa. Spanish J. of Agric. Research. 2(3):385-391.
- Troiani, R. M., N. B. Reinaudi and T. M. Sánchez. 2008. Agronomic characteristics relationship with yield seed of sixteen genotypes of *Amaranthus* grown in Argentina. **In:** 5th International symposium of the European amaranth association: 4851. Nitra. Slovak Republic. Nov. 9-14 pp.
- Troiani, R. M., N. B. Reinaudi, T. M. Sánchez, R. Repollo, N. Ovando, A. Wilberger, J. Délano Frier y D. Janovská. 2009. Comportamiento de los distintos genotipos de *Amaranthus* en La Pampa Central de la República Argentina. Jornadas 09 Amaranto. Resumen en CD.
- Vietmeyer, N. 1982. El renacimiento del amaranto. Rev. FAO sobre la Agricultura y Desarrollo. 15(5):68-73.





## NOTA TÉCNICA

### EXPERIÊNCIA SOBRE A PRODUÇÃO DE ALGODÃO DE FIBRA COLORIDA POR DUAS COOPERATIVAS DO ESTADO DA PARAÍBA, BRASIL

### EXPERIENCIA SOBRE PRODUCCIÓN DE ALGODÓN DE FIBRAS DE COLOR POR DOS COOPERATIVAS DEL ESTADO DE PARAÍBA, BRASIL

### EXPERIENCE ON THE PRODUCTION OF COLORED COTTON FIBER BY TWO COOPERATIVES IN THE PARAIBA STATE, BRASIL

Vicente De Paula Queiroga\*, Jeane Ferreira Jerônimo\* e Jesús Ávila Meleán\*\*

\*Pesquisadores. Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, Campina Grande, Brasil. \*\*Pesquisador. INIA Portuguesa. Venezuela.  
E-mail: queiroga@cnpa.embrapa.br, javila@inia.gob.ve, janermi@gmail.com.

#### RESUMO

A produção de algodão, *Gossypium hirsutum* L., de fibra branca em pequenas parcelas de produtores do nordeste do Brasil, não vem gerando uma rentabilidade econômica adequada. Surge a possibilidade que se insere dentro dos programas de sementes da Embrapa SNT (Serviço de Negócios e Transferência de Tecnologia), para o plantio da cultivar BRS 200 Marrom, fibra colorida, sendo a mesma obtida nos programas de melhoramento da Embrapa. Ademais de oferecer sustentabilidade aos produtores, o algodão colorido (AC) gera ganho na rentabilidade econômica e ambiental, por eliminar o processo de tingimento industrial têxtil necessário para as fibras de cor branca. Apresenta-se o resultado de um trabalho preliminar da Embrapa SNT, onde foi plantado 100 ha da referida cultivar colorida, durante o ano 2000, conjuntamente com 50 famílias associadas às cooperativas de Catolé do Rocha e de Itaporanga. Observou-se que a apropriação e implementação de tecnologias sociais na produção do algodão não orgânico para seus produtores foram positivas. No presente trabalho se relata detalhadamente esse processo produtivo. Para alcançar produtividades satisfatórias que permitem a sustentabilidade é necessário que os produtores cumpram os seguintes requisitos: realizar o plantio nas áreas zoneadas, semear áreas menores ou iguais a dois hectares para facilitar o controle dos insetos, que a comunidade tenha capacidade de beneficiar seu próprio algodão em caroço (mini-usina), eliminando o intermediário. Foram produzidos 62 000 kg de sementes através da apropriação e validação de tecnologias por parte dos produtores, devido a sua interação com os pesquisadores e difusores.

**Palavras Chave:** fibra colorida; *Gossypium hirsutum* L.; sementes; tecnologia social.

#### RESUMEN

La producción de algodón, *Gossypium hirsutum* L., de fibras blancas en las pequeñas parcelas de los agricultores al noreste de Brasil, no genera una rentabilidad económica adecuada. Surge la posibilidad que estos productores se incorporen dentro de los programas de producción de semillas de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Servicio de Negocios y Transferencia de Tecnología (SNT) para probar la siembra de algodón de fibras de color (AFC) del cultivar BRS 200 Brown obtenidas en los programas de Embrapa Algodón, el cual se caracteriza por poseer fibras de color, porque al eliminar el proceso de coloración industrial necesaria para las fibras blancas, eleva la rentabilidad económica y ambiental, ofreciendo mayor sustentabilidad a los productores. Para este resultado se sembraron 100 ha de este cultivar durante el año 2000, conjuntamente con 50 familias de las cooperativas de los municipios Catolé del Rocha e Itaporanga del estado de Paraíba. Se encontró que la apropiación e implementación de tecnologías sociales en la producción de algodón no orgánico para sus productores fue positiva. De este modo, se concluye que las condiciones adecuadas para lograr la sostenibilidad son: ocupar áreas menores e iguales para 2 ha, con la finalidad de facilitar el control de insectos e incentivar en la comunidad la capacidad de desarrollar sus semillas con pequeñas desmotadoras. Se produjo 62 000 kg de semillas con apropiación y validación de tecnologías por parte de los productores, como resultado de su interacción con los investigadores y transferencistas.

**Palabras Clave:** fibras de color; *Gossypium hirsutum* L.; semillas; tecnología social.

RECIBIDO: febrero 27, 2009

ACEPTADO: septiembre 17, 2010

## SUMMARY

The production of white cotton, *Gossypium hirsutum* L., white fiber in the small farmer plots at northeast of Brazil, does not generate an adequate economic rentability. A possibility emerges to insert in the seed programs of Embrapa SNT (Businesses and Transference of Technology Service), to sow the cultivar Brown 200 of color fiber, obtained in the Embrapa SNT programs, which besides offering sustenance to the producers, and generates profits in economic rentability and environment, when eliminating industrial coloring process necessary for white color fiber. The results of preliminary study done by Embrapa SNT are presented in which 100 ha were sown with the indicated cultivar, during the year 2000, together with fifty families of Catolé do Rocha-PB and Itaporanga-PB cooperatives. It was found that the appropriation and implementation of social technology in the production of non-organic cotton for their producer was positive. In the paper work the productive process is related extensively. To obtain average yields that will permit the maintenance, it is necessary that the producers possess the following easiness: to produce in the recommended areas, to sow areas smaller or equal to two hectares to facilitate insect control and the community have the capacity to process their cotton seeds with small ginning machines to avoid the mediating. The production of 62 000 kg of seeds was obtained with the appropriation and the validation of technology by the producers due to their interaction with the researcher and technologist transfers.

**Key Words:** color fiber; *Gossypium hirsutum* L.; seeds; social technology.

## INTRODUÇÃO

O plantio do algodão, *Gossypium hirsutum* L., com cultivares de fibra branca na região do nordeste do Brasil, não resultou ser muito lucrativo, em termos de rentabilidade econômica, para os produtores familiares, devido ao fato de que o valor de este tipo de fibra não chega a cobrir satisfatoriamente os custos de produção, em razão do tamanho médio da suas áreas cultivadas variar entre 2 a 4 ha, o que não permite competir com os grandes produtores da região. Recentemente, surgiu a possibilidade de aumentar sua rentabilidade utilizando cultivares com fibras coloridas, sem alterar o processo produtivo, para produção de sementes básicas, uma vez que a colheita dos capulhos abertos se realiza manualmente com a umidade em torno de 11%, garantindo assim que as sementes estejam completamente maduras.

O plantio comercial do algodão colorido (AC) ainda é incipiente no nordeste, sendo mais cultivado no Estado

da Paraíba (Beltrão e Carvalho, 2004). Para incentivar a sua produção na região semiárida do nordeste, o governo de cada Estado deveria fornecer sementes, defensivos químicos e assistência técnica para os produtores familiares.

Para o plantio das comunidades familiares foi indicada a cultivar BRS 200 Marrom, a qual foi obtida pelos programas de melhoramento genético da Embrapa Algodão, sendo liberada em 1999. Devido ser tolerante a estiagem prolongada, a mesma foi recomendada para a microrregião do Seridó, intensamente castigada pela seca, por se tratar de um material derivado do algodão arbóreo “mocó” (Colorido, 2001).

Com base no contrato de compra, toda a produção de algodão em rama produzido dos produtores familiares foi adquirida pela Embrapa SNT (Serviços de Negócios e Transferência de Tecnologia) e transportada do campo para a usina da Cooperativa Agrícola Mista de Patos LTDA (CAMPAL), que após seu beneficiamento foi comercializada as fibras para a empresa CoopNatural de Campina Grande do Estado da Paraíba (PB), formada por 10 microempresas de confecções (Beltrão e Carvalho, 2004), e empresas do sul do país. Estas microempresas têxteis da Paraíba são responsáveis pela confecção de 7 000 peças por mês, entre roupas, acessórios, artigos de decoração e outros. De acordo com a Cooperativa da CAMPAL de Patos-PB, para o ano 2000 o preço do AC em rama no mercado era de R\$1,50 kg<sup>-1</sup>, enquanto o algodão o tradicional era vendido a R\$ 0,90 kg<sup>-1</sup>.

A introdução deste tipo de algodão nas regiões secas permitiria que dezenas de famílias pudessem conseguir recuperar a sua competitividade no mercado (Diretório de Algodão do Brasil, 2004), o qual é amplamente dominado pelas grandes plantações do Cerrado. Contudo, o incremento de área de produção do AC é estimulado por dispensar o tingimento dos tecidos brancos, processo esse que aumenta de 25 a 30% o custo final.

Este cultivo representa um benefício socioeconômico para agricultura familiar, que além de melhorar o valor da fibra, as rendas são incrementadas pela venda de sementes básicas para a Embrapa SNT. Vale destacar também a capacitação dos produtores em novos conhecimentos tecnológicos através da transferência de tecnologia por parte dos técnicos e pelos líderes da cadeia produtiva e, principalmente, esta exploração irá permitir gerar emprego e agregar valor ao processo (Beltrão, 1999).

Desta forma, a tecnologia social em apreço beneficia os produtores familiares por gerar uma nova fonte de renda

e emprego, melhores preços do produto no mercado e com redução quase que total do risco da comercialização, em razão dos acordos comerciais estabelecidos pelos órgãos de pesquisa, as cooperativas de serviços e as empresas têxteis receptoras do produto. Na verdade, trata-se de um novo “nicho” de mercado, cuja tendência é crescente no Brasil, já que os países do primeiro mundo da Europa não têm clima propício para produzir algodão, mas tem recursos para adquiri-lo tanto na forma de matéria-prima inicial, a fibra, quanto às demais formas de fio, tecidos e confecções.

Este tipo de produção exige que os produtores sejam motivados e sensibilizados pelos técnicos de pesquisa e de extensão rural, para uma constância de produção do AC que atenda satisfatoriamente a demanda do mercado e aumentem suas rendas, o que é importante, pois o algodão é considerado a cultura de maior importância social para a região nordeste (Beltrão *et al.*, 1995). Neste sentido, as comunidades do semiárido do nordeste podem beneficiar toda sua produção e vender a pluma e os subprodutos diretamente, eliminando o intermediário tradicional, o que ganha contornos muito positivos na tentativa de acrescentar valor à produção primária e incentivar as iniciativas associativas.

Para validar as tecnologias no sistema de produção do AC, os produtores familiares do nordeste implantaram 100 ha da cultivar BRS 200 Marrom, sob condições de irrigação, orientados pela Embrapa SNT, contando-se também com a experiência prática dos produtores associados das cooperativas de Catolé do Rocha-PB e de Itaporanga-PB. Igualmente, estabeleceram convênios entre os organismos de pesquisa e transferência, cooperativas de produção, beneficiamento e comercialização.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado pelos produtores familiares associados às Cooperativas Agrícolas Mistas dos Irrigantes dos municípios paraibanos de Catolé do Rocha e de Itaporanga, durante o ano agrícola de 2000, ambos pertencentes à região fisiográfica do sertão deste Estado (Amaral e Silva, 2006).

Aproveitando o programa de produção de sementes básicas da Embrapa SNT (Serviço de Negócios e Transferência de Tecnologia), foram firmados dois Contratos de Empreitada Rural com as Cooperativas Agrícolas Mistas dos Irrigantes de Catolé do Rocha-PB e de Itaporanga-PB para produzirem 100 ha de sementes básicas do AC, cultivar BRS 200 Marrom, em condições de irrigação, havendo sido estabelecido em cada contrato 50 ha de algodão para cada cooperativa. Na área total de 100 ha de produção do algodão colorido, estavam envolvidos 50 produtores familiares, sendo a média da área plantada de 2 ha para cada produtor.

A princípio, os produtores familiares selecionados das distintas cooperativas receberam conhecimentos teóricos sobre o cultivo do algodão colorido, através dos cursos de capacitação técnica para produção de sementes oferecidos pela Embrapa SNT nas cidades de Catolé do Rocha-PB e de Itaporanga-PB (Tabela 1 y 2).

As sementes genéticas de algodão da BRS 200 Marrom, produzidas pela Embrapa Algodão, foram transferidas para Embrapa SNT e, em seguida, repassadas para os produtores familiares, distribuído 15 kg ha<sup>-1</sup> de sementes do algodão colorido.

**TABELA 1.** Cursos ministrados para plantar cor fibra de algodão colorido.

Instituição financeira e nome do curso	Data	Participantes (Ñao)	Facilitador	Duração (horas)
<b>Embrapa</b>				
a) Curso de algodão irrigado	01/09/99	19	Dr. José Renato Cortez	8
b) Curso sobre gestão cultural do algodão	05/06/98	20	Dr. José Mendes Araujo	8

**TABELA 2.** Produtores da área dedicada ao algodão de cor.

Locais (Departamento)	Área total (ha)	Algodão (ha)	Produtores (Nº)
Catolé do Rocha	773	50	14
Itaporanga	490	50	18

De acordo com o Contrato de Empreitada Rural, os 50 produtores familiares cadastrados receberiam assistência técnica dada pelos pesquisadores da Embrapa Algodão e do SNT durante o ciclo da cultura do algodão; o SNT fornecia as sementes de forma gratuita e adquiria toda produção por um valor estipulado na época de R\$ 1,00 kg de algodão em rama; o SNT fornecia também sacaria de colheita e assumiria o frete do transporte desde o campo até a usina beneficiadora da Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda (CAMPAL). Vale ressaltar que o serviço da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) do Estado da Paraíba (PB) prestaram também orientação técnica sobre o manejo cultural do algodão.

A terceirização do beneficiamento da produção do AC só foi possível mediante o contrato de beneficiamento firmado entre a Embrapa SNT e a CAMPAL (Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda), sendo este trabalho de prestação de serviços pago pelo SNT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram apresentados como tecnologias sociais validadas durante o sistema de produção do algodão BRS 200 Marrom, em regime de irrigação.

### Descrição da tecnologia social

A tecnologia social utilizada se baseou no processo de transferência de tecnologia e assistência técnica prestada aos produtores, visando à produção de sementes de algodão com qualidade, sendo realizado todo processo pela Embrapa SNT, Embrapa Algodão e Emater da Paraíba (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural). Esta iniciativa permitiu a adoção de novas tecnologias por parte dos 50 produtores participantes.

### Seleção dos produtores e reunião técnica

Nos dois municípios indicados (Catolé do Rocha e Itaporanga) foram selecionados 50 produtores,

levando-se em consideração os seguintes critérios: a capacidade de liderança, estar associados em cooperativa, seriedade no trabalho e capacidade de assimilação de novos conhecimentos.

Foram realizadas várias reuniões e palestras com os produtores envolvidos na programação de produção de sementes básicas da Embrapa SNT. Nestas reuniões, discutiram-se os aspectos técnicos sobre a condução da cultura, contrato de empreitada rural entre a Embrapa SNT e a cooperativa, negociação e comercialização da produção, cuidados na colheita, beneficiamento e armazenamento temporário na propriedade rural do algodão colhido.

### Financiamento dos produtores

Representantes dos Bancos do Brasil e do nordeste participaram de uma das reuniões efetuadas entre os produtores e a Embrapa SNT, visando aprovar os recursos de custeio para a produção das sementes básicas de algodão mediante o contrato de produção firmado entre a cooperativa e SNT.

Os produtores recebiam um financiamento em torno de R\$ 830 ha<sup>-1</sup>, o qual era aprovado para atender os seguintes custos: preparo de solo, controle manual das ervas daninhas, pulverizações, aquisição de insumos e colheita, conforme apresentação de uma planilha de custos de produção de algodão irrigado adotado na época pela Embrapa Algodão. Os Bancos só aprovavam as propostas dos produtores que não tinham débitos bancários pendentes, cujos bancos concederam financiamentos anteriores aos mesmos para atender outros tipos de programas agrícolas. Apenas a Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de Catolé do Rocha forneceu os insumos agrícolas (inseticidas e fertilizantes) aos produtores, que após colheita do algodão era quitado.

As cooperativas cobravam dos produtores uma taxa de 2% do valor obtido com a venda do algodão à Embrapa SNT pelos serviços de controle dos recursos financeiros dos Bancos (repasso do custeio agrícola) e dos recursos provenientes da Embrapa SNT (venda da produção de algodão) para cada agricultor envolvido no programa. Além disso, os dirigentes das referidas cooperativas foram responsáveis pela emissão da nota fiscal para transportar a produção de algodão à usina da CAMPAL (Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda) e também pela quitação das dívidas financeiras dos produtores referentes aos empréstimos de custeios agrícolas contraídos junto aos Bancos.

### Contrato de Empreitada Rural

Dentro das condições exigidas pela Embrapa SNT aos produtores, para firmar o contrato de produção com as cooperativas, pode-se enumerar as seguintes: Seguir as recomendações técnicas da Embrapa Algodão e Emater-PB; Não aceitar algodão de outra região, porque sua produção poderia ser rejeitada; a Embrapa realiza uma estimativa de rendimento de cada campo do produtor antes da colheita; um técnico da Embrapa avalia, mediante amostragem do produto, se a umidade do algodão em cada parcela de produção está abaixo de 11%, antes de ser transportado para a usina de beneficiamento; o algodão deveria ser colhido manualmente, quando o capulho estivesse totalmente aberto e seco, evitando os capulhos úmidos; evitar os sacos de plásticos, cordões de nylon e livrar o algodão de outras impurezas; o preço de compra do algodão seria estabelecido com base no preço médio de três usinas de beneficiamento da região, praticado na época da entrega do produto. Sobre este preço seria acrescentada uma bonificação de 20%, como incentivo a qualidade da semente de algodão produzida.

### Assistência técnica

A cada 15 d, um pesquisador da Embrapa Algodão ou do SNT visitava os campos de produção de sementes básicas de algodão, visando prestar assistência técnica aos produtores. As informações técnicas mais demandadas foram: controle das ervas a enxada, tipo de inseticida mais recomendado e eficiente para determinada praga, dosagem correta dos inseticidas, controle preventivo do bicudo, cuidados durante a colheita do algodão. Recomendava também colher o capulho totalmente aberto e seco, porque estava garantida uma bonificação

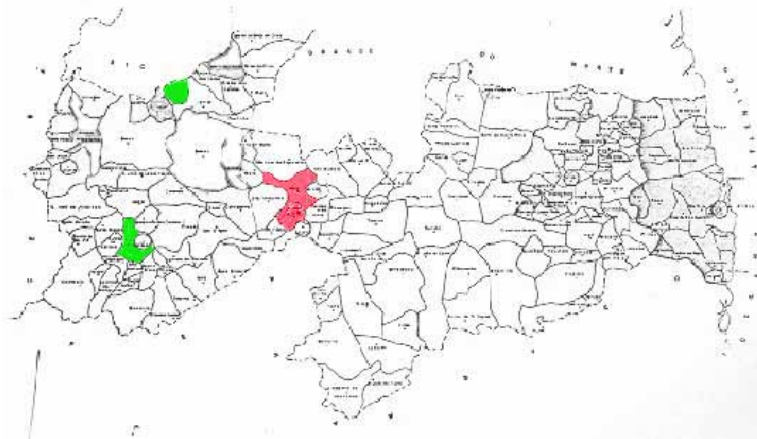
adicional de 20% sobre o preço de mercado, pois este incentivo era necessário ser estabelecido devido ao fato de que os produtores tinham o costume de entregar algodão com umidade superior a 13%.

### Cultivar BRS 200 Marrom

Cultivar com fibras coloridas que vão desde o creme até marrom escuro. Em seu cultivo normalmente aparece uma porcentagem, abaixo de 5%, de plantas que produzem fibra branca, que no primeiro ano devem ser colhidas separadas e essas plantas distintas arrancadas, operação que garantirá a produção das plantas remanescentes (pureza varietal) durante 3 anos. Produz em média 36% de fibra de boa finura e de alta resistência, mais de 25,0 g tex (superior as cultivares de origem estrangeiras de Peru e EE.UU); as plantas possuem alta resistência a seca, susceptível a bacteriose e com condições de produzir nas áreas zoneadas para o algodão perene do nordeste do Brasil, Seridó, em condições de sequeiro, média de 1 300 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço (468 kg fibra<sup>-1</sup> ha<sup>-1</sup>). Em condições de irrigação poderá produzir até 3 500 kg ha<sup>-1</sup> (Embrapa Algodão, 2007).

### Época de plantio

O algodão foi plantado nas primeiras semanas de junho de 2000, de modo a sincronizar com a colheita em ambiente seco (sem chuvas). Os produtores de Catolé do Rocha ou Itaporanga plantaram numa mesma época, no máximo de 30 d, para evitar problemas com o bicudo, como prática de controle integral das pragas. Na Figura 1, está o mapa do Estado da Paraíba indicando os municípios de produção e beneficiamento do algodão.



**FIGURA 1.** Mapa do Estado da Paraíba ilustrando a posição dos municípios de Catolé do Rocha e Itaporanga, onde foi cultivado o algodão pelos produtores (cor verde), e o município de Patos (cor vermelha), onde foi realizado o beneficiamento da produção pela CAMPAL.

### Espaçamento e adubação

Cada produtor plantou uma área irrigada variando de 1 a 4 ha. Recomendaram-se o espaçamento de 1,0 x 0,50 m, deixando-se duas plantas/covas, após desbaste efetuado aos 20 a 25 d, o qual correspondeu a uma população de 40 000 plantas ha<sup>-1</sup>.

Apesar dos produtores terem conseguidos custeios agrícolas dos Bancos, mesmo assim não houve adubação química ou orgânica da área plantada, provavelmente este fato tenha contribuído, junto com a baixa densidade de plantio, para obtenção da produtividade média de 1 000 kg de algodão em caroço/ha.

### Controle das ervas daninhas

Para controlar as ervas daninhas entre as fileiras, recomendou-se passar o cultivador a uma profundidade no máximo de 3 cm para não danificar as raízes das plantas. Depois foi realizado o “retoque” com a enxada, junto às plantas. Não houve aplicação de herbicidas em nenhuma das áreas plantadas.

### Controle de pragas

As principais pragas detectadas na região são: bicudo *Anthonomus grandis*; curuquerê *Alabama argillacea*; pulgão *Aphis gossypii* e a mosca branca *Bemisia* ssp., as quais devem ser controladas, via manejo integrado de pragas, que envolve, com máxima racionalidade, todos os métodos de controle, em especial, o uso de inseticidas, que devem ser aplicados, com base, na amostragem pelos órgãos de pesquisa e de extensão. Cada praga tem o seu nível de controle e de dano.

Como medidas de prevenção do bicudo recomendaram-se, a catação dos botões florais atacados pelo inseto e caídos ao solo no período crítico da praga, pulverizações de bordaduras (vinte a trinta fileiras ou 20 a 30 m, onde se deve concentrar as pulverizações), evitando que o bicudo penetre no interior do campo (pulverizações parciais da área plantada) e ou o uso do tubo mata bicudo, com utilização de 2 tubos ha, sendo sua instalação uns 10 dias antes do plantio, um na entrada do campo e o outro na saída do campo, após a colheita. Para cada praga, tem-se o nível de controle, a partir do qual se deve aplicar o inseticida recomendado (Silva e Almeida, 1998). Por exemplo, para o bicudo são 10% dos botões florais atacados e o curuquerê, 22% com lagartas maiores do que 15 mm ou 53% com lagartas menores do que 15 mm.

### Limitações para a irrigação e o pulverizador Electro-dyn

Os maiores problemas detectados se relacionam com os custos com energia elétrica na irrigação e as despesas com inseticidas para combater o bicudo.

Os produtores pagavam uma taxa de R\$ 50 até o ano de 1995 e desde o ano de 1996, a Companhia de Energia Elétrica do Estado da Paraíba instalou um medidor de energia em cada lote do pequeno produtor, elevando significativamente os custos da energia, com variação mensal de R\$ 150 a R\$ 400, dependendo do consumo. A solução da energia mais barata veio posteriormente através da instalação em cada propriedade de um equipamento de “tarifa verde” pago pelos produtores em várias parcelas.

Foi recomendado utilizar o pulverizador manual Electro-dyn, apropriado para funcionar apenas com o inseticida Cymbush, que vinha embalado num recipiente com bico de pato, chamado “Bozzle”. Um litro de inseticida “Cymbush” tinha autonomia para 4 ha e custava na época R\$ 15 ha<sup>-1</sup> (Figura 2).



**FIGURA 2.** Produtor de algodão com o pulverizador Electro-dyn.



Antes de efetuar o descarte do “Bozzle” depois do seu uso e devido ao alto custo do produto, os produtores assessorados pelos técnicos idealizaram seu reuso com o destravo do bico do recipiente, o que permitia reabastecer o mesmo com uma mistura do inseticida Thiodan mais óleo de algodão bruto, na proporção de 1:1. Esta mistura controlava adequadamente as pragas, a um custo de R\$ 3 ha<sup>-1</sup>, alcançando uma redução 1/5 da mistura em relação ao produto Cymbush.

O Electrolyn (ICI, 1983), o qual funciona com bateria de 1,5 volts, libera o líquido, que se encontra no “Bozzle”, por força de gravidade e ao passar pelo bico é submetido a uma força elétrica de 22 000 a 23 000 volts, transformando a gota em micro partículas que são carregadas eletricamente e que são atraídas pelas plantas (algodão), devido sua carga elétrica contrária. O líquido aspergido permite uma excelente cobertura tanto na superfície superior como na face inferior das folhas, aumentando a eficiência de cobertura de toda a planta.

### Colheita

Esta operação foi feita manualmente, em dia de sol, quando pelo menos 60% dos frutos dos frutos estão abertos; uma segunda colheita foi realizada 15 d depois, quando os demais frutos ficaram abertos (Figura 3).



**FIGURA 3.** Campo de algodão BRS 200 Marrom no ponto de colheita. Itaporanga-PB, ano 2000.

De acordo com a estimativa de colheita de cada produtor, calculava-se o total de sacos de colheita para cada cooperativa. A Embrapa SNT se encarregava de entregar a sacaria de colheita, que era de pano de algodão, distribuído os sacos de colheita com capacidade de 50 kg, assim como cordões de pano de algodão para o amarre dos mesmos.

O grau de umidade do algodão em rama era inspecionado pelos técnicos da Embrapa SNT antes do seu transporte para a usina de beneficiamento. Os algodões com umidade superior ao estipulado 11% poderiam ser rejeitados desde que os produtores não aceitassem fazer uma secagem natural do produto.

### Transporte do algodão para usina algodoeira

O transporte do algodão para a usina de beneficiamento era custeado pela Embrapa SNT. O caminhão carregava entre 10 a 12 t, correspondente a quatro ou cinco produtores. Ao mesmo tempo, registrava-se a procedência e o nome dos proprietários do produto, sob a supervisão de um responsável da Cooperativa Agrícola Mista dos Irrigantes de Catolé do Rocha. Depois que o produto chegava à CAMPAL, novamente era pesado o algodão (o mesmo deveria coincidir com o peso registrado inicialmente), sendo o último peso considerado oficial pela Embrapa SNT para liquidar o produto (Figura 4).



**FIGURA 4.** Caminhão entregando algodão na usina da Cooperativa Agrícola Mista de Patos Ltda CAMPAL, ano 2000.

O processo de pagamento era efetuado pelo SNT de Brasília diretamente na conta das referidas cooperativas, dentro de um prazo de 5 a 7 d. O algodão ensacado era descarregado em lotes de 30 000 kg e separados, de acordo com cada cooperativa, transformando-se em lote de sementes de no máximo 18 000 kg, os quais eram classificados por procedência, a ordem de entrada e o ano de 2 000 pelos técnicos da Embrapa SNT.

## Beneficiamento

O beneficiamento foi realizado pela usina da CAMPAL, a Embrapa pagou 15% da pluma de algodão produzida por tais serviços. A outra parte da pluma colorida 85%, pertencente a Embrapa, foi comercializada através da Bolsa de Mercadoria de Campina Grande-PB. Esta fibra foi prensada em fardos de 200 kg (Figura 5).



**FIGURA 5.** Fardos de pluma do algodão BRS 200 Marrom. CAMPAL de Patos, ano 2000.

Durante o beneficiamento, eram evitadas as misturas mecânicas com outros tipos de algodão. O processamento de 1 000 kg de algodão em rama produzia 600 kg de sementes, 360 kg de fibra e 40 kg de impurezas (folhas, galhos, ramos, pedras, areia, perda de umidade, entre outros).

O descaroçamento do algodão em rama foi realizado em máquina de noventa serras da marca Piratininga (Sebrae, 1995). As sementes com línter foram embaladas em sacos de pano de 25 kg e depositadas nos armazéns da Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB e da própria CAMPAL, ficando disponível para sua comercialização em janeiro de 2001, aproveitando assim a temporada de início de inverno de alguns Estados do nordeste do Brasil.

## Resultados da produção e comercialização do produto

Produziram-se dez 1 000 t de algodão em rama, com um rendimento de 62 000 kg de sementes da cultivar BRS 200 Marrom. Segundo a Embrapa, houve uma geração

de cem empregos diretos nos campos de algodão, ou seja, um emprego direto por hectare. Caso acrescentasse os trabalhos indiretos, então a relação de 1 ha de algodão geraria cinco empregos diretos e indiretos, conseqüentemente conclui-se que os 100 ha explorados em Catolé do Rocha e em Itaporanga, proporcionaram mão-de-obra, trabalho e renda para cerca de quinhentos pessoas.

Para atender a programação do ano agrícola de 2000, a Embrapa SNT investiu cento e 20 000 reais, comprou o algodão ao preço de R\$ 1 por quilo, um 25% superior ao preço de mercado, tendo recebido os produtores R\$ 101 000 em efetivo, sendo uma média de R\$ 2 020 por produtor, o qual correspondeu treze salários mínimos (o valor do salário mínimo em 01-05-2000 era de R\$ 151).

As sementes básicas foram comercializadas ao preço de R\$ 1,60 kg, ou seja, cerca de 60% acima do valor da semente comum. A fibra colorida foi vendida ao preço de R\$ 3 kg, ou seja, 50% superior ao valor da pluma do algodão branco. As comercializações da semente e da pluma do AC agregaram valores de R\$ 37 200 e R\$ 33 800, perfazendo um total de R\$ 71 000, respectivamente.

Os 33 800 kg da fibra foram adquiridos pela CoopNatural. A fibra foi transformada em tecido e em seguida em 100 000 peças de confecções, empregando em torno de duzentos cinquenta pessoas.

Esta cooperativa, formada por dez microempresas da cidade de Campina Grande, Estado da Paraíba, desenvolveu uma coleção de moda, que foi apresentada na Fenit de São Paulo e de Brasília, e em outros eventos realizados pelo país, através dos Congressos de Algodão promovidos pela Embrapa Algodão. Também se apresentou na Holanda e Alemanha, tornando uma tecnologia social originada do Brasil.

## Venda da produção sem intermediário

No nordeste do Brasil, é característico o perfil de pequenas propriedades gerenciadas por agricultores familiares realizarem a tradicional venda direta do algodão em rama para as usinas beneficiadoras, como a CAMPAL. Após o beneficiamento, geralmente a fibra colorida é comercializada para a cooperativa CoopNatural de Campina Grande-PB e a semente para o mercado específico, ficando a CAMPAL intermediando o beneficiamento e participado com uma fatia significativa do lucro da operação.



A comunidade de produtores familiares dispendo de mini-usina com capacidade de beneficiar à própria produção é possível agregar maior rentabilidade em favor dessas famílias, por vender a fibra e os subprodutos sem intermediário.

### Mini-usinas de beneficiamento nas comunidades

Com a instalação da mini-usina de beneficiamento no município de Juarez Távora-PB, considerada a primeira unidade piloto, transformou o Assentamento Margarida Maria Alves num pequeno pólo de produção de algodão e de beneficiamento por agregar mais quatro comunidades da região, permitindo agregação de valor por beneficiar o AC (Embrapa Algodão, 2001). Os produtores devem colher o algodão sem restos de vegetais (folhas, brácteas, fragmentos de caule e ramos, plantas daninhas e suas partes, capulhos doentes ou não abertos totalmente e terra), para melhorar o funcionamento de um pequeno limpador acoplado sobre o mini-descaroçador, garantindo assim fibras de alta qualidade e de maior aceitação no mercado. Em vários Estados no nordeste do Brasil foram instaladas mini-usinas nas comunidades rurais, as quais foram produzidas pela Empresa Arius e adquiridas pelo Governo Federal (Figura 6).

O volume do fardo obtido com este equipamento é igual ao das grandes prensas, mas seu peso oscila entre 110 e 120 kg, enquanto nas grandes prensas se obtêm fardos de 190 e 200 kg. Ultimamente, a Empresa Arius desenvolveu um novo protótipo de 20 serras para atender comunidades pequenas de até 10 produtores.



**FIGURA 6.** Caneta pacote cometidos em fardos de algodão descaroçado após.

### Terceirização do beneficiamento pelas comunidades

Outra modalidade de produção de algodão se iniciou a partir do ano 2000, onde foi estabelecido um convênio entre a Associação de Produtores Rurais de Serrinha no município de Bom Sucesso-PB, a Embrapa SNT e a CAMPAL de beneficiamento de algodão, para produção de sementes básicas (sementes acabadas com línter) do programa do SNT. Ou seja, a CAMPAL beneficiaria o algodão em rama, cobrando pelo serviço uma taxa de 20% da fibra produzida no beneficiamento, incluindo os 2% de taxa da associação de produtores rurais de serrinha. Também estão embutidas as despesas do transporte do algodão entre o campo e a usina de beneficiamento e o fornecimento de sacarias de colheita. O restante da fibra (80%) pertence aos produtores e é comercializada diretamente com a indústria têxtil (Queiroga *et al.*, 2001).

Por outro lado, as sementes devem ser bem armazenadas em local seco e ventilado, com baixa umidade relativa do ar, menor que 55%, em lotes e em armazéns com estrado de madeira e laterais livres. Como também se deve proceder igualmente no caso da fibra (Embrapa Algodão, 2002).

## CONCLUSÕES

A produção do AC é economicamente rentável e viável para as condições do nordeste brasileiro, nas seguintes condições:

- Quando a produção se realiza em áreas de até 2 ha o que facilita o controle das pragas.
- Registrando os campos de algodão dos produtores cooperados no programa oficial de produção de sementes básicas da Embrapa.
- Estabelecendo contratos entre produtores e a cooperativa para o serviço de beneficiamento do algodão que permita entregar apenas as sementes ao SNT, evitando assim os intermediários, e permitindo maior agregação de valor econômico, ou quando a comunidade dispõe de mini-usina com capacidade de beneficiar à própria produção.
- A validação de tecnologias para a produção de algodão e sua apropriação como tecnologias sociais por parte dos produtores é possível quando existe uma interação com os técnicos de pesquisa e difusores de tecnologia.

**REFERÊNCIAS**

- Amaral, J. A. e M. T. Silva. 2006. Zoneamento agrícola de algodão herbáceo no nordeste brasileiro safra 2006/2007 - Estado da Paraíba. Campina Grande, PB, Brasil. Embrapa Algodão. Editorial Embrapa Algodão. Comunicado Técnica 301. 11 p.
- Beltrão, N., R. M. Viera e R. Braga. 1995. Possibilidades do cultivo do algodão orgânico no Brasil. Campina Grande, PB, Brasil. Embrapa Algodão. Editorial Embrapa Algodão. Documentos 42. 36 p.
- Beltrão, N. 1999. O Agronegócio do Algodão no Brasil. Brasília, DF, Brasil: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1023 p.
- Beltrão, N. e L. P. Carvalho. 2004. Algodão colorido no Brasil, e em particular no nordeste e no Estado da Paraíba. Campina Grande, PB, Brasil. Embrapa Algodão. Documentos Num. 128. Editorial Embrapa Algodão. 17 p.
- Colorido entra na moda natural. 2001. **Em:** Anuário Brasileiro do Algodão. Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. Editorial gazeta grupo de comunicações, 38-39.
- Diretório de Algodão do Brasil. 2004. Santa Cruz do Sul: Santa Cruz Gazeta, 144 p.
- Embrapa Algodão. 2001. Mini-usina de beneficiamento de algodão de 50 serras e prensa hidráulica: uma alternativa para associação de pequenos agricultores. Editorial Embrapa Algodão. Campina Grande, PB, Brasil. Carpeta. 6 p.
- Embrapa Algodão. 2002. Colheita, beneficiamento e armazenamento da cultivar BRS 200 - Brown. Editorial Embrapa Algodão. Campina Grande, PB, Brasil. Carpeta. 6 p.
- Embrapa Algodão. 2007. BRS 200 Marrom: Cultivar de algodão de fibra colorida. Editorial Embrapa Algodão. Campina Grande, PB, Brasil. Carpeta. 6 p.
- ICI Brasil Química. 1983. O pulverizador manual "Electro-dyn". São Paulo, SP, Brazil. Editorial ICI Brasil Química. (Boletim Técnico nº 1). 21 p.
- Queiroga, V., M. Beltrão, R. C. Rosinha e J. C. Lobo. 2001. Produção de sementes de algodão por pequenos produtores, como método de transferência de tecnologia. Campina Grande, PB, Brasil. Embrapa SNT. Editorial Embrapa SNT. (Circular Técnica nº 1). 10 p.
- Sebrae. 1995. Estudo de oportunidade de beneficiamento do algodão no Estado da Paraíba. João Pessoa, PB, Brazil: SEBRAE/PAPP, 92 p.
- Silva, C. D. e R. P. Almeida. 1998. Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil. Campina Grande, PB, Brasil. Embrapa CNPA. Editorial Embrapa CNPA. (Circular Técnica nº 27). 65 p.

# AGRONOMÍA TROPICAL

## Revista del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Venezuela Instrucciones para los Autores

**Agronomía Tropical** publica trabajos originales producto de la investigación en el área de la agronomía. Se reconocen por trabajos originales aquellos que son producto de la investigación o experimentación, que tienen como objetivo concreto desarrollar nuevos conceptos o tecnologías y adaptar las existentes a las condiciones locales.

El envío de trabajos a **Agronomía Tropical** implica que no han sido presentados para su publicación en otra revista.

Los trabajos cortos, que describen técnicas experimentales, equipos, fenómenos naturales, o especies nuevas, serán publicados en la revista como **notas técnicas**. También se aceptan reseñas de libros recientemente publicados.

### Manuscritos

Se requieren un original y tres copias legibles, transcritas a doble espacio en papel blanco tamaño carta (28,0 x 21,5 cm), utilizando una sola cara con márgenes de 2 cm en la parte superior y 3 cm en los demás lados. Las páginas deben ser numeradas consecutivamente. La versión final del trabajo, en la cual se han acogido las observaciones de los revisores, deberá remitirse tanto en un original transcrito, como archivado en un CD archivado en el programa MS Word, Open Office Writer.

Los manuscritos también pueden enviarse vía correo electrónico a las siguientes direcciones de la revista: [agrotrop@inia.gob.ve](mailto:agrotrop@inia.gob.ve) o [agrotropi@yahoo.com](mailto:agrotropi@yahoo.com).

La secuencia en la presentación de un trabajo es como sigue: título en español e inglés, resumen y summary, autor(es), palabras clave, introducción la cual debe incluir la revisión de literatura, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones (si hubiere), agradecimiento (si hubiere) y bibliografía.

Los títulos de cada una de las partes del trabajo deben insertarse en el texto en letras mayúsculas y en el centro de la página.

La extensión del trabajo no debe exceder de 25 páginas a doble espacio, incluyendo en ellos cuadros, figuras y

referencias. Junto al manuscrito es necesario anexar una carta de Fe, donde se declare que el trabajo no ha sido presentado en ningún otro medio.

Una vez aceptado el manuscrito se le enviará la comunicación oficial de aprobación con la ubicación relativa donde será incluido en la revista **Agronomía Tropical**.

**Título.** Escrito en letras mayúsculas, debe ser claro y conciso, procurando no excederse de 20 palabras. Debe identificar y describir concretamente el contenido del trabajo, sin abreviaturas. Sólo deben incluirse los nombres comunes de plantas, insectos, etc., cuando se requiere, dejando como palabra clave el nombre científico de los mismos.

**Autor(es).** Primer nombre completo, inicial del segundo y apellidos completos. Después de los nombres se usarán asteriscos (\*) para identificar al pie de página el cargo, la institución, dirección postal donde trabajan y correo electrónico. Debe usar el nombre completo de la institución con la abreviatura o sigla entre paréntesis. Así mismo, puede identificarse si es necesario, la institución que financió el trabajo, o si es parte de una tesis de grado.

**Resumen.** Debe tener un máximo de 250 palabras (150 para las Notas), en un sólo párrafo. Específicamente debe exponer cuál es el objetivo del trabajo, cómo se realizó, los resultados cuantitativos más relevantes, porqué son relevantes y la conclusión. Los entes biológicos y los suelos deben ser identificados por sus nombres científicos cuando son mencionados por primera vez en el resumen y en el summary la primera vez que aparezcan en el cuerpo del trabajo, tanto en castellano como inglés, y no deben repetirse en el cuerpo del artículo.

**Palabras Clave.** Son aquellas que permiten identificar el tópico que se discute en el texto y que faciliten la elaboración del índice de materias, tratando de no repetir las que se usen en el título. Debe incluir los nombres científicos de los entes biológicos.

**Introducción.** Debe estar formada por una breve referencia de los antecedentes que motivaron a la realización del trabajo; igualmente, puede incluirse la revisión de literatura con las investigaciones más recientes que aporten ideas fundamentales para la realización del

trabajo. También incluirá el objetivo del mismo. Para las referencias bibliográficas se usará el sistema de apellidos del primer autor y el año de publicación.

**Materiales y Métodos.** La presentación debe ser clara y concreta, siguiendo un ordenamiento lógico de las técnicas empleadas en la investigación y los materiales utilizados. Los procedimientos analíticos y estadísticos usados deberán ser descritos claramente o citados como referencias bibliográficas.

**Resultados y Discusión.** Esta sección debe satisfacer los objetivos que se señalaron en la introducción, manejando la información cuantitativa a través de cuadros o figuras a fin de transmitir en forma clara el significado de los resultados obtenidos. Es necesario el uso de la estadística para verificar la validez de los resultados, cuando así se requiera. La discusión de los datos deberá hacerse basada en los soportes disponibles en la literatura.

**Agradecimiento.** Se utilizarán para reconocer aquellas personas que han hecho contribuciones sustanciales al trabajo o han prestado asistencia técnica. Igualmente, para reconocer a las instituciones que han brindado apoyo financiero a la investigación se debe anexar al pie de página en la primera parte del trabajo, es decir, debajo de las palabras claves, indicando la llamada número 1 al terminar el título e incluyéndose, debajo de la página del resumen.

**Cuadros.** Cada cuadro se presentará en hoja separada, colocada a continuación del texto donde se haga alusión a él por primera vez, y seguirán la paginación del texto. El contenido de los cuadros no debe ser duplicado en las figuras. Los asterísticos se usarán para mostrar el nivel de significancia estadística de 0,05 (\*), 0,01 (\*\*\*) y 0,001 (\*\*); los asteriscos deben ir acompañados del nombre de la prueba estadística realizada. Para otras llamadas deberán utilizarse otros símbolos. El título del cuadro debe ser concreto y expresar el contenido del mismo. Los cuadros deben ser elaborados utilizando la tabla del programa Words, Harward Graphic o Excel.

**Figuras.** Se entiende por figura cualquier ilustración que se incluya en el trabajo (gráficos, dibujos, fotografías, esquemas, mapas). Estas no deben ser una duplicación de la información de los cuadros. Las figuras pueden dibujarse a mano alzada con tinta china en papel albano, o elaboradas con un Software y reproducidas en impresora láser. De ser posible, use figuras de 1/2 página (9 x 11 cm). No es deseable usar letras mayúsculas en el título el cual debe colocarse en la parte inferior de la figura.

En caso de usar fotografías, las leyendas se describirán en hoja aparte, con el respectivo número de la figura. Se requieren los negativos o diapositivas, marcadas por detrás con lápiz suave, con el número de la figura y el título del artículo.

Para las fotografías y otros dibujos digitalizados, deberán procesarse en formato TIFF (cmyk). En cuanto a los gráficos (líneas, barras, tortas...) se recomienda utilizar los programas Power Point, Harward Graphic o Excel, con la información adjunta la cual se elabora la figura, de tal manera que cuando se requiere pueda ser modificada en la oficina de edición de la revista. No use innecesariamente figuras tridimensionales.

Debe evitar el uso del color en los gráficos y demás figuras, ya que esto encarece la edición de la revista. De requerirse el uso del color en las fotografías, agrúpelas y enumérelas secuencialmente.

**Bibliografía.** Sólo deben ser incluidas publicaciones que estén disponibles en las bibliotecas; las comunicaciones personales serán citadas en el texto al pie de página indicando el nombre completo y la dirección del autor de la comunicación, el año en que se produjo. Las citas bibliográficas deben ser ordenadas alfabéticamente siguiendo el siguiente esquema:

- **Artículos de revistas:** autor(es), colocar el apellido del primer autor y luego la inicial del nombre, para los otros autores, primero la inicial del nombre y luego el apellido (en mayúscula); año de la publicación; título del artículo; abreviatura del nombre de la revista; volumen; página inicial y final del artículo.
- **Libros y folletos:** autor(es), año de la publicación, título, editor o traductor, número de la edición, lugar de la publicación (ciudad), casa editorial, paginación y serie.
- **Artículos en una publicación colectiva:** autor(es), año de la publicación, título del artículo, preposición latina **In** subrayada o en negrita, y seguida de dos puntos (:) y luego la referencia completa del libro.
- **Tesis:** autor, año, título, la palabra tesis, el grado académico en forma abreviada y en el mismo idioma en que está redactada la tesis, ciudad, país, universidad, facultad y número de páginas.

Dos o más artículos del mismo autor(es) deben ser ordenados cronológicamente, en caso de ser del mismo año debe usarse letras minúsculas a, b, c, d, etc.

**Revisión de los Manuscritos.** La revista garantiza la confidencialidad en el proceso de revisión de los trabajos por parte de especialistas reconocidos.

**Estilo.** Los entes biológicos deben ser identificados por sus nombres científicos completos (binomial) en el título (cuando se requiera así como en el resumen, summary y la primera vez que se mencionan en el cuerpo de trabajo.

Los nombres de productos comerciales deben evitarse, prefiriéndose el nombre genérico. Cuando ello sea posible utilícelo seguido del símbolo®.

Los nombres de las variedades, cultivares e híbridos deberán acompañarse de virgulillas o comillas simples sólo cuando se mencionen por primera vez en el resumen, en el summary y en el cuerpo del artículo.

Los suelos deben ser identificados taxonómicamente; si el nombre de la serie no es muy conocido deberá señalarse la familia.

Los símbolos no tienen plural ni llevan punto (.) después de ellos, y sólo se escriben en mayúsculas aquellos derivados de nombre propios Celsius, Kelvin, Joule.

Los decimales deben separarse con coma (,) y no con punto (.). Las unidades de mil o millón se indicarán con un espacio en blanco.

La abreviatura correspondiente a Agronomía Tropical es Agronomía Trop.

Para más detalles de estilo y presentación obsérvese los últimos números de la revista.

Los símbolos a usar son:

	<b>Símbolo/abrev,</b>	<b>reemplaza</b>
metro,	m,	
kilómetro,	km (10 <sup>3</sup> m)	
decímetro,	dm	
centímetro,	cm (10 <sup>-2</sup> m)	
milímetro,	mm (10 <sup>-3</sup> m)	
micra	m	
micromilímetro,	mm (10 <sup>-6</sup> m),	microm
nanómetro,	nm (10 <sup>-9</sup> m),	Angstrom
metro cuadrado,	m <sup>2</sup>	
hectárea,	ha	
metro cúbico,	m <sup>3</sup>	
litro,	l	
gramo,	g	

kilogramo,	kg	
tonelada,	t	
mega gramo,	Mg,	
miligramo,	mg (10 <sup>-3</sup> g)	
microgramo,	µg (10 <sup>-6</sup> g)	
nanogramo,	ng (10 <sup>-9</sup> g)	
kilogramo/hectárea,	kg ha <sup>-1</sup>	
toneladas/hectárea,	t ha <sup>-1</sup>	
megapascal,	M Pa,	bar
grado Celsius,	°C	
grado Joule,	J,	caloría
grado Kelvin	°K	
centimole por kilogramo,	c mol kg <sup>-1</sup> ,	meq por 100g
gramo por kilogramo,	g kg <sup>-1</sup>	
miligramo por kilogramo,	mg kg <sup>-1</sup> ,	ppm
metro sobre el nivel del mar	m.s.n.m.	

La revista proporcionará gratis a los autores 25 separatas de sus trabajos.

Para reproducir un material o parte de él, deberá obtenerse el permiso de la revista.

Los manuscritos deben ser enviados al Editor de **Agronomía Tropical**, INIA, Apdo. 2103, Maracay 2101, estado Aragua, Venezuela, acompañados de una comunicación en la cual se señale el autor a quién deberá dirigirse la correspondencia, su dirección, teléfonos de oficina y domicilio y la firma de cada uno de los autores del trabajo.

**Para suscripción.** Realizar depósito según el monto del volumen completo, más costo de envío al Banco Mercantil, Cuenta Corriente N° 0105-0100-84-1100095039 a nombre del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA-Gerencia General. Av. Universidad, vía El Limón. Apdo. 4653. Maracay 2103, estado Aragua. Venezuela.

Composición: Carmen Elena Solórzano  
Montaje: José Alejandro Sul  
Fotolito: Mario Pino  
Impresión: Eliseo Silva y Wilmer Gallardo

Impreso en el Taller Gráfico del INIA  
Maracay, estado Aragua, Venezuela  
Agosto 2011



Agronomía  
Tropical

Agronomía  
Tropical

Agronomía  
Tropical

Agronomía  
Tropical

