

# Contenido

- 3     *Fitotecnia*  
Condiciones de clima actual y futuro para el cultivo del café Robusta (*Coffea Canephora* Pierre ex Froehner) en los municipios de Camagüey y Tercer Frente (Santiago de Cuba)  
Lorge Acosta-Broche
- 12    Factores limitantes en la cadena productiva del cacao en Cuba  
Fernando Fulgencio Selva-Hernández, Pedro Ochoa-Mena y Osnielkis Sánchez-Durán
- 19    Efecto de la poda sobre diferentes índices económicos y de calidad del *Theobroma cacao* L.  
Vicente Rodríguez-Oquendo, Francisco José Betancourt-Calvo, Rafael Pichardo-Aldana y Alberto Pérez-Díaz
- 25    Uso de Musa sp. (plátano burro CEMSA) como sombra temporal en la renovación de cacaotales  
Osnielkis Sánchez-Durán, Fernando Fulgencio Selva-Hernández, Yannolis Matos-Cueto y Pablo Clapé-Borges
- 29    *Suelos y agroquímica*  
Efecto agrobiológico de bioproductos en el crecimiento y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* Lin. var. Catuai  
Norlan Moran-Rodríguez, Carlos Alberto Bustamante-González, Yusdel Ferrat-Negrín, Osnielkis Sánchez-Durán y Rolando Viñals-Núñez
- 38    Efecto del Vitazyme en el desarrollo morfológico y productivo de una plantación de *Theobroma cacao* Lin. a los dos años de plantado  
Yannolis Matos-Cueto, Pedro Ochoa-Mena y Algimiro Nariño-Nariño
- 41    Efecto de la aplicación del Vitazyme en *Coffea*. II. Modos de aplicación en estacas de *C. canephora* Pierre ex Froehner  
Carlos Alberto Bustamante-González
- 55    *Fitopatología*  
Afectaciones de *Bocchoropsis pharaxalis* Druce en clones e híbridos de *Theobroma cacao* Lin. en Baracoa  
Wilfredo Lambertt-Lobaina, Miguel Menéndez-Grenot y Mercedes Bárbara Pierra-Antúnez
- 61    *Investigación participativa*  
Resultados de un proyecto de desarrollo rural con enfoque de género en una comunidad cacaotera del municipio de Baracoa  
Beatriz Aguirre-Gómez y José Jesús Márquez-Rivero
- 66    Impacto del Sistema de Extensión Agraria en el desarrollo integral en tres fincas cafetaleras de la Cooperativa de Créditos y Servicios  
Jesús Menéndez, en Tercer Frente  
Lázaro Arañó-Leyva, Alexei Yero-Guevara, Jorge Luis Ramajo-Destrades y Délira Navarro-Ocaña
- 73    Comportamiento de la temperatura, la humedad relativa y la bioconversión en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de café  
Mario J. Verdecia-García, Délira Navarro-Ocaña, Migdalia Serrano-Alberni, Alexei Yero-Guevara, Jorge Luis Ramajo-Destrades, Nora García-Oduardo, Roberto González-Vega, Rubisel Segura-Segura y Aylín Ricardo-Espinosa
- 80    *Comunicación corta*  
Caracterización de la acidez y contenido de Al en el suelo de cuatro sitios cafetaleros del macizo Guamuhaya  
Leonardo Calzada-Rodríguez, Ceferino González-Fernández y Ciro Sánchez-Esmoris

## Contents

- 3 *Cropping farm*  
Conditions of current climate and future for the cultivation of the Robust coffee (*Coffea Canephora* Pierre ex Froehner) in the municipalities of Camagüey  
Lorge Acosta-Broche
- 12 Limiting factors of the Productive Skids of Cacao (*Theobroma cacao* Lin.) in Cuba  
Fernando Fulgencio Selva-Hernández, Pedro Ochoa-Mena and Osnielkis Sánchez-Durán
- 19 Effect of the pruning on different economic indexes and of quality of the *Theobroma cacao* Lin.  
Vicente Rodríguez-Oquendo, Francisco José Betancourt-Calvo, Rafael Pichardo-Aldana and Alberto Pérez-Díaz
- 25 Use of Musa sp (banana donkey CEMSA) as temporal shade in the cacao trees renovation  
Osnielkis Sánchez-Durán, Fernando Fulgencio Selva-Hernández, Yannolis Matos-Cueto and Pablo Clapé-Borges
- 29 *Soils and Agro-chemistry*  
Agro-biological effect of bio-products in the growth and development of postures of *Coffea arabica* Lin. var. 'Catuai'  
Norlan Moran-Rodríguez, Carlos Alberto Bustamante-González, Yusdel Ferrat-Negrín, Osnielkis Sánchez-Durán and Rolando Viñals-Núñez
- 38 Effect of the Vitazyme in the morphological and productive development of *Theobroma cacao* Lin. plantation at two years of having planted  
Yannolis Matos Cueto, Pedro Ochoa Mena and Algimiro Nariño Nariño
- 41 Effect of the Vitazyme application in *Coffea*. II. application modes in stakes of *C. canephora* Pierre ex Froehner  
Carlos Alberto Bustamante-González
- 55 *Phytopathology*  
Affectations of *Bocchoropsis pharaxalis* Druce in clones and hybrid of *Theobroma cacao* Lin. in Baracoa  
Wilfredo Lambertt-Lobaina, Miguel Menéndez-Grenot and Mercedes Bárbara Pierra-Antúnez
- 61 *Participative investigation*  
Results of a project of rural development with focus of gender in a cacao tree community of the Baracoa municipality  
Beatriz Aguirre-Gómez and José Jesús Márquez Rivero
- 66 Impact of the Extension Agrarian System in the integral development in three coffee producing farms of the Cooperative of Credits and Services Jesús Menéndez, in Tercer Frente  
Lázaro Arañó-Leyva, Alexei Yero-Guevara, Jorge Luis Ramajo-Destrades and Délira Navarro-Ocaña
- 73 Behavior of the temperature, the relative humidity and the bioconversión in the cultivation of *Pleurotus ostreatus* have more than enough pulp of coffee  
Mario J. Verdecia-García, Délira Navarro-Ocaña, Migdalia Serrano-Alberni, Alexey Yero-Guevara, Jorge Luis Ramajo-Destrades, Nora García-Oduardo, Roberto González-Vega, Rubisel Segura-Segura and Aylín Ricardo-Espinosa, Délira Navarro-Ocaña, Jorge Luis Ramajo-Destrades, Mario J. Verdecia-García and Julio Chacón-Reina
- 80 *Short communication*  
Characterization of the acidity and aluminum content in the soil of four coffee places of the Guamuhaya clump  
Leonardo Calzada-Rodríguez, Ceferino González-Fernández and Ciro Sánchez-Esmoris

## Fitotecnia

# Condiciones de clima actual y futuro para el cultivo del café Robusta (*Coffea Canephora* Pierre ex Froehner) en los municipios de Camagüey y Tercer Frente (Santiago de Cuba)<sup>1</sup>

Lorge Acosta-Broche\*

---

### Resumen

*El café constituye uno de los cultivos tradicionales de nuestra estructura agraria, siendo en la actualidad un rubro exportable de significativa importancia económica, de alta demanda por los consumidores nacionales, y es la base fundamental de la economía en las zonas montañosas; sin embargo, el desarrollo del cultivo en zonas llanas requiere estudios, entre los que se incluyen la posible influencia del clima en las condiciones actuales y futuras bajo las condiciones del cambio climático en progreso. El estudio se realizó en los 13 municipios de la provincia de Camagüey y el municipio de Tercer Frente (Santiago de Cuba). De acuerdo con los resultados aquí obtenidos, utilizando valores de temperatura y precipitaciones para cada municipio, según el escenario de emisiones SRES A2 y el Modelo de Circulación General HadCM3 para 2025 y 2050, se llegó a la conclusión de que bajo las condiciones actuales solo sería viable el cultivo de café Robusta en cinco municipios (Vertientes, Sierra de Cubitas, Najasa, Florida y Esmeralda). Hacia 2025 solo Vertientes mantendrá valores de superávit que justifican el cultivo de la especie, condición que debe perderse también en ese municipio hacia 2050.*

*Palabras clave: cambio climático, climogramas, café, Camagüey.*

### Abstract

*Coffee is one of the traditional cultivations of Cuban agrarian structure, being at the present time an exportable item of significant economic importance, of high demands for the national consumers and it is the fundamental base of the economy in the mountainous areas. However the development of the cultivation in low areas, requires studies among those that are included the possible influence of the climate under the current and future conditions under the conditions of the climatic change in progress. The study was carried out in the 13 municipalities in Camagüey province and the municipality Tercer Frente (Santiago de Cuba). The results here obtained using values of Temperature and Precipitations for each municipality according to the scenario of emissions SRES A2 and the General Circulation Model HadCM3 for 2025 and 2050 only in five municipalities the species *Coffea canephora* can be cultivated under the current climatic conditions (Vertientes, Sierra de Cubitas, Najasa, Florida and Esmeralda). Toward 2025 Vertientes will only maintain surplus values that justify the species cultivation, condition that should also get lost in that municipality toward 2050.*

*Key words: climatic change, climograms, coffee, Camagüey.*

<sup>1</sup> Recibido: 7-6-2014

Aprobado: 24-9-2014

\* UCTB. Estación Experimental Agro-Forestal de Camagüey. camaguey@forestales.co.cu

## Introducción

El café constituye uno de los cultivos tradicionales de nuestra estructura agraria, que desde su introducción en Cuba ha contribuido notablemente a la diversificación agrícola, siendo en la actualidad un rubro exportable de significativa importancia económica, de alta demanda por los consumidores nacionales y es la base fundamental de la economía en las zonas montañosas (GEAM, S.A.).

Debido a sus requerimientos de cultivo, la especie *Coffea arabica* L. no prospera en altitudes inferiores a 300 msnm, de ahí que según GEAM (S.A.), en la situación actual de la caficultura cubana constituye una necesidad la generalización y extensión del cultivo de café Robusta (*C. canephora* Pierre ex Froehner) hacia las áreas marginales, donde la especie de mayor importancia no prospera debido a condiciones de suelo y clima. Existe, por tanto, un potencial agrícola sin explotación en áreas de la precordillera y zonas llanas que comunican territorios de los macizos montañosos con áreas del llano no cultivadas.

Según Rodríguez (com. pers.), en la provincia de Camagüey se orientó fomentar el cultivo de café con el fin de lograr pequeñas producciones locales, y actualmente se cultiva en los municipios de Minas y Sibanicú, y existen perspectivas de desarrollo en la meseta de San Felipe, teniendo como criterios para el establecimiento de plantaciones el tipo de suelo y la altitud y no las condiciones de clima.

Desde el punto de vista geográfico-paisajístico, en la provincia predominan las llanuras, en su gran mayoría medianamente húmedas, ya que las semisecas y húmedas ocupan territorios relativamente pequeños. Los paisajes de alturas predominantemente bajas se localizan hacia el interior, y se observa una regularidad geográfica en su distribución y orientación cuando son de origen tectónico o se hallan dispersos sin seguir una regularidad visible si tienen otros orígenes, mientras que los de altura ocupan un área muy reducida, fundamentalmente en la Sierra de Cubitas (ACC, 1989). La mayor elevación solo alcanza los 336 msnm, de ahí que el cultivo de café arábigo (*C. arabica*) no sea recomendable en todo el territorio de acuerdo con sus normas técnicas. Este hecho deja como única variante en la provincia el cultivo de la especie *C. canephora*.

Para su establecimiento, por tanto, es necesario estudiar las variables ambientales que afectan el desarrollo de la especie con el objetivo de escoger los sitios más favorables. Hay que añadir entonces a los estudios de suelo, la incidencia del clima para las circunstancias actuales y futuras en condiciones de secano.

## Materiales y métodos

Las condiciones de clima y su relación con el desarrollo fenológico del café Robusta se estudiaron mediante la construcción de diagramas ombrotérmicos de Gaussen (DOG) (Bagnouls y Gaussen, 1953). La fórmula utilizada fue  $p = 2t + 28$ , que responde a un régimen de lluvias de verano (Villers *et al.*, 2009). Estos diagramas se construyeron para los 13 municipios de la provincia de Camagüey y el municipio de Tercer Frente de la provincia de Santiago de Cuba para condiciones del clima actual. Para los escenarios de clima futuro 2025 y 2050, se seleccionaron solo los municipios camagüeyanos, donde el clima actual es favorable para el cultivo de la especie. El DOG del clima actual del municipio de Tercer Frente se construyó para comparar las condiciones de los municipios de Camagüey con las de un productor de café en la región oriental del país.

Los datos de temperatura media mensual (T) y acumulado de precipitaciones mensuales (PT) para el clima actual y futuro, escenario SRES A2 (IPCC, 2001) de la provincia de Camagüey (Acosta *et al.*, S.A.). Los de T de Tercer Frente se obtuvieron a partir del programa New LocClim 1.10 para las coordenadas de Cruce de los Baños (76°15'18"W; 20°09'23"N), y los de PT para el período 1961-2000 fueron obtenidos de INRH (2008).

Los DOG reflejan sequía cuando la curva de PT está por debajo de la curva de T, y se le llama *déficit hídrico*. Por su parte, al área comprendida entre la curva de T y los 100 mm de PT (línea roja en los gráficos) se le denomina *condición húmeda*, y al área entre la línea de los 100 mm de PT y la curva de PT, *superávit*. (Villers *et al.*, 2009).

## Resultados y discusión

### Condiciones de clima actual

En las *figs. 1, 2, 3, 4 y 5* se dan los DOG para cada municipio estudiado en el clima actual, y en la *tabla 1* los valo-

res de superávit, condición húmeda y déficit hídrico, por lo que si el superávit supera los totales de la condición húmeda en áreas productoras (Tercer Frente), es probable el crecimiento del fruto. El análisis de los valores de superávit posibilita la clasificación de los municipios en cuatro categorías:

1. **Grupo CA1.** Municipios con superávit mayor a 400 y moderada sequía interestival (los valores de PT > 100 mm en todos los meses del período): Vertientes, Sierra de Cubitas, Najasa, Florida y Esmeralda.
2. **Grupo CA2.** Municipios con superávit mayor a 400 y fuerte sequía interestival (los valores de PT < 100 mm en alguno de los meses del período, usualmente julio): Sibanicú
3. **Grupo CA3.** Municipios con superávit menor a 400 y moderada sequía interestival: Camagüey, Jimaguayú y Céspedes.
4. **Grupo CA4.** Municipios con superávit menor a 400 y fuerte sequía interestival: Santa Cruz, Minas, Guáimaro y Nuevitas.

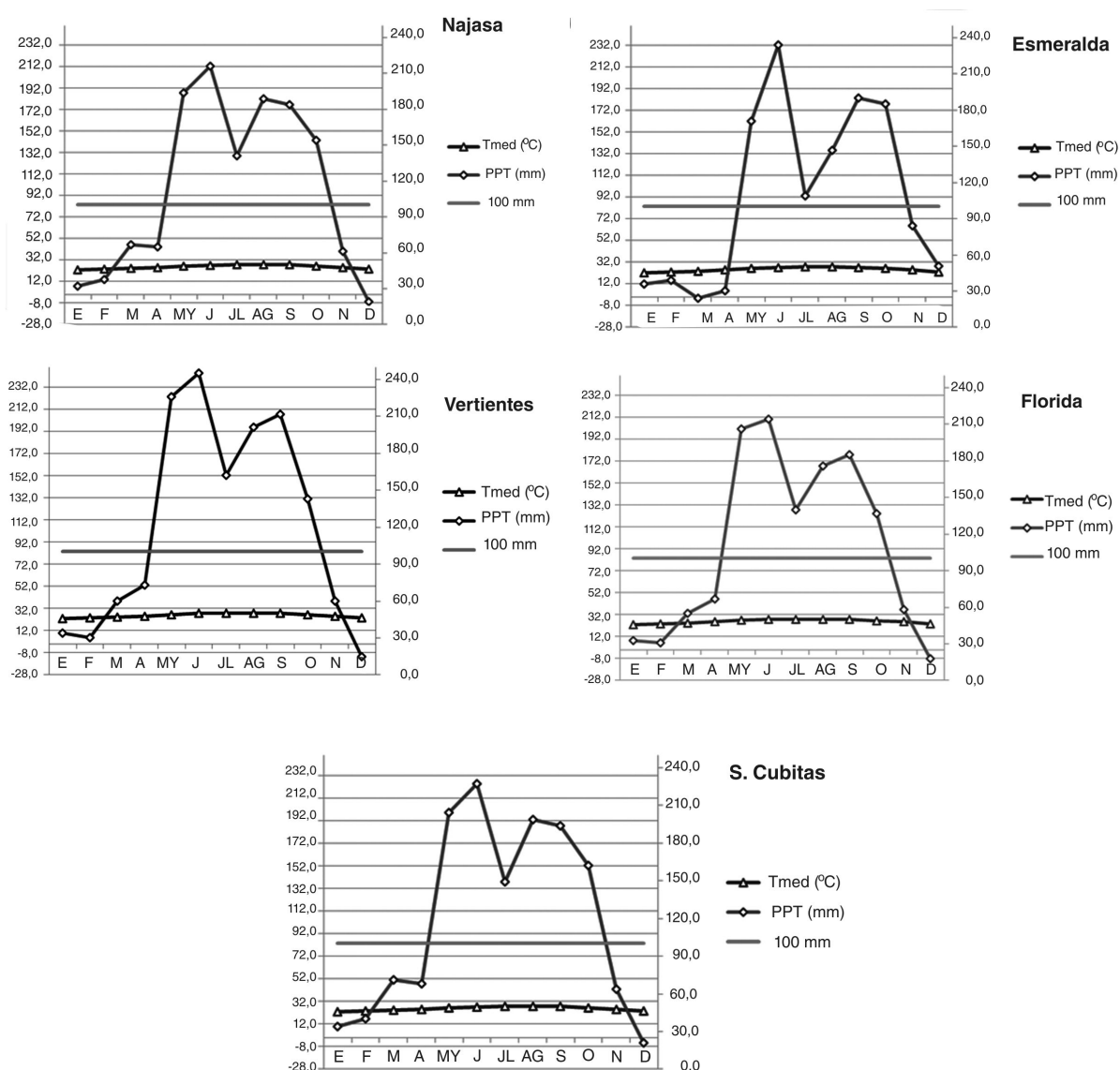
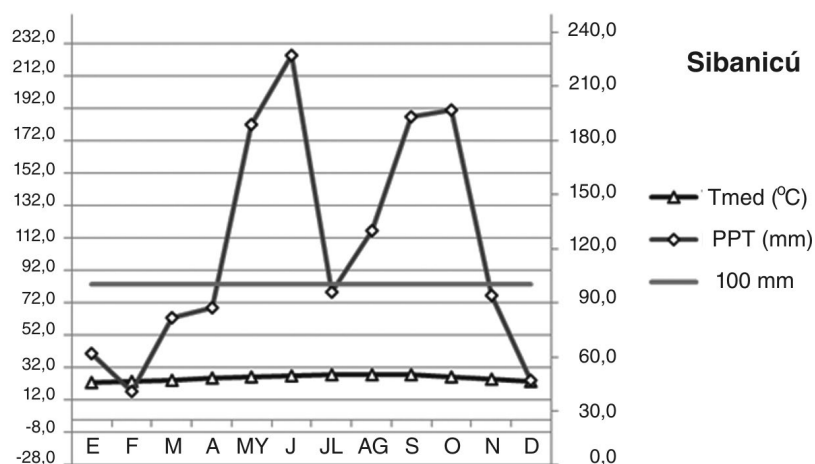


Fig. 1. Diagramas ombrotérmicos para el clima actual. Municipios con superávit mayor a 400 y moderada sequía interestival.

**Tabla 1. Condiciones de humedad para cada municipio de la provincia de Camagüey y \*Tercer Frente (Santiago de Cuba). Clima actual (CA)**

<i>Municipio</i>	<i>Superávit</i>	<i>Condición húmeda</i>	<i>Déficit hídrico</i>	<i>Suma</i>
*Tercer Frente	663,0	407,0	478,3	1548,3
Vertientes	589,0	333,9	314,4	1237,2
Sierra de Cubitas	535,0	333,6	341,2	1209,8
Najasa	478,0	327,6	331,5	1137,0
Florida	458,0	324,8	313,3	1096,1
Esmeralda	436,0	316,6	322,1	1074,7
Sibanicú	436,0	378,6	408,1	1222,6
Camagüey	394,0	333,9	332,6	1060,5
Jimaguayú	393,0	358,7	329,6	1081,3
Céspedes	358,0	325,2	326,4	1009,5
Santa Cruz	298,0	345,5	327,8	971,3
Minas	261,0	335,2	350,5	946,7
Guáimaro	245,0	313,4	323,4	881,8
Nuevitas	71,0	273,3	371,1	715,4



**Fig. 2.** Diagramas ombrotérmicos para el clima actual. Municipios con superávit mayor a 400 y fuerte sequía interestival.

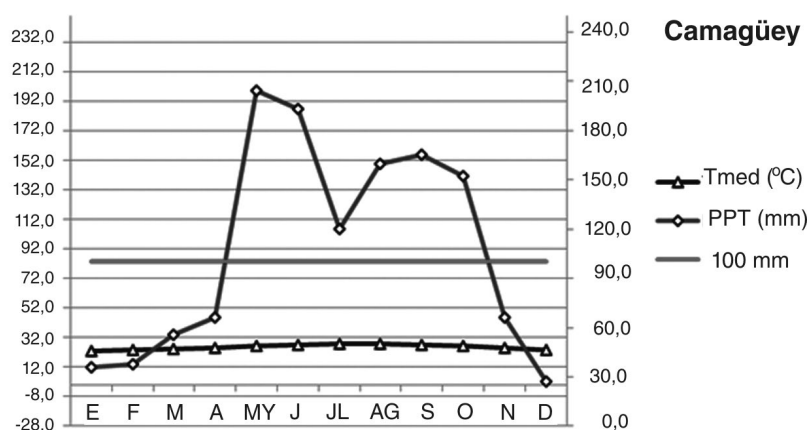
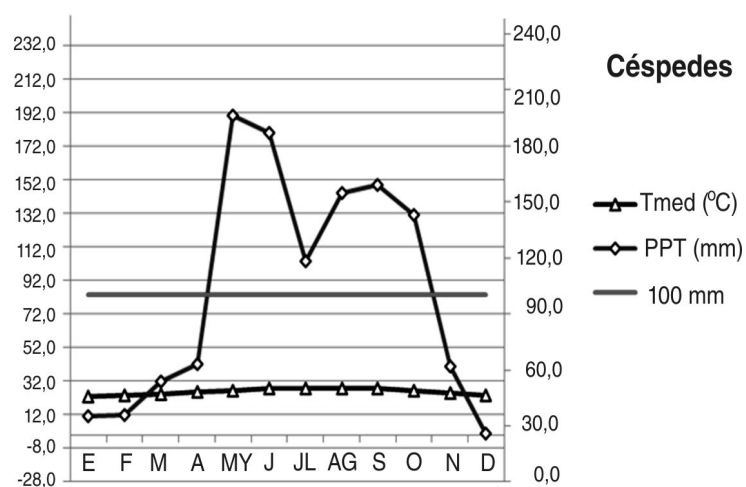
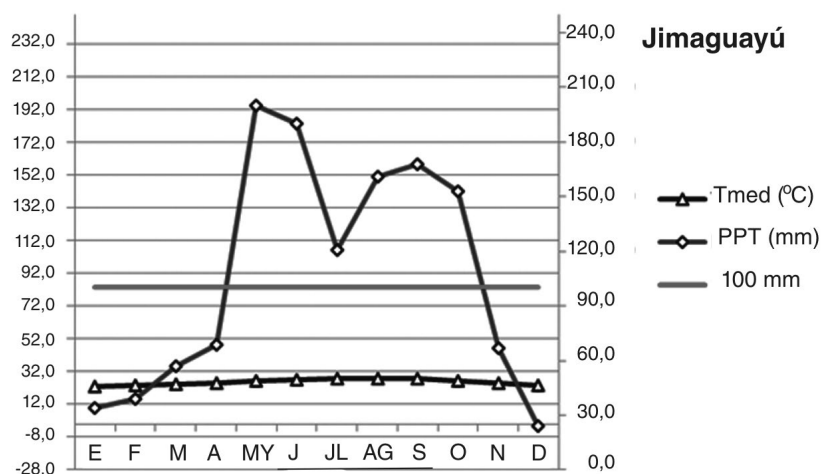


Fig. 3. Diagramas ombrotérmicos para el clima actual. Municipios con superávit menor a 400 y moderada sequía interstival.





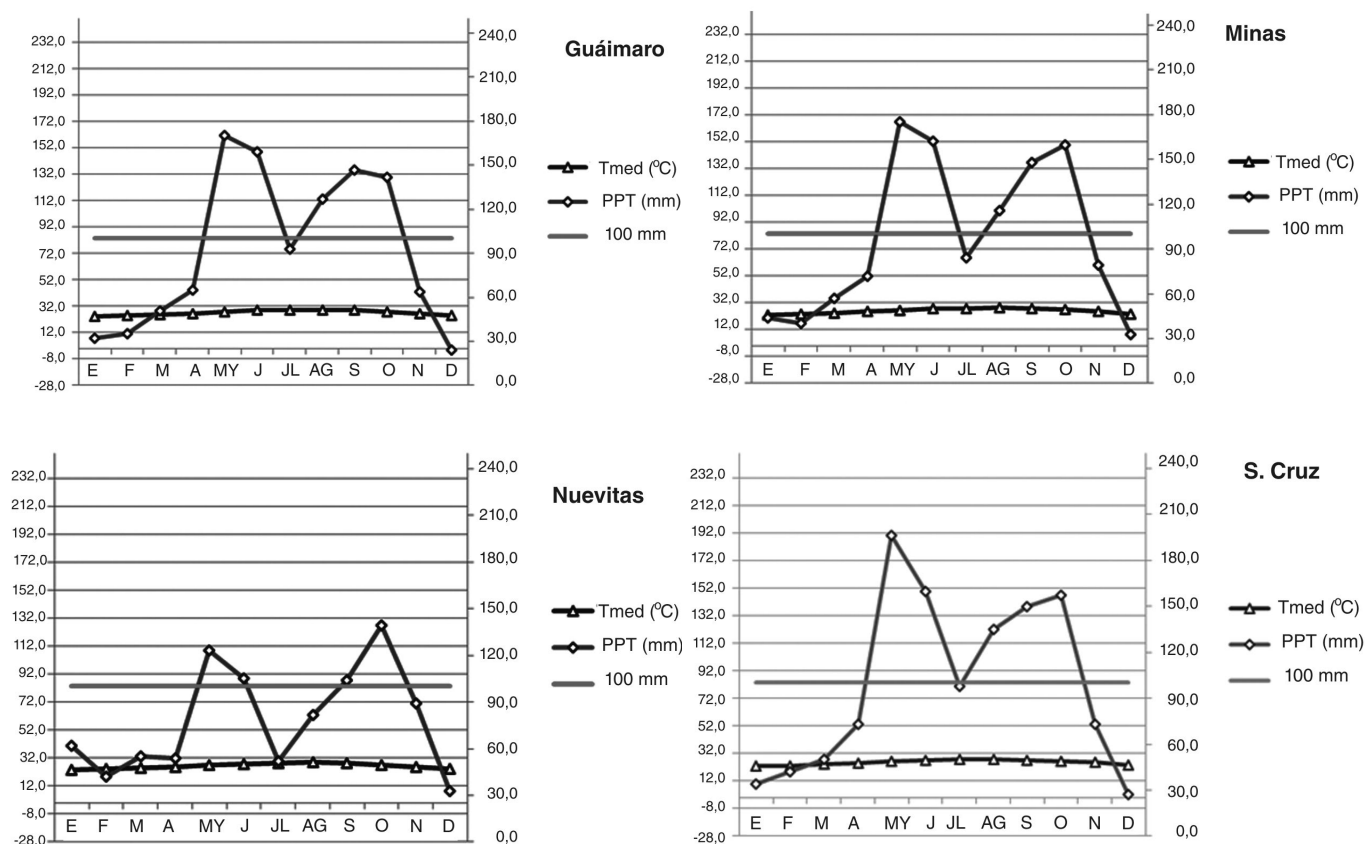


Fig. 4. Diagramas ombrotérmicos para el clima actual. Municipios con superávit menor a 400 y fuerte sequía interestival.

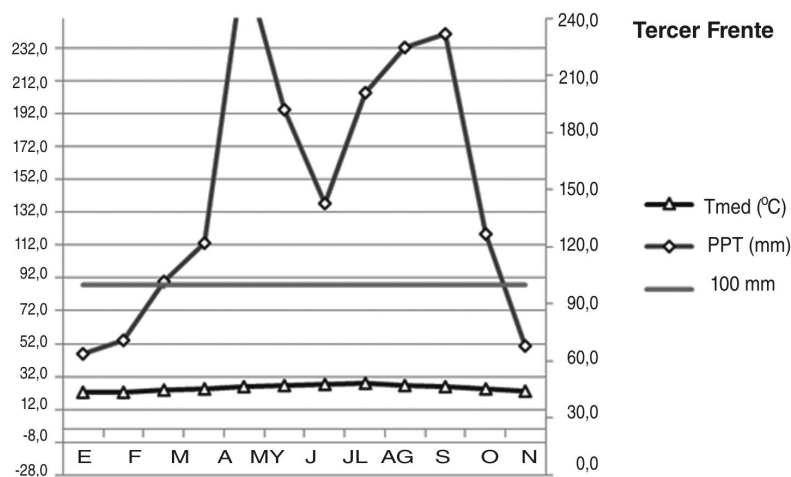


Fig. 5. Diagrama ombrotérmico para el clima actual. Municipio de Tercer Frente, Santiago de Cuba.



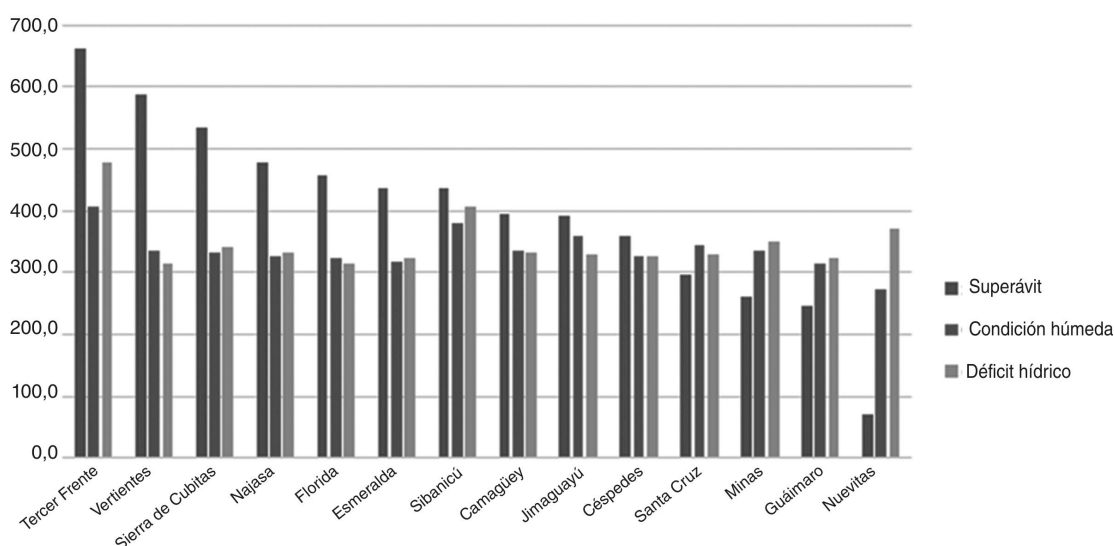
Al comparar los valores de superávit de estos municipios con el de Tercer Frente, se nota una diferencia del 11,2 % con respecto al mayor de la provincia, que corresponde al municipio de Vertientes, y del 89,3 % con respecto a Nuevitas, el de menor valor.

Estas diferencias, y la interrupción del período de superávit, hacen que solo los municipios que pertenecen al grupo CA1 presenten condiciones de clima actual que permitan el cultivo del café Robusta con fines productivos, aunque no puedan aún cuantificarse los rendimientos esperables.

En el resto de los municipios, aunque existen las condiciones que desencadenan la floración en la

etapa de déficit hídrico, de acuerdo con Villers *et al.* (2009), las diferencias en la condición húmeda son del 17,4 % respecto a Tercer Frente, y son tan bajos los valores de superávit (o en algún momento se interrumpe) que no existe suficiente humedad en el período lluvioso para el desarrollo medianamente óptimo del fruto.

En cuanto a las diferencias entre las condiciones de humedad cuando se comparan todos los municipios estudiados (*Fig. 6*), se nota claramente que las diferencias más notables entre ellos y con respecto al municipio de Tercer Frente se verifican en el período del superávit.



*Fig. 6.* Diferencias entre las distintas condiciones de humedad en los municipios estudiados en el clima actual.

Coincidiendo con los resultados de Acosta *et al.* (S.A.), los valores de humedad de los municipios de la región noreste de la provincia en el período de déficit hídrico (diciembre-marzo) son mayores, debido sobre todo a los mayores acumulados de precipitaciones en noviembre en estos territorios respecto al resto de la provincia.

#### Clima futuro

El estudio de clima futuro se realizó en los municipios del grupo CA1: Vertientes, Sierra de Cubitas, Najasa, Florida y Esmeralda.

Los resultados referentes a las condiciones de humedad para cada escenario y municipio se ilustran en la *tabla 2*, y sus respectivos DOG en las *figs. 7, 8 y 9*. Siguiendo los criterios de clasificación utilizados arriba para 2025, los grupos de municipios quedarían de esta forma:

**Grupo 2025-1.** Municipios con superávit mayor a 400 y moderada sequía interestival (los valores de PT > 100 mm en todos los meses del período): Vertientes y Najasa.

**Grupo 2025-2.** Municipios con superávit mayor a 400 y fuerte sequía interestival (los valores de PT < 100 mm en alguno de los meses del período, usualmente julio).

Grupo 2025-3. Municipios con superávit menor a 400 y moderada sequía interestival: Florida.

Grupo 2025-4. Municipios con superávit menor a 400 y fuerte sequía interestival: Sierra de Cubitas y Esmeralda.

En estos dos últimos municipios la disminución prevista de los acumulados de precipitaciones en julio por debajo de 100 mm hace que sea más intensa la sequía interestival (Fig. 9) y se incluyan ahora en el grupo 4.

Tabla 2. Condiciones de humedad para los municipios del grupo 2025-1. Clima futuro

Municipio	Superávit		Condición húmeda		Déficit hídrico		Suma	
	2025	2050	2025	2050	2025	2050	2025	2050
Vertientes	506,9	403,1	331,0	339,3	311,8	308,4	1149,7	1038,6
Sierra de Cubitas	377,5	303,3	364,6	339,3	402,1	395,5	1144,2	1038,1
Najasa	404,7	311,9	325,0	322,1	328,5	324,6	1058,3	958,6
Florida	388,0	294,9	321,9	318,3	311,0	308,0	1020,9	921,2
Esmeralda	367,3	292,0	318,1	302,5	321,3	320,1	1006,7	914,7

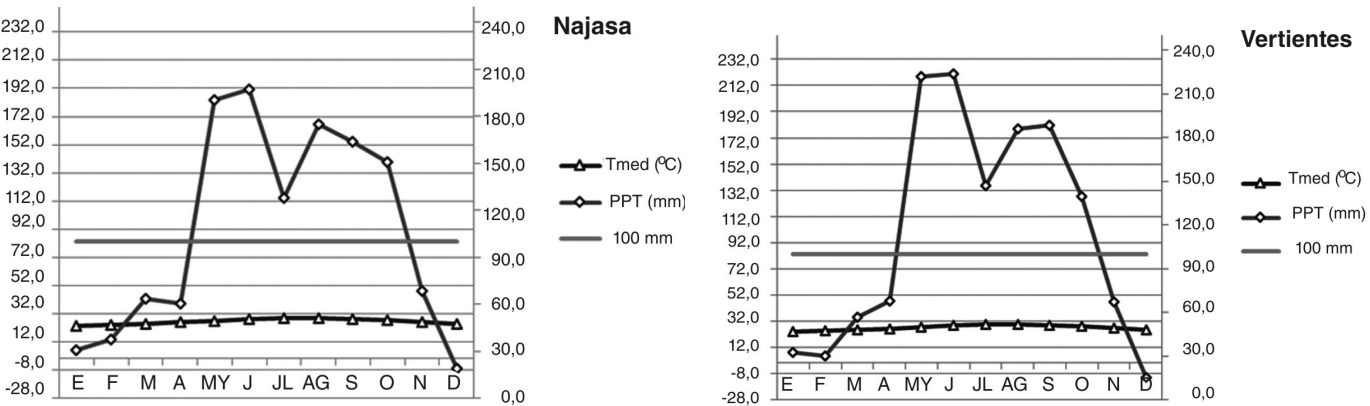


Fig. 7. Diagramas ombrotérmicos para 2050. Municipios con superávit mayor a 400 y moderada sequía interestival.

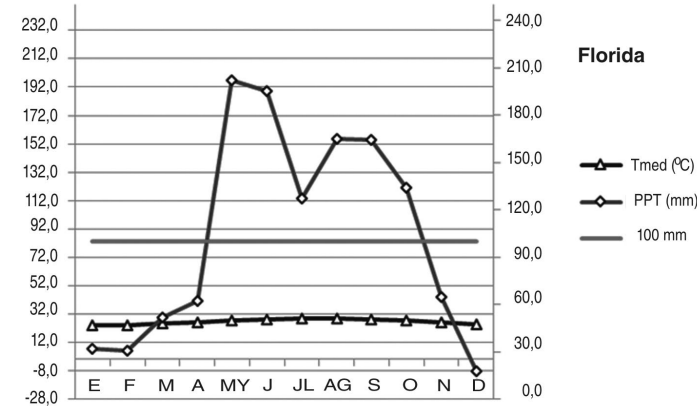


Fig. 8. Diagrama ombrotérmico para 2050. Superávit menor a 400 y moderada sequía interestival.

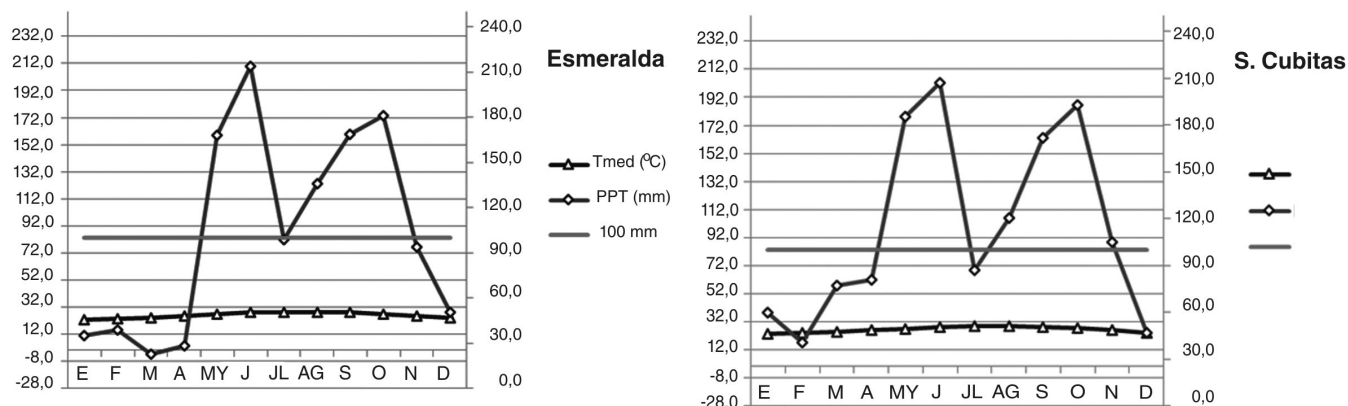


Fig. 9. Diagramas ombrotérmicos para 2050. Municipios con superávit menor a 400 y fuerte sequía interstival.

Hacia 2025 solo los municipios de Vertientes y Najasa poseen valores de superávit mayores a 400; no obstante, este último territorio posee ya valores muy cercanos (404,7) a los de condición húmeda actual de Tercer Frente, de modo que el cultivo de café Robusta igual debe ser descartado. Esta misma situación ocurre en el municipio de Vertientes hacia 2050 con valores de superávit solo de 403,1.

Estos descensos tan notables durante el período de superávit son consistentes con la disminución de los acumulados de precipitaciones previstas durante el período lluvioso para toda la provincia, según el escenario de emisiones SRES A2 (Acosta *et al.*, S.A.).

## Conclusiones

- En las condiciones actuales solo cinco municipios de Camagüey tienen un clima que aseguren la producción de café Robusta en condiciones de secano.
- Según las variaciones de temperatura y precipitaciones previstas para la provincia de acuerdo con el escenario de emisiones SRES A2, hacia 2025 solo Vertientes mantendrá valores de superávit que justifican el cultivo de la especie, condición que debe perderse también en ese municipio hacia 2050.

## Bibliografía

- ACC: Atlas de Camagüey. Instituto de Geografía / Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 114 pp. 1989.
- Acosta L.; Rivero, Z.; Rivero, R. y L. Varona: Escenarios de clima futuro para la provincia de Camagüey. Posible influencia sobre las plantaciones forestales de distribución mediterránea, S.A.
- Bagnouls, F. et H. Gaussen: Saison Sèche et Indice Xéothermique. Documents pour les cartes des productions végétales. Serv. Gén. II, 1, art. VIII, Toulouse, 47 pp. + 1 mapa, 1953.
- GEAM: Instrucciones técnicas para el cultivo del café. Instructivo técnico: 76 pp. S.A.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH): *Boletines hidrológicos*. En: <http://www.hidro.cu/boletines08.htm>, 2008.
- IPCC: Special Report on Emissions Scenarios, IPCC WGIII: 35 pp., 2001.
- Villers, L.; Arizpe, N.; Orellana, R. y J. Hernández: Impactos del cambio climático en la floración y desarrollo del fruto del café en Veracruz, México. *Interciencia*, 34 (5): 322-329, 2009.

## Factores limitantes en la cadena productiva del cacao en Cuba<sup>1</sup>

Fernando Fulgencio Selva-Hernández,\* Pedro Ochoa-Mena\* y Osnielkis Sánchez-Durán\*

---

### Resumen:

*El trabajo se desarrolló desde 2002 hasta 2004 en las cuatro provincias donde se cultiva cacao en Cuba, y tuvo como objetivo identificar los factores limitantes de la cadena productiva del cacao, basado en el análisis mediante el empleo de Microsoft Office Excel, de las encuestas realizadas al 44 % de las unidades productivas del país; además, se consultaron personalidades en el saber cacaotero nacional, directivos, investigadores, especialistas en asistencia técnica y extensionismo tanto agrícola, industrial como económico, exportadores y productores destacados. Se agruparon los factores limitantes teniendo en cuenta los elementos de la cadena productiva: sistema productivo, proceso industrial y comercialización, dando como resultado la identificación de 17 factores para el sistema productivo, 13 factores para el proceso industrial y cuatro factores para la comercialización.*

*Palabras clave: cacao, sistema productivo, comercialización, proceso industrial.*

### Abstract

*The work was developed from the 2002 up to the 2004 in the four counties where cocoa is cultivated in Cuba and it had as objective to identify the restrictive factors of the productive chain of the cocoa, based on the analysis by means of the employment of Microsoft Office Excel, of the surveys carried out to 44% of the productive units of the country; personalities were also consulted in the knowledge national cacao tree, directive, investigators, specialists in technical attendance and agricultural so much extension's, industrial as economic, exporters and outstanding producers. They grouped the restrictive factors keeping in mind the elements of the productive chain: Productive system, Industrial Process and Commercialization, giving the identification of 17 factors as a result for the productive system, 13 factors for the industrial process and 4 factors for the commercialization.*

*Key words: cocoa, productive system, commercialization, industrial process.*

<sup>1</sup> Recibido: 30-5-2013

Aprobado: 27-3-2014

\* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa. Carretera Baracoa-Guantánamo Km. 12, Paso de Cuba, Baracoa, Guantánamo, fernando.2.mail.2012@yahoo.es

## Introducción

La ley de los factores limitantes surge como una generalización de la ley del mínimo de Liebig, citado por Quintero y Alonso (1980). En ella se expresa que el crecimiento o desarrollo de un proceso o fenómeno está ligado a la presencia por defecto o por exceso de algún factor de acuerdo con las necesidades de interrelación entre ellos.

Para Lima y colaboradores (2001) la identificación de los factores críticos es una etapa esencial del análisis de un sistema, y los define como cualquier variable o conjunto de variables o estructuras que afecte positiva o negativamente el desempeño de un sistema. Afirma que con estos se pueden plantear estrategias de superación de los “cuellos de botella”. Añade que los factores críticos positivos representan potenciales para el desarrollo del sistema en análisis.

El cacao se cultiva en Cuba principalmente en la región oriental, en seis municipios de la provincia de Guantánamo, que representa el 78 % del área nacional y el 88 % de la producción nacional; en cuatro municipios de la provincia de Santiago de Cuba, que representa del área nacional y la producción nacional el 13 y 8 %, respectivamente. En la provincia de Granma tres municipios cultivan cacao con el 6 % del área nacional y el 3 % de la producción nacional, y en la provincia de Holguín, donde tres municipios cultivan cacao y representa el 3 % del área nacional y el 1 % de la producción nacional (Selva, 2004).

El agroecosistema en que opera la cadena productiva del cacao se encuentra ubicado en zonas montañosas; alrededor del 60 % de los cacaotales cubanos se localizan en zonas con topografía de pendiente entre el 10 y 40 %, por lo cual se precisa de labores de conservación de suelos.

El sistema productivo de la cadena productiva está formado por unidades productivas cooperativas y en fincas pequeñas que se agrupan en cooperativas de crédito y servicios, predominando la forma de propiedad privada y unidades de pequeña extensión.

- Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC).
- Granjas del Ejército Juvenil del Trabajo (GEJT).
- Granjas Estatales.
- Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA).
- Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS).

Por su situación geográfica, porque la mayoría de los suelos donde se sustenta el cultivo del cacao no se

consideran productivos, porque cada día el clima tiende a ser más variable con comportamientos extremos, no podemos esperar en Cuba altos rendimientos agrícolas; pero sí es necesario conocer cuáles son los factores limitantes en la producción cacaotera para poder realizar acciones estratégicas que permitan proponer demandas tecnológicas y no tecnológicas, y elaborar estrategias que permitan lograr producciones de acuerdo con las potencialidades de cada región del país.

Este trabajo se realizó con la finalidad de identificar cuáles son los factores limitantes del sistema productivo, el proceso industrial y la comercialización del cacao en Cuba.

## Materiales y métodos

Este trabajo se ejecutó desde 2002 hasta 2004, cuando se realizó una encuesta en las cuatro provincias cacaoteras del país: Guantánamo, Santiago de Cuba, Granma y Holguín.

La muestra alcanzó el 44 % de las unidades productivas; en la elección de la misma se tuvo en cuenta que fuera representativa de la distribución de los productores por provincias y por tipo de unidad productiva. Fue realizada al 34 % de las CCS, al 46 % de las CPA, al 67 % de las Granjas de la EJT, al 20 % de las Granjas de Nuevo Tipo y al 69 % de las UBPC; además, se consultaron personalidades en el saber cacaotero nacional, directivos, investigadores, especialistas en asistencia técnica y extensionismo agrícola, industrial y económico, exportadores y productores destacados, para determinar los principales factores limitantes que interfieren en la producción de cacao en Cuba.

Se agruparon los factores limitantes teniendo en cuenta los siguientes elementos de la cadena productiva: sistema productivo, proceso industrial y comercialización.

A cada aspecto en la encuesta se le fijó un número para evaluar los resultados mediante Microsoft Office Excel, 2003 (*Anexo*).

## Resultados

### Factores críticos del sistema productivo

1. Bajo porcentaje de productores y áreas de altos rendimientos:
  - a. Solo el 16,5 % de los productores tienen rendimiento superior a 503 kg/ha.

- b. El 23,5 % de las áreas son de altos rendimientos.
2. Bajo nivel tecnológico de los productores:
  - a. Solo el 8,4 % de los productores tiene un nivel tecnológico alto.
  - b. El 33,8 % lo tiene medio y el 57,8 % lo tiene bajo.
3. Elevada cantidad de unidades agrícolas con más del 35 % de despoblación:
  - a. El 44,2 % de los productores tiene menos del 65 % de población.
  - b. El 34,4 % tienen entre el 65 y el 80 % de población.
  - c. Solo el 21,4 % tiene más del 80 % de población.
4. Poco uso de la fertilización orgánica:
  - a. El 3,6 % aplica abono verde.
  - b. El 31,8 % realiza compost.
5. Falta motivación de los productores para incrementar la producción y los rendimientos, fundamentalmente por:
  - a. Deficiente sistema de estimulación. El 84 % manifiesta que es malo.
  - b. Insatisfacción de las demandas de uso y consumo de primera necesidad.
  - c. El 34,4 % plantea la necesidad de alimentos, ropa y calzado.
6. Avanzada edad de los productores sin relevo generacional consistente y falta de fuerza de trabajo por área. El promedio de edad de los productores es de 53 años, y el promedio de área por productor es de 3,8 ha.
7. Estructura clonal del cacao no zonificada y sin infraestructura que garantice la demanda actual de los productores.
8. Bajo nivel gerencial de productores y jefes de unidades para conducir la transformación del cultivo.
9. Poca aplicación del sistema de estimado estadístico matemático de la cosecha. Solo el 12,9 % lo realiza.
10. Ausencia de un sistema de pago al productor en las etapas iniciales y finales de las cosechas.
11. Deficiente control y organización de la cosecha.
12. Mal estado de los viales y dificultades con la transportación mecánica y animal.
13. Poca disponibilidad de documentación técnica sobre el establecimiento y manejo de plantaciones de cacao.
14. El sistema de ciencia e innovación tecnológica no está totalmente en función de las demandas del sistema productivo.
15. Baja disponibilidad de insumos agrícolas para garantizar producciones altas y estables.

16. Poco uso del crédito agrícola y el seguro.
17. Elevado porcentaje de unidades sin programa de desarrollo. El 39 % no lo tienen.

### **Factores críticos del proceso industrial**

1. Insuficiente capacidad y cantidad de puntos de recibo y mal estado constructivo de los mismos.
2. Deficiente aprovechamiento de los residuales del proceso de beneficio.
3. Insuficiente capacidad de fermentación en cajas de madera y plataformas.
4. Mal estado técnico del equipamiento para el secado artificial.
5. Deficiente organización e insuficiente recursos para el mantenimiento de las instalaciones beneficiadoras.
6. Dificultad con la transportación.
7. Ausencia de un laboratorio de certificación de la calidad.
8. Insuficientes recursos para garantizar el control de la calidad.
9. Insuficientes recursos para garantizar el control de la calidad y la transformación del proceso industrial.
10. Falta de tecnología para eliminar hongos dañinos.
11. Deficiente sistema de estimulación.
12. Mal estado constructivo de los patios secaderos.
13. Insuficiente capacidad de almacenaje.

### **Factores críticos de la comercialización**

1. Ausencia de un producto derivado de origen nacional con cacao fino y de aroma.
2. Bajos precios de venta para la empresa comercializadora, y pago tardío de producciones entregadas.
3. Alta demanda de la población que recurre al mercado ilícito para su satisfacción, trayendo consigo un desvío considerable de la producción.
4. El ciclo producción-comercialización no está completo dentro del sistema empresarial Cuba-Café.

### **Conclusiones**

- Los factores críticos en el sistema productivo cubano están fundamentalmente en el bajo porcentaje de productores y áreas de altos rendimientos, bajo nivel tecnológico de los productores, elevada cantidad de unidades agrícolas con alto porcentaje de despoblación, avanzada edad de los productores sin relevo ge-



neracional, baja disponibilidad de insumos agrícolas y deficiente control y organización de la cosecha.

- En el proceso industrial los principales factores críticos radican en insuficiente capacidad y cantidad de puntos de recibo y mal estado constructivo de los mismos, insuficiente capacidad de fermentación en cajas de madera y plataformas, deficiente organización e insuficientes recursos para el mantenimiento de las instalaciones beneficiadoras, dificultad con la transportación y deficiente sistema de estimulación.
- Los principales factores críticos en la comercialización radican en la ausencia de un producto derivado de origen nacional con cacao fino y de aroma, alta demanda de la población que recurre al mercado ilícito para su satisfacción, trayendo consigo un desvío considerable de la producción, y que el ciclo producción-comerciali-

zación no está completo dentro del sistema empresarial Cuba-Café.

## Bibliografía

Lima, S. M. V.; Gómez de Castro, A. M.; Mengo, O.; Medina, M.; Maestrey, A.; Trujillo, V. y O. Alfaro: La dimensión de entorno en la construcción de la Sostenibilidad institucional. Serie: *Innovación para la Sostenibilidad Institucional*. San José, Costa Rica: Proyecto ISNAR Nuevo Paradigma. 2001.

Quintero, E. y A. Alonso: Ecología Agrícola. Edición Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana, 1980.

Selva, F. F.; Columbié, A.; Gainza, E.; Martínez, F.; González, J. A.; Márquez, J. J.; Lambertt, W. y M. Menéndez: Estudio Diagnóstico de la Cadena productiva del cacao en Cuba. En: Informe *Final de Proyecto*, La Habana, MINAG. Diciembre 2004.

## Anexo

### ENCUESTA AL SISTEMA PRODUCTIVO DEL CACAO

Fecha: \_\_\_\_\_ Institución: \_\_\_\_\_

Encuestador: \_\_\_\_\_

#### Datos generales de la unidad productiva

- Entidad \_\_\_\_\_
- Zona \_\_\_\_\_
- a.s.n.m \_\_\_\_\_
- Empresa \_\_\_\_\_
- Mcpio. \_\_\_\_\_
- Prov. \_\_\_\_\_
- Unidad de Producción: UBPC \_\_\_\_\_ CCS \_\_\_\_\_ Usuf. \_\_\_\_\_ Campesino \_\_\_\_\_ CPA \_\_\_\_\_  
Granja Estatal \_\_\_\_\_ Granja FAR \_\_\_\_\_ Granja EJT \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

#### Nivel productivo y de transformación

- Área total \_\_\_\_\_ ha. Con Cacao \_\_\_\_\_ ha. Fom. Desarr. \_\_\_\_\_ ha. Fom. Produc. \_\_\_\_\_ ha Injertos \_\_\_\_\_ ha. Edad \_\_\_\_\_ años  
Estacas \_\_\_\_\_ ha Edad \_\_\_\_\_ Semillas \_\_\_\_\_ ha Edad \_\_\_\_\_ años Tradicional \_\_\_\_\_ ha Edad \_\_\_\_\_ años
- Área apta para cacao no cultivada \_\_\_\_\_ ha
- Estado fisiológico de la plantación: Bueno \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Malo \_\_\_\_\_
- ¿Por qué tiene aún cacao tradicional? \_\_\_\_\_
- ¿Por qué aún no llega al 15 % del área en desarrollo? \_\_\_\_\_
- Producción (promedio últimos tres años) \_\_\_\_\_ kg
- Población \_\_\_\_\_ %



15. Área de altos rendimientos \_\_\_\_\_ ha  
16. Rendimiento \_\_\_\_\_ kg seco/ha  
17. Causas del bajo rendimiento obtenido (si procede) \_\_\_\_\_

### Nivel tecnológico

#### Producción de posturas:

18. Microvivero \_\_\_\_\_ Las compra \_\_\_\_\_ Otras \_\_\_\_\_  
19. Época de siembra (mes) \_\_\_\_\_  
20. Estado fisiológico de posturas: B\_\_ R\_\_ M\_\_

#### Establecimiento de la plantación:

21. Preparación con antelación del área de siembra: Sí \_\_ No \_\_ Cuántos meses \_\_\_\_\_  
22. Aplica materia orgánica al hoyo: Sí \_\_ No \_\_ Cantidad \_\_\_\_\_ kg/hoyo.  
23. Época de siembra (mes): \_\_\_\_\_  
24. Altura aproximada de la planta \_\_\_\_\_ m  
25. Resiembra: Sí \_\_ No \_\_ ¿En qué mes?: \_\_\_\_\_

#### Manejo de plantación:

26. Deshije: Sí \_\_ No \_\_ Cuántos al año \_\_\_\_\_  
27. Poda de formación: Sí \_\_ No \_\_  
28. Poda de saneamiento: Sí \_\_ No \_\_  
29. Regulación de sombra: Sí \_\_ No \_\_ Área anual: \_\_\_\_\_ ha Calidad: B \_\_ R \_\_ M \_\_  
30. Especie predominante \_\_\_\_\_ (sombra permanente)  
31. ¿Tiene plátano intercalado? Sí \_\_ No \_\_ ¿Lo manejas? B \_\_ M \_\_  
32. ¿Tienes otros frutales? Sí \_\_ No \_\_ ¿Lo manejas? B \_\_ M \_\_.

#### Medidas de conservación de suelo:

33. Suelo protegido: Sí \_\_ No \_\_  
34. Cobertura viva: Sí \_\_ No \_\_ ha Esp. \_\_\_\_\_  
35. Barreras muertas: Sí \_\_ No \_\_  
36. Barreras vivas: Sí \_\_ No \_\_ Esp. \_\_\_\_\_  
37. Tranques: Sí \_\_ No \_\_  
38. Siembra a contorno: Sí \_\_ No \_\_  
39. Otras \_\_\_\_\_

#### Fertilización:

40. Ha realizado análisis de suelo: Sí \_\_ No \_\_ Fecha del último \_\_\_\_\_  
41. Aplica fertilizante: Sí \_\_ No \_\_ Tipo: \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_ ha  
Época: Primavera \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_ kg/pta. Frío \_\_\_\_\_ Cantidad \_\_\_\_\_ kg/pta.  
42. Abonos verdes: Sí \_\_ No \_\_ ¿Cuál? \_\_\_\_\_ l  
43. Compost Sí \_\_ No \_\_  
44. Biofertilización Sí \_\_ No \_\_  
45. Otras \_\_\_\_\_

#### Manejo de plagas y enfermedades:

46. Plagas y enfermedades que afectan e índice de afectación (Alto, Medio, Bajo)

Plaga	Índice	Enfermedad	Índice:
_____	_____	_____	_____

47. Métodos de control: (producto y frecuencia): Agrotécnico \_\_\_\_ Químico \_\_\_\_

Producto	Frecuencia	Producto	Frecuencia
_____	_____	_____	_____

48. Aplica rodenticida: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Frecuencia: \_\_\_\_\_ (veces al año)

#### Control de malezas:

49. Área limpia \_\_\_\_\_ ha

50. Aplica herbicida: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Cuáles y frecuencia anual \_\_\_\_\_

51. Limpia manual: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Frecuencia anual: \_\_\_\_

#### \*Cosecha:

52. Realiza estimado: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Método utilizado: Empírico \_\_\_\_ Matemático \_\_\_\_

53. Ciclo de recogida: \_\_\_\_ días

54. Calidad (t seco/ha 1ra \_\_\_\_ 2da \_\_\_\_ Otra \_\_\_\_

#### Utilización de los equipos y maquinarias (cantidad y vida útil):

55. Mochila \_\_\_\_/\_\_\_\_ Camión \_\_\_\_/\_\_\_\_ Motosierra \_\_\_\_/\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

#### Método de transportación:

56. Tractor \_\_\_\_/\_\_\_\_ Camión \_\_\_\_/\_\_\_\_ (Cantidad y vida útil) Cantidad de mulos \_\_\_\_ Edad promedio \_\_\_\_ años

Suficientes: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Otros: \_\_\_\_\_

57. ¿Tiene programa de desarrollo de la unidad? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

58. ¿Cómo piensa tecnificar o mejorar su finca? \_\_\_\_\_

59. ¿Qué necesita para poner su finca al máximo de su potencialidad productiva (aspectos tecnológicos) \_\_\_\_\_

60. ¿Qué recursos necesita y no recibe para elevar la producción? \_\_\_\_\_

#### Condiciones edafo-climáticas:

61. Tipo de suelo: \_\_\_\_\_

62. Calidad del suelo para el cultivo: Buena \_\_\_\_ Regular \_\_\_\_ Mala \_\_\_\_ ¿Por qué? \_\_\_\_\_

63. Nivel de precipitaciones: Adecuada: Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ mm anuales \_\_\_\_\_

64. Meses más lluviosos: \_\_\_\_\_

65. Meses más secos \_\_\_\_\_

66. Condiciones adversas: \_\_\_\_\_

67. Medidas para contrarrestarlas \_\_\_\_\_

#### Nivel económico:

68. Ingresos anuales por cacao \_\_\_\_\_ \$

69. Gastos anuales por cacao \_\_\_\_\_ \$

70. Número de personas dependientes \_\_\_\_

71. Ingresos por otros conceptos \_\_\_\_\_ \$

72. Gastos por otros conceptos \_\_\_\_\_ \$
73. Uso del crédito: Sí \_\_\_ No \_\_\_ Actividades cubiertas: Cosecha \_\_\_ Mantenimiento \_\_\_ Inversiones en fomento \_\_\_
74. Seguro: Sí \_\_\_ No \_\_\_ Actividad que asegura: \_\_\_\_\_
75. Tiene deuda: Sí \_\_\_ No \_\_\_ Monto \_\_\_\_\_ \$ ¿Cuánto de la dotación inicial? \_\_\_\_\_ \$
76. Por ciento estimado de pérdidas de la producción: \_\_\_\_\_ (t) Causas: \_\_\_\_\_

#### Asistencia técnica:

77. Recibe asistencia técnica: Sí \_\_\_ No \_\_\_ De qué Institución \_\_\_\_\_
78. Nivel de satisfacción: Bueno \_\_\_ Regular \_\_\_ Malo \_\_\_
79. ¿Cómo desearía que fuera? \_\_\_\_\_
80. Recibe capacitación: Sí \_\_\_ No \_\_\_ Frecuencia \_\_\_\_\_
81. Principales necesidades de capacitación y asistencia técnica: \_\_\_\_\_
82. ¿Recibe informaciones técnicas acerca del cultivo? Sí \_\_\_ No \_\_\_ ¿Qué tipo y sobre qué temática desearía recibir?  
\_\_\_\_\_
83. ¿Conoce la tecnología del cultivo vigente? Sí \_\_\_ No \_\_\_

#### Nivel social:

84. Edad promedio de los productores: \_\_\_\_\_
85. Años vinculados a la actividad \_\_\_\_\_
86. Número de personas que trabajan directamente en el cultivo: \_\_\_\_\_
87. ¿Desearía permanecer en las montañas? Sí \_\_\_ No \_\_\_
88. ¿Tiene hijos o familiares trabajando en la finca? Sí \_\_\_ No \_\_\_ ¿Cuántos? \_\_\_
89. Tiene autoabastecimiento? Sí \_\_\_ No \_\_\_ Área: \_\_\_\_\_ ha ¿Es suficiente? Sí \_\_\_ No \_\_\_
90. ¿Qué necesita para mejorar su nivel de vida? \_\_\_\_\_
91. Sistema de estimulación: grado de complacencia: Buena \_\_\_ Regular \_\_\_ Mala \_\_\_
92. ¿Cómo mejorarlo? \_\_\_\_\_
93. Nivel gerencial de los directivos o del dueño: ¿Conoce el cultivo? Sí \_\_\_ No \_\_\_
94. Autonomía en la toma de decisiones: Sí \_\_\_ No \_\_\_
95. Acepta las nuevas tecnologías: Sí \_\_\_ No \_\_\_
96. Evaluar sus proyecciones de desarrollo: \_\_\_\_\_
97. Aspectos positivos del cultivo: \_\_\_\_\_
98. Referir otros aspectos de interés: \_\_\_\_\_

## Efecto de la poda sobre diferentes índices económicos y de calidad del *Theobroma cacao* L.<sup>1</sup>

Vicente Rodríguez-Oquendo,\* Francisco José Betancourt-Calvo,\*\* Rafael Pichardo-Aldana \*\*\* y Alberto Pérez-Díaz\*

---

### Resumen

El experimento se llevó a cabo en la comunidad de Panaquire, sector Barrio La Cruz, del municipio Acevedo, del Estado Bolivariano de Miranda, con el fin de evaluar el comportamiento económico de los diferentes tipos de podas de rehabilitación en *T. cacao* L. y determinar la calidad física de los granos de cacao obtenidos por diferentes manejos de las plantaciones. En tal sentido, se diseñó un experimento de bloques al azar con tres repeticiones y ocho tratamientos:  $T_0$ - testigo + sombra permanente 30 árboles/ha.  $T_1$ - poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 30 árboles/ha.  $T_2$ - poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles/ha.  $T_3$ -poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles/ha.  $T_4$ - testigo + sombra permanente 60 árboles/ha.  $T_5$ - poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 60 árboles/ha.  $T_6$ - poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 60 árboles/ha.  $T_7$ -poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles/ha. Las evaluaciones realizadas fueron las siguientes: Total de gastos o costo de la producción ( $Bf \cdot ha^{-1}$ ). Valor de la producción ( $Bf \cdot ha^{-1}$ ). Rentabilidad de la producción ( $Bf$ ) y la calidad del cacao. Los principales resultados demostraron que la rentabilidad de los tratamientos de rehabilitación estuvo relacionada

### Abstract

The experiment was carried out the community of Panaquire, sector Neighborhood The Cruz of the municipality Acevedo, of the State Bolivarian of Miranda, with the purpose of to evaluate the economic behavior of the different types of rehabilitation pruning in *T. cacao* L. and to determine the physical quality of the grains of cocoa obtained by different handlings of the plantations. In such a sense an experiment of blocks was designed at random with three repetitions and eight treatments:  $T_0$  - witness + permanent shade 30 trees/ha.  $T_1$  - pruning of intensive rehabilitation + shade permanent 30 trees/ha.  $T_2$  - rehabilitation pruning for reduction of glass height + shade permanent 30 trees/ha.  $T_3$ -pruning of rehabilitation consensuated + shade permanent 30 trees /ha.  $T_4$  - witness + shade permanent 60 trees /ha.  $T_5$  - pruning of intensive rehabilitation + shade permanent 60 trees /ha.  $T_6$  - rehabilitation pruning for reduction of glass height + shade permanent 60 trees /ha.  $T_7$ -pruning of rehabilitation consensuated + shade permanent 60 trees /ha. The evaluations reloaded were the following ones: Total of expenses or cost of the production ( $Bf \cdot ha^{-1}$ ). Value of the production ( $Bf \cdot ha^{-1}$ ). Profitability of the production ( $Bf$ ) and the quality of the cocoa. The main results demonstrated that the profitability of the rehabilitation treatments was related with the time of recovery after the intervention. The physical quality of the grain of cocoa was

<sup>1</sup> Recibido::30-5-2013

Aprobado: 324-11-2014

\* Centro de Estudios de Café y Cacao. Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo.

\*\* Empresa Chocolate El Rey, C.A. Miranda, República Bolivariana de Venezuela.

\*\*\*UCTB Estación Experimental Agro-Forestal III Frente, IINAF.

*con el tiempo de recuperación luego de la intervención. La calidad física del grano de cacao no se vio afectada por la aplicación de los diferentes métodos de poda de rehabilitación y reducción de sombra permanente.*

Palabras clave: cacao, costo, rentabilidad, poda de rehabilitación, sombra.

*not affected by the application of the different methods of rehabilitation pruning and reduction of permanent shade.*

Key words: cocoa, rehabilitation pruning, cost, shade.

## Introducción

El cacao venezolano ha sido históricamente un rubro de importancia estratégica para el país. Como es bien sabido, este producto de calidad sin par en el mundo ocupó el primer lugar de las exportaciones venezolanas junto al café hasta la explotación comercial del oro negro. Las condiciones agroecológicas del país han favorecido este comportamiento, y hoy, a pesar de exportar muy pocos volúmenes del grano, Venezuela sigue siendo reconocida por su cacao de altísima calidad (Cooperzienne Sviluppo CESVI, 2004).

El estado bolivariano de Miranda, y específicamente la subregión de Barlovento, es un área geográfica considerada también como emblemática en la producción de cacao. Esta zona presenta una gran complejidad debido a los agroecosistemas, con gran variabilidad de climas, vegetaciones y relieves. Estas condiciones de alta variabilidad han incidido sobre las formas de producción, así como la cultura y costumbres, además de las relaciones sociales, económicas y religiosas entre los individuos que en ese espacio geográfico conviven (Moreno, 2005).

Krauss (2001) y Enríquez (2004) refieren que los bajos rendimientos de los cacaos finos de aroma se pueden deber a la avanzada edad de las plantaciones de cacao, las cuales superan por mucho los veinte años; sin embargo, las mismas se pueden rehabilitar implementando un programa integral de atención que incluya un sistema de resiembra de árboles de cacao y de sombra permanente, así como un adecuado sistema de podas.

Teniendo en cuenta las bondades del cultivo, así como las características de las poblaciones de especies dentro del cacaotal donde se desarrollan las plantas, la propuesta del manejo del agroecosistema podría

representar una alternativa de bajos costos y poco impacto ambiental, que al ser socializada puede ser adoptada a corto y mediano plazo por los agricultores de la localidad.

Los objetivos de la investigación estuvo encaminado a evaluar el comportamiento económico de los diferentes tipos de podas de rehabilitación en *T. cacao* L. y determinar la calidad física de los granos de cacao obtenidos por diferentes manejos de las plantaciones.

## Materiales y métodos

La investigación se realizó durante dos ciclos productivos de 2011-2012 en la comunidad agrícola de Panaquire, del municipio Acevedo, Parroquia Acevedo del estado bolivariano de Miranda, en el caserío Barrio La Cruz. La comunidad se encuentra ubicada entre los 10°13'56,6"LN y 66°14'38,9"LE, a una altura de 157 msnm, y presenta una temperatura media anual de 26 °C y una precipitación de 2500 mm • año<sup>-1</sup> (Gobierno en línea, 2012).

La *Tabla 1* muestra los valores del análisis físico-químico del suelo de la comunidad de Panaquire, del municipio Acevedo, del estado Miranda. Los resultados demuestran que las características del suelo se ajustan a los requerimientos edáficos del cultivo del cacao, por lo que no existen limitaciones desde esa perspectiva para su cultivo en esta zona.

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con arreglo factorial, con tres repeticiones y un tamaño de parcelas de 45 m x 45 m con una densidad de 200 plantas por parcela. Los tratamientos fueron ubicados perpendicularmente a la fuente de variación, que fue la fertilidad por efectos de la pendiente.

Tabla 1. Análisis físico-químico del suelo

Análisis	Valor	Escala	Análisis	Valor	Escala
Textura	Franca	A	Mg ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	982	A
pH	6,7	M	Na ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	16	B
C.I.C. ( $\text{meq}/100 \text{ g suelo}$ )	22,5	A	Ca ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	1943	A
M.O. (%)	3,9	A	K ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	45,1	M
Zn ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	7,3	A	P ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	17,8	B
Mn ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	58,8	A	CdI ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	0,55	
Fe ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	391	A	CdT ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	1,32	
Cu ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	9,9	A			

Los factores evaluados fueron tipo de poda (3) y tipo de sombra (2), con dos testigos de referencias, para un total de ocho tratamientos, los que se describen a continuación:

T<sub>0</sub>- testigo + sombra permanente 30 árboles/ha.

T<sub>1</sub>- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 30 árboles/ha.

T<sub>2</sub>- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 30 árboles/ha.

T<sub>3</sub>-poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles/ha.

T<sub>4</sub>- testigo + sombra permanente 60 árboles/ha.

T<sub>5</sub>- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 60 árboles/ha.

T<sub>6</sub>- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 60 árboles/ha.

T<sub>7</sub>-poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 60 árboles/ha.

Las especies predominante como sombra permanente fueron las siguientes: familia Fabaceae: *Erythrina glauca*, *Erythrina poeppigiana* e *Inga edulis*; familia Anacardiaceae: *Spondias mombin* L. y de la Euphorbiaceae: *Euphorbia lactiflua*.

Para la valoración económica se consideró como referencia una superficie de una hectárea de terreno, una fanega (saco) de 60 kg de cacao seco y fermentado y un precio por kilogramo de cacao F1 de 25,00 Bf/kg, según la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 39 861.

**Total de gastos o costo de la producción** ( $\text{Bf} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Se evaluó mediante la sumatoria de todos los gastos incurridos en el ciclo de producción en Bf/ha.

**Valor de la producción** ( $\text{Bf} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). Fue el resultado de la producción realizada por el precio de venta de esta.

**La rentabilidad de la producción** (Bf). Se calculó a partir de la aplicación de la fórmula:

Rentabilidad = total de gastos incurridos – valor de la producción.

### Variables cualitativas evaluadas

#### Beneficio de cacao

Se realizó para cada tratamiento mediante la aplicación del protocolo descrito por ICCO (2000), en el que se fermenta la masa de cacao en cajones de madera dulce durante un período de seis días consecutivos con dos volteos cada 24 horas.

El secado también se realizó usando el mismo protocolo, y consistió en colocar los granos de cacao húmedos en patio de cemento expuestos a secado natural progresivo, extendiendo el grano durante el primer día en capa gruesa de 10 cm durante tres horas; el segundo día capa gruesa durante cinco horas, y a partir del tercer día capa delgada de 2 a 5 cm en solarización continua hasta el quinto día o hasta humedad del 8 %.

#### Análisis de calidad mediante Normas Covenin 442

Se tomaron 100 g de cacao de cada uno de los tratamientos para evaluar (%) las variables que se describen a continuación, mediante la prueba de corte: el moho, granos planos, granos negros, granos picados por insectos, granos germinados, granos pizarrosos y violetas, granos fermentados y la humedad del grano. Estos valores se compararon con los parámetros de calidad establecidos por las Normas COVENIN 442 utilizados por la industria nacional para calificar su calidad final.

Para la evaluación de la calidad se realizó un análisis de varianza de clasificación doble, y las medias se compararon mediante pruebas no paramétricas de Friedman. Se utilizó el programa S.A.S 9.2.

## Resultados y discusión

En la *Tabla 2* se reflejan los índices económicos que se determinaron a partir de los resultados costo de producción, valor de la producción y rentabilidad.

**Tabla 2. Valoración económica durante dos años consecutivos 2011-2012**

Tratamiento	Costos de producción (miles Bs • ha <sup>-1</sup> )		Valor de la producción (Bs)		Rentabilidad (Bs • ha)	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
T0	5861	6174	9530,5	13 646,5	3669,5	7472,5
T1	8183	6494	8805,75	9870,75	622,75	3376,75
T2	8023	6494	8313	15 459	24,17	747,8
T3	8023	6494	10 042,7	18 794	2019,75	12 300
T4	5541	6174	6988,25	10 510,25	1447,25	4336,25
T5	7943	6494	6207,75	7931,5	-1735,2	1437,5
T6	7223	6494	7195,25	11 555,75	-27,75	5061,75
T7	7783	6494	8004	14 632,75	221	8138,75

\*Para todos los cálculos se usó como referencia el precio de 25 Bf/kg fermentado, Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela no. 39.861

Los costos de producción variaron de acuerdo con los tratamientos que se aplicaron. Los más cuantiosos fueron aquellos a los que se incorporó la práctica de raleo de sombra permanente y podas de rehabilitación intensiva, puesto que estas actividades son altas consumidoras de mano de obra por la envergadura de la tarea.

En sentido general los costos fueron menores, como era de esperarse en aquellos tratamientos a los que no se les aplicó poda, sino solo la reducción de la sombra permanente como lo fueron T<sub>0</sub>- testigo + sombra permanente 30 árboles • ha<sup>-1</sup> y T<sub>4</sub>- testigo + sombra permanente 60 árboles • ha<sup>-1</sup>. Este valor fue fundamental para la determinación del valor de la producción, y por ende la rentabilidad de la intervención.

La variable económica valor de la producción fue el reflejo del incremento de la producción anual. La evaluación de su impacto demostró que los tratamientos con poda ligera T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> con sombra permanente de 30 árboles • ha<sup>-1</sup> demostraron tener los mayores aumentos de producción y valor de producción, incrementándose a razón del 46,22 y 46,56 %, respectivamente, de un año a otro, mientras que T<sub>1</sub> solo incrementó su rendimiento y su valor por producción en un 10,78 %.

Esta plantación en el segundo año su resultado implica que la interacción poda ligera más sombra moderada influyen de manera directa sobre la rápida recuperación y sostenimiento de la producción durante los dos años siguientes a la intervención; en contraste, los tratamientos más severamente podados o con densidades de sombra mayores reaccionan más lentamente, por lo que sus bajos rendimientos impactan negativamente sobre la valoración de la producción.

Desde el punto de vista financiero, el tratamiento que mejor se comportó fue T<sub>3</sub>- poda de rehabilitación consensuada + sombra permanente 30 árboles • ha<sup>-1</sup>. Si bien es cierto que la rentabilidad de este tratamiento en el primer año fue de 2 019,75 Bf • ha<sup>-1</sup>, para el segundo año la rentabilidad se incrementó en un 608,9 % para ubicarse en 12 300 Bf • ha<sup>-1</sup>, lo que indicó que recuperó por completo de la intervención de poda y raleo de sombra permanente, e incrementó sus rendimientos en la misma proporción en la que aumentó la rentabilidad.

Paralelamente hubo tratamientos en los que la rentabilidad fue de baja a negativa: T<sub>5</sub>- poda de rehabilitación intensiva + sombra permanente 60 árboles • ha<sup>-1</sup> y



T<sub>6</sub>- poda de rehabilitación por reducción de altura de copa + sombra permanente 60 árboles • ha<sup>-1</sup>.

La ganancia neta por hectárea es un indicador importante respecto de los ingresos que puede captar al año un agricultor por concepto de su producción. Si tomamos como ejemplo el tratamiento cuya rentabilidad es más alta (T<sub>3</sub>) en el segundo año, y suponiendo que a partir de este año se mantiene estable la producción, el campesino requerirá de una superficie igual o mayor de 1,5 ha para garantizar un ingreso de 1548,21 Bf/mes equivalente al sueldo mínimo referencial del año 2011-2012.

Si se parte de la premisa de que los productores de cacao de la subregión de Barlovento son propietarios de entre 3 y 4 ha cada uno, se podría afirmar que aplicando el tratamiento T<sub>3</sub>, en estas unidades de producción se podría tener un ingreso equivalente entre 3075 Bf • ha<sup>-1</sup> y 4100 Bf • ha<sup>-1</sup> al segundo año de la intervención, lo que implicaría un incremento del 98,61 % o del 164,82 % respectivamente, por encima del salario mínimo.

En términos económicos este nivel de ingreso permitiría a la familia campesina dedicada al rubro cacao comenzar un proceso de recomposición progresiva de su calidad de vida.

El éxito de sus unidades de producción conducirá sin duda alguna a los productores a su éxito económico y al acceso de bienes y servicios de los cuales no disfrutaban. Se abre entonces un horizonte infinito para que produc-

tores y sus familias puedan dedicarse a una actividad que genere ingresos estables y suficientes que sean la base de una transformación profunda y sustancial de su calidad de vida.

Estos resultados están en estrecha relación por lo planteado por Carrillo (2000), quien enfatiza que el conocimiento de los costos de producción en la actividad cacaotera es básico para el planeamiento de cualquier productor o empresa, ya que permite comparar su rentabilidad con otras oportunidades o alternativas en este sector. Constituye una de las herramientas del análisis financiero que se utiliza con mucha frecuencia en la toma de decisiones gerenciales

Como se observa en la *Tabla 3*, no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos respecto de los indicadores físicos de la calidad establecidos por las Normas COVENIN 442 para granos de cacao.

El comportamiento de los indicadores de calidad, como era de esperarse, no expresaron diferencias, dado que todas las masas provenientes de los lotes intervenidos fueron sometidas a un mismo procedimiento de fermentación. Este resultado es evidencia de que la estandarización del protocolo de beneficio funcionó, por lo que siguiendo las normativas propuestas por la Organización Internacional del Cacao (2000), se obtienen masas de cacao fermentados y secos que cumplen con los estándares de calidad establecidos por las normas COVENIN para granos F1.

**Tabla 3. Evaluación porcentual de los parámetros físicos de la calidad según Normas COVENIN**

Parámetros físicos de calidad Norma COVENIN 442								
Tratamientos	% Moho	% Planos	% Negros	% Picados	% Germinados	% Pizarrosos- violetas	% Fermentación	% Humedad
T0	0	1,23	0	0	0,31	18,3	76,6	7,81
T1	0	1,0	0,31	0,33	0,23	19,23	77,3	7,86
T2	0	1,0	0,33	0,37	0,28	20,01	78	7,9
T3	0	1,0	1,0	0,66	0,66	20	77,1	8,03
T4	0	1,33	1,23	0,64	0,64	20,3	77,6	8,06
T5	0	1,67	1,23	0,23	0,23	21,1	79	7,77
T6	0	1,19	1,0	0,29	0,29	20,6	78,2	7,42
T7	0	1,22	1,66	0,36	0,32	20,1	77,4	7,21
E.E.	N.S. 0	N.S. 0,408	N. S. 0,451	N. S. 0,333	N. S. 0,384	N.S. 0,131	N. S 0,981	N. S 0,157

\* Letras iguales en columna no tienen diferencias significativas.

En tal sentido, Portillo *et al.* (2005) mencionan que en ensayos de fermentación de cacao en cajones de madera cuadrados de 1 m<sup>3</sup> con intervalos de volteo cada 48 horas durante seis días consecutivos, y un secado gradual al sol de la masa de cacao, se logra calidad de Fino de Primera en muestras de Cacaos Trinitarios, tal como se hizo en el ensayo, además de conferirle al protocolo de fermentación y secado máxima importancia en el logro de la calidad deseada.

Otro aspecto de interés a tener en cuenta es el tratamiento poscosecha. Si el mismo no es el más apropiado, la calidad y la uniformidad intrínseca del grano comercial se ve afectada negativamente, y en consecuencia el precio y prestigio en los mercados, siendo la principal función de la comercialización agrícola (Graziani *et al.*, 2003).

Estos indicadores son tan importantes para la agroindustria, según Reyes (2000), que el incumplimiento de las normas significan el rechazo del grano, por lo que recomiendan que los protocolos de cosecha, fermentación, secado y almacenamiento sean monitoreados por productores y técnicos de campo para que el grano resultante cumpla con las normativas.

## Conclusiones

- La rentabilidad de los tratamientos de rehabilitación estuvo relacionada con el tiempo de recuperación luego de la intervención.
- La calidad física del grano de cacao no se vio afectada por la aplicación de los diferentes métodos de poda de rehabilitación y reducción de sombra permanente.

## Bibliografía

Carrillo, R.: Programa de café y cacao. En: *Informe Técnico Anual*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Portoviejo, Ec. p. 4-5, 2000.

Comisión venezolana de normas industriales (Covenin): Norma venezolana no. 442. Granos de cacao.

Prueba del corte (primera revisión) Fondonorma, Caracas. 6 pp., 1995.

Cooperazione Sviluppo CESVI: Manejo de la sombra del cacaotal. Compendio de revistas para productores. 6 pp., 2004.

Enríquez, G.: "Cacao orgánico, guía para productores ecuatorianos Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias" Manual # 54 Pág.: 46, 47, 246, 274-284. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela* N° 39.861, 2004.

Gobierno en Línea: *Caracterización del estado bolivariano de Miranda y sus Municipios*. Venezuela. Disponible en: [http://gobiernoenlinea.gob.ve/home/homeG\\_dot\\_consultado](http://gobiernoenlinea.gob.ve/home/homeG_dot_consultado): 23 de Marzo de 2012.

Graziani, F.; Ortiz, B. y P. Parra: Características químicas de la semilla de diferentes tipos de cacao de la localidad de Cumboto, Aragua. *Agron. Tropical*, 53(2):133-144, 2003.

Krauss, U.: Rehabilitation of diseased cacao fields in Perú through shade regulation and timing of biocontrol measures. *Agroforestry systems*, 53 pp.181 – 182, 2001.

Moreno, M.: El Cultivo del Cacaotero en Venezuela. Colección Docencia Universitaria. UNELLEZ. Barinas. 277 pp., 2005.

Organización Internacional del Cacao (ICCO): Producción mundial de cacao. *Boletín informativo*, spis/mag/sica. enero. 1p., 2000.

Portillo, E.; Fariñas de, Graziani y E. Betancourt: Efecto de los tratamientos post-cosecha sobre la temperatura y el índice de fermentación en la calidad del cacao criollo porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el sur del Lago de Maracaibo. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 22; 394-406, 2005.

Reyes, H.: El cacao en Venezuela. Moderna tecnología para su cultivo. Edit. Chocolates el Rey, Caracas, Venezuela. 270 pp., 2000.

## Uso de Musa sp. (plátano burro CEMSA) como sombra temporal en la renovación de cacaotales<sup>1</sup>

Osnielkis Sánchez-Durán,\* Fernando Fulgencio Selva-Hernández,\* Yannolis Matos-Cueto\* y Pablo Clapé-Borges\*

---

### Resumen

Desde agosto de 2004 hasta diciembre de 2008, en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, se realizó el presente trabajo en una plantación de Theobroma cacao Lin. mezcla clonal UF renovada por dos métodos: renovación total (uso de la sombra de Musa sp. o plátano burro CEMSA) y Turrialba (uso del Th. cacao Lin. establecido) con el objetivo de comprobar el empleo del clon de Musa sp. (plátano burro CEMSA) como sombra temporal. Se evaluó para el caso del Th. cacao Lin. el diámetro del tallo. La Musa sp. fue objeto de un manejo profundo (dejando madre, hijo y nieto) conforme a las peculiaridades del cultivo renovado por ser invasor. Económicamente se evaluaron los dos métodos. Los resultados fueron procesados a través de un análisis de varianza clasificación simple. La plantación de Theobroma cacao Lin. sometida a la renovación total presentó mayor diámetro del tallo que aquella que se le aplicó el método Turrialba. La renovación total tuvo 3453,93 MN de ganancia debido fundamentalmente a los ingresos aportados por la venta de Musa sp.

Palabras clave: renovación total, Turrialba, cacao, plátano, sombra temporal.

### Abstract

From August/2004 to December/2008 in the Estación Experimental Agroforestal Baracoa, the present work in a plantation of Theobroma cacao Lin. clonal mixes UF was carried out, it renovated by two methods: total renovation (use of Muse sp or banana donkey CEMSA shade) and Turrialba (use of established Th. Cacao Lin.) with the objective of checking the employment of the clone of Muse sp (banana donkey CEMSA) as temporary shade. For the case of the Th. cocoa Lin was evaluated the diameter of the shaft. The Muse sp. was object of a deep management (leaving mother, son and grandson), according to the peculiarities of the renovated cultivation, to be invader. Economically the two methods were evaluated. The results were processed through a variance analysis of simple classification. The plantation of Theobroma cocoa Lin. subjected to the Total Renovation presented bigger diameter of the shaft that was applied the Turrialba method. Total Renovation had 3453,93 MN of due gain fundamentally to the revenues contributed by the sale of Muse sp.

Key words: total renovation, Turrialba, cocoa, banana, temporary shade.

<sup>1</sup> Recibido: 8-9-2014

Aprobado: 24-11-2014

\* Estación Experimental Agro-Forestal. Baracoa, Guantánamo, eeafbaracoa@forestales.co.cu

## Introducción

El *Theobroma cacao* Lin. en estado natural vive en asociación biológica con otras especies como palmeras, árboles y arbustos pequeños (Mora, 2008). Es una planta umbrófila o muy amiga de la sombra que crece y produce frutos en su medio natural bajo la cubierta de los bosques tropicales en condiciones de luminosidad variable, según el tipo y las características de la vegetación que predomine en el área. Los árboles de sombra en las plantaciones de *Th. cacao* Lin. aportan beneficios ecológicos, económicos y sociales al hogar, al ambiente y a la sociedad (Paredes, 2003).

La sombra ejerce un efecto muy considerable sobre el crecimiento y la productividad del cacaotero a lo largo de su maduración. Se necesita cierto grado de control de la misma mediante la poda y la aclaración para conseguir el nivel deseado, y así maximizar tanto el crecimiento como la producción (Junta Consultiva, 2008).

Los efectos de la radiación solar sobre los procesos fisiológicos de las plantas pueden considerarse bajo dos aspectos principales: los efectos térmicos o de calor y los efectos de iluminación. Por su acción térmica, la luz es el principal factor ambiental que afecta los fenómenos fisiológicos de la planta como la transpiración o pérdida de agua, el crecimiento, la actividad metabólica y aun sus características químicas. Por otra parte, la luminosidad o acción directa de la luz afecta fenómenos de la planta como la fotosíntesis, la apertura de los estomas, el crecimiento o alargamiento de las células, la época de maduración de los frutos, la intensidad de la floración y también la composición química y las características físicas de la grasa del cacao (Mora, 2008).

La sombra temporal, según Mora (2008), es aquella que por su capacidad de crecimiento rápido se aprovecha para cubrir, en un tiempo relativamente corto, el suelo y proteger el cacaotero de la radiación constante del sol mientras crece a altura apropiada la sombra definitiva. Deben ser fáciles de eliminar, y su distribución no debe alterar el trazado de la plantación al crecer el sombrío permanente. Por último, deben aportar algún producto de utilidad para el agricultor. Una de las más empleadas es el banano o plátano sembrados de seis a nueve meses antes de la siembra del cacao. Su cosecha dará suficientes ingresos para pagar buena parte de los gastos de estableci-

miento, ya que permanecerán durante los primeros tres a cinco años. Existe cierta oposición a usar estas especies debido a sus exigencias de nutrientes y de humedad. Otros cultivos que pueden utilizarse como sombra temporal son *Ricinus communis* (Lim.), *Carica papaya* (Lim.), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. y *Gliricidia sepium* Jack. Kunth ex Walp.

El objetivo principal de este trabajo consistió en comprobar el empleo de *Musa* sp. (plátano burro CEMSA) como sombra temporal en la renovación de cacaotales.

## Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en el período comprendido de agosto de 2004 hasta diciembre de 2008 en un área de 0,73 ha de la finca El Guayabo, perteneciente a la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa, provincia de Guantánamo, la cual presenta un suelo fluvisol (Hernández, 1999). En el período del experimento la variable temperatura osciló entre los 25°C y los 26°C; la humedad relativa anual promedio estuvo entre los 80 y 90 %, y las precipitaciones anuales acumuladas estuvieron alrededor de los 2000 mm. Estos valores están dentro de los requeridos para el establecimiento y explotación del cultivo del cacao, según Alvim (1975).

El experimento estuvo compuesto por dos tratamientos experimentales.

**Tratamiento 1 (Testigo T1) Método de renovación Turrialba.** Utilizando posturas injertadas, compuesto por 422 plantas de cacao, de ellas 32 de evaluación con un marco de plantación de 3 m x 3 m, este método se aplicó, según Paredes (2003), consistente en una renovación total en plantaciones abandonadas o envejecidas con alto porcentaje de despoblación que permite utilizar las mismas plantaciones adultas como sombra temporal. En agosto se realizó una poda profunda al 30 % del área ocupada por la plantación adulta de cacao para utilizar las plantas como sombra temporal. Se eliminaron las plantas de cacao adultas que entorpecían el establecimiento de las plantas jóvenes; al segundo año se eliminó el 40 % de las plantas restantes y al tercer año totalmente todo el cacao establecido.

**Tratamiento 2 (T2) Método de renovación total.** Está compuesto por 391 plantas, utilizando posturas injerta-

das de *Th. cacao* Lin. (32 de evaluación) sembradas a un marco de plantación de 3 m x 3 m. Este método consistió en hacer una tala completa del área seleccionada, se taló el cacaotero y los árboles de sombra para un nuevo establecimiento del cultivo. Como sombra temporal se utilizó *Musa sp.* (plátano burro CEMSA), sembrando semillas de una altura media de 0,65 m a un marco de plantación de 3 m x 3 m, y como sombra permanente estacas de *Gliricidia sepium* Jack. Kunth ex Walp, según indican las *Instrucciones técnicas para el cultivo del café y el cacao* (MINAG, 1987).

El resto de las atenciones culturales al cultivo para ambos tratamientos se realizaron como indican las *Instrucciones técnicas para el cultivo del café y el cacao* (MINAG, 1987).

A *Musa sp.*, por ser un clon invasor, se le realizó un manejo riguroso mediante el método de conducción a un portador (madre, hijo y nieto o sistema escalera) para elegir al seguidor; siempre se trató de mantener la línea de plantación y en un solo sentido, según las *Instrucciones técnicas para el cultivo del plátano* (2008).

La variable estudiada fue el diámetro de las plantas de cacao a 10 cm por encima de la cicatriz del injerto a los tres años de edad. Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza clasificación simple y las medias se compararon según la dócima de Duncan.

Se realizó un análisis económico comparativo entre los dos tratamientos (Ganancia = ingresos-gastos) para evaluar cuál de los dos métodos presenta mejor resultado económico. Se calculó la madera obtenida de la tala del cacao establecido y de los árboles de sombra existentes por la fórmula de Húber Simple (González, 1981) para ser utilizada como leña. Se comercializó *Musa sp.* y el cacao en pulpa. Los precios de cada producto agrario y de la leña fueron los establecidos por la Resolución P-4 del Ministerio de Finanzas y Precios, vigente para esa fecha.

## Resultados

La *tabla 1* muestra el comportamiento del diámetro del tallo del *Th. cacao* Lin. a los tres años, observándose que la renovación total supera significativamente al método Turrialba, lo que puede estar dado a la uniformidad, homogeneidad y distribución de la sombra utilizada en este tratamiento. Similares resultados encontraron Santos *et al.* (1983), Cilas *et al.* (1988), Menéndez y Rodríguez (2001) y Selva (2004) en posturas de *Th. cacao* Lin. con esa edad en diferentes mezclas clonales. Por otra parte, Ramos (2001) obtuvo resultados similares cuando comparaba el vigor del tallo a 10 cm del suelo para pronosticar la productividad futura de las plantas.

**Tabla 1. Comportamiento del diámetro del tallo del cacao a los tres años de plantado**

	Diámetro del tallo (cm)
Testigo de comparación (T1)	2,21 b
Renovación total (T2)	3,12 a
CV	24,118
ES	0,335
P	0,05

La *tabla 2* muestra el comportamiento económico en los dos tratamientos, donde la renovación total tuvo 3453,93 MN de ganancia debido fundamentalmente a los ingresos aportados por la venta de *Musa sp.* El método Turrialba presentó pérdidas de forma general de 812,63 MN, a pesar de haber tenido ligeras ganancias en el segundo y tercer año, debido fundamentalmente a las ventas del cacao pulpa, ya que según refiere Enríquez (1985), después de la poda del cultivo adulto para mantener la sombra a las jóvenes plantas su producción se incrementa, además de no realizarse algunas labores aerotécnicas.

Tabla 2. Comportamiento económico de los tratamientos

Elementos		1er año		2do año		3er año		4to año		Total	
		T1 MN	T2 MN	T1 MN	T2 MN	T1 MN	T2 MN	T1 MN	T2 MN	T1 MN	T2 MN
I N G R E S O S	Musa sp.	-	1610,87	-	2060,22	-	1831,3	-	847,83	-	6350,22
	Leña	64,48	-	112,0	-	178,0	-	-	-	354,48	-
	Cacao	500,0	-	647,0	-	430,0	4,12	32,60	55,25	1668,97	-
	Subtotal	564,48	1610,87	759,0	2060,22	608,0	1835,42	32,60	903,08	2023,45	6350,22
GASTOS		1311,67	1436,36	744,60	763,99	427,16	347,97	352,65	347,97	2836,08	2896,29
GANANCIA		-747,19	174,51	14,4	1296,23	180,84	1487,45	-320,05	556,0	-812,63	3453,93

## Conclusiones

- La plantación de *Theobroma cacao* Lin. sometida a la renovación total presentó mayor diámetro del tallo que aquella que se le aplicó el método Turrialba.
- La renovación total tuvo 3453,93 MN de ganancia debido fundamentalmente a los ingresos aportados por la venta de Musa sp.

## Bibliografía

- Alvim, P. T.: Ecofisiología del árbol del cacao. —La Habana: CIDA. pp. 11-13, 1975.
- Cilas, C.; Amefea, K. et B. Bertrand: Etude de l'acrosissement du diamètre au collet dans un diálle "Quassi complet" 8 x 8 chez le cacaoyer (*Theobroma cacao* L.). *Café Cacao Thé*, 32(1):54, 1988.
- Enríquez, G. A.: Curso sobre el cultivo del Cacao. En: *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*. Turrialba, p.118. 1985.
- González, C. O.: Método de cubicación o medición de las dimensiones geométricas. En: *Ordenación Forestal*. Editorial Pueblo y Educación, p.50, 1981,
- Hernández, A. J.: Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana. Ministerio de la Agricultura. 23 pp., 1999.
- Junta Consultiva sobre la Economía Cacaotera Mundial: Manual de las mejores prácticas conocidas en la producción cacaotera. En: *Decimosexta reunión Berlín*, lunes, 26 mayo 2008.

Menéndez, Miguel y M. Rodríguez: Valoraciones agromorfológicas de clones introducidos al país. En: *Informe al GEAM, (manuscrito)* 2001.

MINAG: Instrucciones técnicas para la cosecha y el beneficio del café y cacao. La Habana: CIDA, 208 pp., 1987.

MINAG: Instrucciones técnicas para el cultivo del plátano. — INIVIT, pp. 11-14, 2008.

Mora, A.: Preparación del terreno para el cultivo del cacao. En: *IV Curso Internacional de Cacao*. Turrialba, CATIE, Costa Rica. 2008.

Paredes, M.: Manual del cultivo del cacao. Programa para el desarrollo de la amazonia, PROAMAZONIA. Ministerio de la Agricultura, Perú, p 34, 2003.

Ramos, G.: Evolución de una plantación de cacao criollo guasare. Relación entre la producción y parámetros de vigor. *Agronomía Tropical*, 51(2): 175-186, 2001.

Santos, A. O.; Santos, M. M. y P. I. Morais: Sistemas de produção do cacaueiro nos condições da amazona. Brasil: Em: *Informe de pesquisas de la CEPLAC*. pp.459-461, 1983.

Selva, F. F.; Columbié, A.; Sánchez, E.; Martínez, F.; González, J. A.; Márquez, J. J.; Lambertt, W. y M. Menéndez: Estudio Diagnóstico de la Cadena productiva del cacao en Cuba. En: *Informe Final de Proyecto*, La Habana, MINAG, diciembre 2004,



## Suelos y Agroquímica

# Efecto agrobiológico de bioproductos en el crecimiento y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* Lin. var. Catuai<sup>1</sup>

Norlan Moran-Rodríguez,\* Carlos Alberto Bustamante-González,\* Yusdel Ferrat-Negrín,\*\* Osnielkis Sánchez-Durán\*\*\* y Rolando Viñals-Núñez\*\*\*\*

### Resumen

La investigación se desarrolló en el vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, a 150 msnm, con una temperatura media anual de 24,5 °C, precipitación promedio de 1654 mm y humedad relativa del 79,8 %, desde noviembre de 2012 hasta julio de 2013, con el objetivo de estudiar el efecto agrobiológico de la aplicación de bioproductos en indicadores del crecimiento y desarrollo de posturas de la especie *Coffea arabica* Lin., variedad Catuai. Se enmarcó en un diseño experimental completamente aleatorizado, con un total de siete tratamientos: T<sub>1</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 3:1 (v:v) + urea (1 %) testigo, T<sub>2</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + Bioplasma (15 mL<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + Vitazyme (40 mL<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + humus líquido (40 mL<sup>-1</sup>), T<sub>5</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + FitoMas-E (2,5 mL<sup>-1</sup>), T<sub>6</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + Fosforina (0,5 gL<sup>-1</sup>), T<sub>7</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + Glomus cubense (10 g por bolsa). Se analizaron los indicadores altura de la planta, diámetro del tallo, pares de hojas, área foliar, peso seco total e índice de calidad de las posturas. Entre los productos estudiados, el Vitazyme logró los mejores efectos agrobiológicos, con incrementos del 8,6 % en la altura, el 27,3 % en el peso seco total, el 33,9 % del área foliar y el 67,4 % para el índice de calidad de las posturas respecto al testigo. El FitoMas-E como alternativa agronómica nacional propició un efecto similar al Vitazyme.

Palabras clave: biofertilizante, bioestimulante, vivero, café.

### Abstract

The investigation was developed in the nursery of the Estación Experimental Agroforestal Tercer Frente, at 150 msnm, with an annual half temperature of 24,5 °C, precipitation average of 1654 mm and relative humidity of 79,8 %, from November, 2012 until July, 2013; with the objective of studying the effect agrobiological of the bio-products application in indicators of the growth and development of seedlings of the species *Coffea arabica* Lin., variety Catuai. It was framed in a totally randomized experimental design, with a total of 7 treatments: T<sub>1</sub> - mixes organic soil: manure 3:1 (v:v) + Urea (1 % ) Control, T<sub>2</sub>: it Mixes organic soil:manure 5:1(v:v) + Bioplasma (15 mL<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub>: Mixes organic soil:manure 5:1 (v:v) + Vitazyme (40 mL<sup>-1</sup>), T<sub>4</sub> - it Mixes organic soil:manure 5:1 (v:v) + liquid Humus (40 mL<sup>-1</sup>), T<sub>5</sub>: it Mixes organic soil: manure 5:1 (v:v) + FitoMas-E (2,5 mL<sup>-1</sup>), T<sub>6</sub>: it Mixes organic soil: manure 5:1 (v:v) + Fosforina (0,5 gL<sup>-1</sup>) and T<sub>7</sub>: it Mixes organic soil: manure 5:1 (v:v) + Glomus cubense (10 g for bag). The indicators were analyzed: height of the plant, diameter of the stalk, even of leaves, foliate area, dry total weigh and quality index of the seedlings. Among the studied products the Vitazyme achieved the best effects agrobiological, with increments of 8,6 % in the height, 27,3 % in the total dry weight, 33,9 % of the foliate area and 67,4 % for the quality index of the seedlings regarding the control. FitoMas-E like national agronomic alternative propitiated a similar effect to the Vitazyme.

Key words: bio-fertilizer, bio-stimulate, nursery, coffee.

<sup>1</sup> Recibido: 8-7-2015

Aprobado: 15-7-2015

\* Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente. Santiago de Cuba. investigacion@tercerfrente.inaf.co.cu.

\*\*Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa. Villa Clara. Cuba

\*\*\*Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa. Guantánamo. Cuba

\*\*\*\*Estación Experimental Agro-Forestal Velasco. Holguín. Cuba



## Introducción

La imperante necesidad de buscar alternativas que mejoren la eficiencia de utilización de los fertilizantes minerales, y el auge adquirido en la implantación de tecnologías cada vez más respetuosas del ecosistema y los recursos naturales, han dado nueva vida e impulso notable a la idea del uso de los bioproductos para mejorar la nutrición de las plantas.

En la fase de producción de plantas en vivero se pueden utilizar bioproductos en sustitución de productos de síntesis química, que pueden estar constituidos por microorganismos vivos, los cuales, cuando se aplican a semillas, superficies de plantas o suelos, colonizan la rizósfera o el interior de la planta, y promueven el crecimiento al incrementar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios a la planta huésped, no contaminan los productos vegetales ni el suelo, por el contrario, son regeneradores de este, además de inducir algunos el desarrollo de mecanismos de defensa de las plantas y generan ambientes adversos a patógenos (Vessey, 2003).

Los bioproductos microbianos representan un componente vital de los sistemas sustentables, ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable para reducir los insumos externos y mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos mediante la utilización de microorganismos del suelo debidamente seleccionados, capaces de aportar a los cultivos el N fijado de la atmósfera, el P transformado a partir del que está fijado en el suelo y las sustancias fisiológicamente activas que, al interactuar con la planta, desencadenan una mayor activación del metabolismo vegetal (Boddey *et al.*, 2006 y Chaturvedi, 2006).

Los bioestimulantes incrementan determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivan la fotosíntesis y reducen los daños causados por estrés (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad y sequías), eliminan así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento; de igual manera potencian la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos. También inhiben la germinación de las esporas de los hongos, reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejoran así el estado nutricional de la planta y el equilibrio hormonal, además de facilitar la síntesis biológica

de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas (Jiménez y col., 2008 y Ruiz y col., 2009).

Los biofertilizantes se usan con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos, de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas o se hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos. Pueden considerarse como biotecnologías *apropiables*, término creado para las herramientas biotecnológicas que contribuyen al desarrollo sustentable al ser técnicamente factibles dentro del nivel científico de un país y por proveer beneficios tangibles a los destinatarios. Son ambientalmente seguras y socioeconómicas y culturalmente aceptables.

La investigación se desarrolló con el objetivo de estudiar el efecto agrobiológico de bioproductos en el crecimiento y desarrollo de posturas de cafeto (*Coffea arabica* Lin.) var. Catuai.

## Materiales y métodos

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, situada en el municipio de Tercer Frente, macizo Sierra Maestra, a los 20°9' lat N y 76°16' long O, a 150 msnm, con una temperatura media anual (promedio de trece años) de 24,5 °C, temperatura mínima de 15,5 °C, temperatura máxima de 31 °C, precipitación promedio de 1654 mm en 112 días con lluvia y humedad relativa del 79,8 %. Durante el experimento los valores medios de temperatura oscilaron entre 22 °C y 27 °C, los que se encontraron dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo (Soto, 2006). La precipitación promedio osciló entre 25 y 220 mm.

El ensayo se realizó durante la etapa de vivero para las posturas de cafeto, de noviembre de 2012 hasta julio de 2013, en un diseño experimental completamente aleatorizado, con un total de siete tratamientos, conformados por 56 plántulas dispuestas en cuatro hileras con 14 unidades, para un total de 392 unidades experimentales. Se utilizaron semillas de la especie *Coffea arabica* Lin., variedad Catuai. Se sembraron dos semillas por bolsa, para luego seleccionar una sola planta después de la germinación. Las atenciones agrotécnicas se ejecutaron según el *Instructivo técnico del cultivo* (MINAG, 2013). Se usaron bolsas de polietileno de 24 cm de largo por 14 cm de ancho.

Los tratamientos utilizados en la etapa de vivero de las posturas de café fueron:

T<sub>1</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 3:1 (v:v) + urea. Testigo (normas técnicas).

T<sub>2</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + Bioplasma

T<sub>3</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1(v:v) + Vitazyme

T<sub>4</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1(v:v) + Humus líquido

T<sub>5</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + FitoMas-E

T<sub>6</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + Fosforina

T<sub>7</sub>: Mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v) + *Glomus cubense*

El testigo utilizado fue la variante propuesta por el *Ins-structivo técnico para el cultivo del café* (MINAG, 2013). Se usó un suelo pardo ócrico sin carbonatos (MINAG, 1999), y como fuente de abono orgánico la cachaza. En los restantes tratamientos se usó la mezcla suelo:abono orgánico 5:1 (v:v), fundamentada por los resultados de Sánchez (2001) en el uso de biofertilizantes en el cultivo del cafeto durante la etapa de vivero.

Los productos fueron aplicados del segundo al sexto par de hojas, según las recomendaciones de los fabricantes

e instituciones: Bioplasma 15 mL<sup>-1</sup>, Vitazyme 40 mL<sup>-1</sup>, humus líquido 40 mL<sup>-1</sup> según la tecnología del Instituto de Suelos, FitoMas-E 2,5 mL<sup>-1</sup>, Fosforina 0,5 gL<sup>-1</sup> y *Glomus cubense* Y. Rodr. y Dalpé, sp. nov. (Rodríguez *et al.*, 2011): 10 g aplicadas al momento de la siembra de las semillas en los “nidos”, de acuerdo con la metodología descrita por Sieverding (1991).

Para el análisis químico del sustrato se emplearon los métodos descritos por las Normas Ramales de la Agricultura NRAG 837-87 y NRAG 892-88 (MINAG, 1987; MINAG, 1988).

Basados en los criterios de Martín (2012), los sustratos se caracterizaron por altos contenidos de materia orgánica, una relación C/N media (óptima), muy altos porcentajes de N total y altos contenidos de P, K. La conductividad eléctrica fue baja, la que clasifica al suelo como normal. Presentaron un pH ligeramente alcalino, altos contenidos de iones intercambiables (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup>) y una relación Ca<sup>2+</sup>/Mg<sup>2+</sup> media considerada como óptima (Tabla 1).

**Tabla 1. Caracterización físico-química de los sustratos utilizados**

Característica	Mezcla 3:1	Mezcla 5:1
% MO	14,4	13,05
Relación C/N	11,6	11,6
% Nitrógeno total	0,72	0,65
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg·100 g <sup>-1</sup> )	39,38	26,56
K <sub>2</sub> O (mg·100 g <sup>-1</sup> )	105	45
CE (mmho cm <sup>-1</sup> )	1,04	0,59
pH H <sub>2</sub> O	7,89	7,7
Ca <sup>2+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	201,88	134,59
Mg <sup>2+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	96,76	64,51
Na <sup>+</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	77,5	60
Cl <sup>-</sup> (cmol kg <sup>-1</sup> )	56,73	53,73
Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup>	2,08	2,08

Se tomaron al azar 15 posturas de las dos hileras centrales por cada tratamiento, para un total de 105 plantas, en las cuales se evaluaron los indicadores morfológicos siguientes: altura de la planta (A), diámetro del tallo (D), área foliar (AF), número de pares de hojas (PH), peso seco total (PST) e índice de calidad de las posturas según Dickson *et al.* (1960).

La evaluación estadística de los datos se efectuó por medio del programa estadístico Statgraphics Plus para Windows versión 5.1. Los datos fueron procesados mediante un ANOVA de clasificación simple con posterior

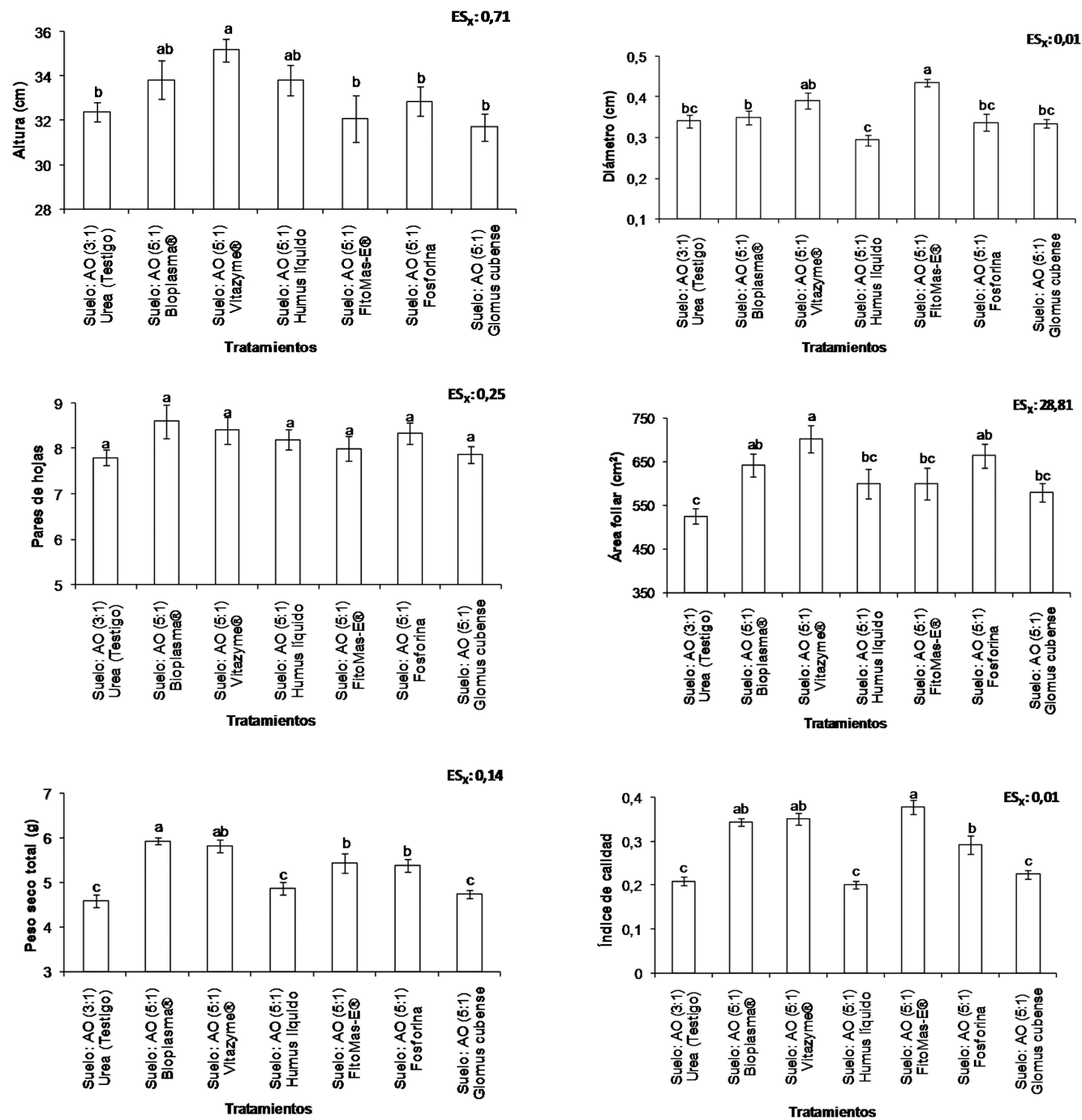
prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan, y el ANOVA no paramétrico Kruskal- Wallis con un nivel de significación del 5 %.

## Resultados y discusión

La aplicación de los bioproductos produjo un efecto positivo en el crecimiento de las posturas de cafeto. Los resultados fueron estadísticamente superiores o iguales al testigo, por lo que se logró contrarrestar los menores contenidos de nutrientes del sustrato 5:1 (Tabla 1). Dichos resultados corroboran que la respues-

ta del cafeto a los bioproductos es diversa. Camacho (1991), al determinar el efecto de tres productos en diferentes dosis aplicados a las semillas, raíz y follaje sobre el desarrollo vegetativo de las plántulas de café,

encontró que los bioestimulantes Triggrr, Ergostim y Agrispon no tuvieron efecto sobre la germinación de las semillas ni el desarrollo vegetativo de las posturas (Fig. 1).



Letras iguales no difieren según prueba de Duncan para un nivel de 0,05  
AO- Abono orgánico  $ES_x$ - Error estándar de la media l- Barras del error estándar de cada tratamiento  
Fig. 1. Efecto de las aplicaciones de los productos sobre las variables altura, diámetro, pares de hojas, área foliar, peso seco total e índice de calidad de las posturas.

### Respuesta a la aplicación de Vitazyme

Los mayores efectos se encontraron con la aplicación de Vitazyme, que ostentó los mejores resultados en cuatro de los seis indicadores evaluados, con incrementos del 8,6 % en la altura de la planta, el 27,3 % en el peso seco total, el 33,9 % del área foliar y el 67,4 % para el índice de calidad de las posturas respecto al testigo.

Estos resultados corroboran lo informado por el fabricante en relación con los beneficios que el Vitazyme proporciona a las plantas (Syltie, 2005). El producto contiene “gatillos metabólicos” que estimulan la planta a fotosintetizar mejor, fijan más energía solar en forma de compuestos carbonados para incrementar la transferencia de carbohidratos, proteínas y otras sustancias de crecimiento hacia la zona radical.

El fabricante también informa que el producto estimula la simbiosis planta-microbios (ciclo simbiótico); la aplicación del producto provoca un aumento del crecimiento radicular y la exudación, activa el metabolismo de la innumerable población de organismos en la rizósfera a un mayor nivel. Estos aceleran una mejorada síntesis de compuestos que benefician el crecimiento y una más rápida liberación de minerales para que la planta los absorba (AgBioInc, 2010).

Investigaciones con esquejes de café informan que el Vitazyme es capaz de incrementar los contenidos de N y P en las raíces de los esquejes de café y la absorción de nutrientes. La mayor acumulación de nutrientes en el sistema aéreo se produce para el N, mientras que en sistema radicular predomina la absorción del P y el K (Bustamante y Rodríguez, 2010).

Bustamante y Varela (2012) también informan que la aplicación de Vitazyme incrementa la absorción de N en un 14 %, del P en un 31 % y el K en un 41 % por las plántulas, realizándose de forma más eficiente para el N y el K.

Estos resultados son semejantes a los informados por Bustamante y Rodríguez, (2010) en la producción de plántulas de *Coffea canephora* por vía agámica y en la producción de injertos de café, y por Bustamante y Varela (2012) en estudios con diferentes variedades de café, los que informan que la utilización del Vitazyme propicia la obtención de posturas con un desarrollo similar o superior en relación con el testigo sin aplicación.

### Respuesta a la aplicación de Bioplasma

La aplicación del Bioplasma resultó ser el segundo mejor tratamiento con un efecto superior al control en tres de las variables, con incrementos del 29,6 % en el peso seco total, el 22,2 % del área foliar y el 64 % para el índice de calidad, con resultados semejantes al Vitazyme.

Los resultados confirman los beneficios que el Bioplasma produce en las plantas, estimula el proceso de apertura de estomas y facilita una mejor recepción del mismo. Activa los mecanismos sinérgicos de crecimiento y multiplicación celular de las plantas, aportan macro y micronutrientes directamente, hasta el 100 % asimilables, de manera compensada, además de aminoácidos, oligoelementos quelatados y vitaminas. Los extractos presentan un elevado contenido de proteínas, las cuales optimizan procesos metabólicos y catalizan la fotosíntesis en vegetales (González y col., 2002 y Alecoconsult Internacional, 2009).

También se informa (Alecoconsult Internacional, 2009) que la composición del producto hace que los niveles de concentración de nutrientes y aminoácidos proporciona un efecto equivalente a los fertilizantes químicos tradicionales, al utilizar concentraciones significativamente menores. Este efecto es debido a la forma química en que se encuentran los nutrientes en el interior de la microalga (ya transformados y asimilables) y la forma de transferencia (directa).

Resultados similares informa Couso (2010), pero en posturas de majagua, donde el producto incrementó los indicadores de crecimiento y desarrollo, además de acelerar el desarrollo de las posturas. González y col. (2002) informa que en los cultivos de lechuga y habichuela bajo condiciones de organopónico el Bioplasma incrementó el rendimiento, y en pastos aumentó considerablemente la biomasa.

### Respuesta a la aplicación de FitoMas-E

La respuesta del cafeto al uso del FitoMas-E causó efectos superiores en tres de los indicadores analizados, con incrementos del 27,9 % en el diámetro del tallo, el 18,7 % en el peso seco total y el 80,2 % para el índice de calidad con relación al testigo. Estos valores fueron equivalentes a los expresados por el Vitazyme.

Tales resultados ponen de manifiesto las ventajas del FitoMas-E para las plantas, propicia una mejoría apreciable del intercambio suelo-planta, ya que el vegetal tra-

tado mejora la cantidad y calidad de los nutrientes que traslada al suelo mediante sus raíces, lo cual beneficia a los microorganismos propios de su rizósfera, los que en esas condiciones incrementan a su vez el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal. Con este proceder las plantas recuperan su capacidad de autodefensa (Montano, 2008).

Los resultados también corroboran lo informado por Montano (2008): el FitoMas-E mejora la nutrición, estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas, corroboran los estudios realizados en los cultivos de cebolla (Yumar y col., 2010), frijol (Méndez-Guisado y col., 2011 y Sueiro-Garra y col., 2011) y tomate (Alarcón y col., 2012), los que informan la influencia positiva que ejerce el FitoMas-E en la fisiología de las plantas; favorecen el crecimiento vegetativo, potencian el desarrollo de las estructuras botánicas, además de permitir incrementar los rendimientos agrícolas.

#### *Respuesta a la aplicación de Fosforina*

El uso de Fosforina en las posturas produjo efectos superiores al testigo en tres de los seis indicadores estudiados, con incrementos del 17,7 % en el peso seco total, 26,3 % del área foliar y 39,9 % para el índice de calidad, resultados con comportamiento análogo a los del Vitazyme.

Los efectos de la Fosforina pueden haber sido influenciados por los altos contenidos de P soluble en el sustrato. Acuña (2003) informa que la actividad de la fosfatasa ácida es inducible y se activa cuando existen bajas concentraciones de P soluble en el suelo.

Gómez (2012) informa que el producto produce sustancias estimuladoras del crecimiento vegetal (auxinas giberelinas y citoquininas), antibióticos y sideróforos; esta característica puede dar respuesta al efecto producido en las posturas de cafetos.

Resultados similares fueron informados por Dibut (s.f.), pero en el cultivo del maíz. Este autor comunica que la aplicación de Fosforina produce incremento en indicadores de crecimiento, desarrollo y rendimiento agrícola.

Los resultados también concuerdan con las investigaciones en posturas de cafeto (*Coffea arabica* Lin.) en un suelo ferralítico rojo lixiviado típico de montaña; informan que la aplicación de bacterias solubilizadoras de P (Fosforina) produce efectos favorables sobre el crecimiento y desarrollo de las posturas (Díaz-Medina y col., 2004).

#### *Respuesta a la aplicación de humus líquido*

En el caso del humus líquido, las posturas no mostraron valores superiores en los indicadores analizados en relación con los obtenidos con el control; sin embargo, es válido señalar que el producto fue capaz de contrarrestar los menores contenidos de nutrientes del sustrato 5:1 respecto al del testigo (sustrato 3:1).

Estos resultados ponen de manifiesto las ventajas del uso del humus de lombriz. El producto posee altos contenidos de N, P, K, Ca y Mg (FAMA, s.f.), es rico en hormonas que estimulan los procesos biológicos (Somarriba y Guzmán, 2004), aumenta la oxidación de la materia orgánica y por consiguiente la entrega de nutrientes en formas químicas que las plantas pueden asimilar; suministra enzimas, las que continúan con la desintegración la materia orgánica; aumenta la fotosíntesis, la entrada de O<sub>2</sub> y la salida de CO<sub>2</sub> (Sotelo y Téllez, 2007 y Basso, 2013).

Dentro de las causas que pueden haber influido en la baja respuesta de las posturas de café a la aplicación foliar de humus líquido pueden estar la baja posibilidad de lograr un producto con una composición química estable debido a la diversidad del material de origen, es decir, la calidad y variabilidad del alimento de las lombrices. Su composición puede estar afectada por la presencia de material orgánico no digerido por las lombrices, la granulometría y el tiempo de cosecha, es decir, la vejez del producto.

#### *Respuesta a la aplicación de HMA*

El uso de los HMA (*Glomus cubense* Y. Rodr. y Dalpé, sp. Nov.) en las posturas de cafeto mostró un efecto similar al testigo; es válido señalar que el producto logró compensar los menores contenidos de nutrientes del sustrato 5:1 respecto al del testigo (sustrato 3:1); sin embargo, los altos contenidos de materia orgánica, P y un pH ligeramente alcalino son algunas de las características que pueden haber influenciado en que los HMA no expresaran a plenitud su potencial.

Diversas investigaciones han demostrado los beneficios del uso de los HMA en las plantas (Rivera *et al.*, 2007; Aguirre-Medina *et al.*, 2011 y Ramos-Hernández y col., 2013).

Kurle y Pfleger (1994) y Dominique (1998), citados por Pulido (2002), también informan que en general altos niveles de N y P afectan negativamente el funcionamien-



to de la micorriza, mientras que bajas concentraciones de K son benéficas.

Sieverding (1991) informa que la respuesta de la planta a la inoculación con HMA depende del nivel de fertilidad del suelo, de la planta hospedera y del hongo MA. Desde el punto de vista nutricional, el mayor beneficio que las plantas derivan de la micorrización es un mayor crecimiento debido a un incremento de la absorción de P cuando este elemento es limitante. Cuando el P no es limitante, el beneficio puede ser nulo o reducido, según el grado de dependencia micorrízica de la planta. Es conocido además que altos niveles de P inhiben la simbiosis (Johanson *et al.*, 1994).

Fernández (1999) refiere la importancia del pH del suelo a partir de criterios informados por diferentes investigadores, entre los que cita a Green *et al.* (1976), quienes señalan que esta propiedad del suelo determina, en muchos casos, la eficiencia del endófito, el porcentaje de germinación de las esporas y el desarrollo de los HMA. De igual forma plantean que la variación del pH en el suelo tiene un efecto importante sobre el aumento o disminución de la flora fúngica y bacteriana.

Reportes científicos realizados por Primavesi (1990) indican que la microbiota de los suelos tropicales está adaptada a pH entre 5,3 y 6,1, y puede decirse que en los suelos con pH 5,6 la mayoría de los microorganismos benéficos se desarrollan bien y sus enzimas se activan.

Miranda y Miranda (1994) determinaron el efecto de la acidez del suelo sobre la eficiencia de los HMA nativos al estudiar 25 especies de hongos y tres niveles de pH: 4,7; 5,3 y 5,8. La especie *G. manihotis* fue la más eficiente en el pH más bajo, mientras que *Glomus* spp. y *E. colombiana* lo fueron a los pH más altos.

## Conclusiones

- El Vitazyme en dosis de 40 mL<sup>-1</sup> logró los mejores efectos agrobiológicos, con incrementos del 8,6 % en la altura de la planta, el 27,3 % en el peso seco total, el 33,9 % del área foliar y el 67,4 % para el índice de calidad de las posturas respecto al testigo.
- El FitoMas-E en dosis de 2,5 mL<sup>-1</sup> como alternativa agronómica nacional propició un efecto similar al Vitazyme.

## Bibliografía

Acuña, O.: El uso de biofertilizantes en la agricultura. In: Meléndez, G. & Soto, G. (eds.). En: *Taller*

*de Abonos Orgánicos*. Sabanilla: CATIE, CIA, CANIAN, 2003.

AGBIOINC: *Cómo Trabaja Vitazyme*, 2010. [Online]. Disponible en: [www.agbioinc.com/como-trabaja-vitazyme/](http://www.agbioinc.com/como-trabaja-vitazyme/) [Consultado: 24 de abril 2012].

Aguirre-Medina, J. F.; Moroyoqui-Ovilla, D. M.; Mendoza-López, A.; Cadena-Iñiguez, J.; Avendaño-arrazate, C. H. y J. F. Aguirre-Cadena: Hongo endomicorrizógeno y Bacteria fijadora de nitrógeno inoculadas a *Coffea arabica* en vivero. *Agronomía Mesoamericana*, 22 (1), 71-80, 2011.

Alarcón, A.; Barreiro, P.; Alarcón, A. y Y. Díaz: Efecto del Biobras-16 y el FitoMas-E en algunos indicadores del crecimiento y el rendimiento del tomate (*Solanum Lycopersicum* Lin) variedad Vyta. *Revista Granma Ciencia*, 16 (1), 2012.

Alecoconsult Internacional: *Bioplasma, fertilizante líquido de última generación, 100 % ecológico*, 2009. [Online], Disponible en: <http://www.alecoconsult.com/index.php?id=bioplasma--correctores> [Consultado: 20 de mayo 2014].

Basso, N. L. M.: Abonos Orgánicos. In: Basso, N. L. M., ed. *Fertilidad del suelo y su manejo*. San José, Mayabeque. INCA, 40-60, 2013.

Boddey, R. M.; Alves, B. J. R.; Reis, V. M. y S. Urquiaga: Biological nitrogen fixation in agroecosystems and in plant roots. *Biological approaches to sustainable soil systems*. Boca Ratón: Taylor and Francis, 2006.

Bustamante, C. y M. I. Rodríguez: Validación de la utilización del Vitazyme en *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner en las condiciones de la Sierra Maestra. En: *Informe Final. Proyecto territorial 02.04.06*. III Frente. Santiago de Cuba. Cuba: Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, 2010.

Bustamante, C. y M. Varela: Efecto de la aplicación del Vitazyme en *Coffea*. I. Respuesta varietal de plántulas de *Coffea arabica* L. *Café Cacao*, 11 (1), 27-37, 2012.

Camacho, Z. L.: "Efectos de los biostimulantes en semilleros y viveros del café *Coffea arabica* L. variedad caterra en la zona de Ventanas" [inédito], tesis de candidatura, Universidad Técnica de Babahoyo, 1991.

Couso, E.: "Efecto de los hongos formadores de micorrizas y del Bioplasma en el crecimiento y desarrollo de posturas de *Taliparati elatum* (sw) Fryxell (Majagua)" [inédito], tesis de candidatura, Universidad de Guanajuato. 2010.

- Chaturvedi, I.: Effects of phosphorus levels alone or in combination with phosphate-solubilizing bacteria and farmyard manure on growth, yield and nutrient up-take of wheat (*Triticum aestivum*). *J. of Agric. And Social Sciences*, 2 (2): 96-100, 2006.
- Díaz-Medina, A.; Almaguer-López, J.; Suárez-Pérez, C.; Albelo, N.; González-Reboso, A. y Y. López: Efecto de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y bacterias solubilizadoras de fósforo sobre el desarrollo de posturas de cafeto (*Coffea arabica* Lin.). *Centro Agrícola*, 31 (1): 1-3, 2004.
- Dibut, B.: *Biofertilizantes como insumos en Agricultura sostenible*, La Habana, HUMIWORM S.P.R. De R.L. & INIFAT, s.f.
- Dickson, A. et al.: Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36, 10-13, 1960.
- FAMA: Manual Práctico para la Lombricultura. En: *Fundación agricultura y medio ambiente inc (FAMA)* (ed.) Andrea Brechelt ed. Santo Domingo: Agro Acción Alemana, s.f.
- Fernández, F.: "Manejo de las asociaciones micorrízicas arbusculares sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* Lin. var. Catuaí) en algunos tipos de suelos" [inedito], tesis de candidatura, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 1999.
- Gómez, L. A.: Experiencia cubana en el desarrollo y aplicación de los inoculantes microbianos. ed. *Biología de Suelos*, Instituto de Suelos, 2012.
- González, M.; Quintana, I. y C. Rodríguez: Comparación química entre dos fertilizantes ecológicos de origen natural: CBFERT y Bioplasma. *Revista CENIC. Ciencias Químicas*, 33: (1, enero-abril), 11-13, 2002.
- Jiménez, L.; González, M. y M. Jiménez: Efectos de tres bioestimulantes sobre los rendimientos en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). *Revista Granma Ciencia*, 12 (3): 97-105, 2008.
- Johanson, A.; Kobsen, I. J. and E. S. Jenssen: Hyphal N transport by a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus associated with cucumber grown at three nitrogen levels. *Plant and Soil*, 160, 1-9, 1994.
- Martín, N. J.: Tabla de interpretación de análisis de suelo. In: Universidad Agraria de La Habana (ed.). La Habana, 2012.
- Méndez-Guisado, J.; Chang-Lago, R. y Y. Salgado-Batista: Influencia de diferentes dosis de FitoMas-E en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Granma Ciencia*, 15 (2), 2011.
- MINAG: *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba* Instituto de Suelos. Ciudad de La Habana, Agrinfor, 1999.
- MINAG: *Instructivo técnico café arábigo (Coffea arabica)*, La Habana, GEAM, 138 pp., 2013.
- MINAG: Suelos. Análisis químico. Reglas generales. *NRAG. 837-87*. Ciudad de la Habana. Cuba, 1987.
- MINAG: Suelos. Análisis químico. Reglas generales. *NRAG. 892-88*. Ciudad de la Habana. Cuba, 1988.
- Miranda, J. C. C. D. y N. D. Miranda: Efeito da acidez do solo na eficiencia de fungos micorrizicos vessiculo-arbusculares nativos do solo de cerrado. Florianópolis. En: *Resúmenes REBRAM*. Santa Catalina, 1994.
- Montano, R.: FitoMas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera: Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. In: ICIDCA (Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar) (ed.). Ciudad de la Habana, 2008.
- Primavesi, A.: Manejo ecológico do solo. In: *NOBEL* (ed.) *A agricultura em regiones tropicales*. Sao Pablo, 1990.
- Pulido, L. E.: "Hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: Alternativas para la producción de posturas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y cebolla (*Allium cepa* L.)" [inedito], tesis de candidatura, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Universidad de Ciego de Ávila, 2002.
- Ramos-Hernández, L.; Arozarena-Daza, N. J.; Reyna-García, Y.; Telo-Crespo, L.; Ramírez-Peña, M.; Lescaille-Acosta, J. y G. M. Martín-Alonso: Hongos Micorrízicos Arbusculares, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y FitoMas-E: Una alternativa eficaz para la reducción del consumo de fertilizantes minerales en *Psidium guajava*, L. var. Enana Roja cubana. *Cultivos Tropicales*, 34 (1): 5-10, 2013.
- Rivera, R.; Fernández, F.; Fernández, K.; Ruiz, L.; Sánchez, C. and M. Riera: Advances in the management of effective arbuscular mycorrhizal symbiosis in tropical ecosystems. In: Hamel, C. & Plenchette, C. (eds.) *Mycorrhizae in Crop Production*. New York: Haworth Press, Binghamton, 2007.
- Rodríguez, Y.; Dalpé, Y.; Séguin, S.; Fernández, K.; Fernández, F. and R. A. Rivera: *Glomus cubense* sp. nov., an arbuscular mycorrhizal fungus from Cuba. *Mycorhyza*, 118, 337-347, 2011.



- Ruiz, J.; Ferry, E.; Tejeda, T. y M. Díaz: Aplicación de bioproductos a la producción ecológica de tomate. *Cultivos Tropicales*, 30 (3): 60-64, 2009.
- Sánchez, C.: "Manejo de las asociaciones micorrizicas arbusculares en la producción de posturas de cafetos (*C. arabica* L.) en algunos suelos del Escambray" [inédito], tesis de candidatura, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2001.
- Sieverding, E.: *Vesicular Arbuscular Mycorrhiza in Tropical Agrosystem* Deutsche Gesellschaft für technische Zusammenarbeit (GTZ) GMBH, 1991.
- Somarriba, R. R. y G. G. Guzmán: "Análisis de la influencia de la cachaza y estiércol bovino como sustrato de la lombriz roja californiana para producción de humus" [inédito], tesis de candidatura, Universidad Nacional Agraria, 2004.
- Sotelo, M. G. y J. A. Téllez: "Efecto de distintos porcentajes de humus de lombriz, compost y suelo, como sustrato en la producción de plántulas de café (*Coffea arabica* L) variedad caturra" [inédito], tesis de candidatura, Universidad Nacional Agraria, 2007.
- Soto, F.: Crecimiento y requerimientos ecológicos del café. En: R. Rivera y Soto, F. (eds.) *El Cultivo del café en Cuba. Investigaciones y Resultados*, 2006.
- Sueiro-Garra, A.; Rodríguez-Pequeño, M. y S. de la Cruz-Martín: *El uso de biofertilizantes en el cultivo del frijol: Una alternativa para la agricultura sostenible en Sagua la Grande. Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 2011. [En línea], 159. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2011/> [Consultado 20 de mayo 2014].
- Syltie, P.: *Vitazyme. Field trial results*. A summary of experiments using Vitazyme soil and plant bioestimulante on field, orchard, and greenhouse crops, 2005. [Online], Disponible en: <http://www.vitalearth.com> [Consultado 24 septiembre 2010].
- Vessey, J. K.: Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, 571-586, 2003.
- Yumar, J.; Montano, R. y J. Villar: Efectos del FitoMas-E en el cultivo de cebolla. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 44 (2): 21-25, 2010.



## Efecto del Vitazyme en el desarrollo morfológico y productivo de una plantación de *Theobroma cacao* Lin. a los dos años de plantado<sup>1</sup>

Yannolis Matos-Cueto,\* Pedro Ochoa-Mena\* y Algimiro Nariño-Nariño\*

---

### Resumen

Con el objetivo de determinar el efecto del biofertilizante Vitazyme en el desarrollo morfológico y productivo del *Theobroma cacao* Lin. a los dos años de plantado, se ejecutó el presente trabajo en un área de 780 m<sup>2</sup> perteneciente a la Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa, en una plantación de microinjerto del clon CCN-51 con dos años de edad, espaciada a una distancia de 2 m x 2 m, sobre un suelo fluvisol y sombra predominante de *Leucaena leucocephala* fam de Wit. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas, que consistieron en aplicación del Vitazyme (1 L/ha cada 60 días), aplicación de agua cada 60 días y el testigo sin aplicación de agua ni Vitazyme. Las parcelas experimentales estuvieron compuestas por 21 plantas, de ellas 15 fueron de cálculo. Se estudiaron las variables diámetro del tallo, cantidad de flores y frutos. Los resultados fueron procesados mediante un análisis estadístico de varianza clasificación doble. Los mejores resultados en cuanto a diámetro del tallo, número de flores y frutos cosechados se obtuvieron con la aplicación de Vitazyme.

Palabras clave: biofertilizante, plantación, floración, fructificación.

### Abstract

With the objective of determining the effect of the biofertilizer Vitazyme in the morphological and productive development of *Theobroma cacao* Lin. at two years of having planted the present work was executed on an area of 780 m<sup>2</sup> belonging to the Estación Experimental Agro-Forestal of Baracoa, in a plantation of micro-graft of the clon CCN-51 with two years age, spaced at a distance of 2 m x 2 m, on a Fluvisol soil and predominant shade of (*Leucaena leucocephala* fam of Wit.). An experimental of randomized blocks design was used at with three treatments and three replicates that consisted in: application of the Vitazyme (1 L/ha every 60 days), application of water every 60 days and the witness without application of water neither Vitazyme. The experimental parcels were composed by 21 plants, of them 15 were of calculation. The variables were studied: diameter of the shaft, quantity of flowers and fruits. The results were processed by means of a statistical analysis of variance double classification. The best results as for the shaft diameter, flowers number and harvested fruits were obtained with the Vitazyme application.

Key words: biofertilizer, plantation, flowering, fruiting.

<sup>1</sup> Recibido: 8-9-2014

Aprobado: 24-11-2014

\* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo. eeafbaracoa@forestales.co.cu

## Introducción

La necesidad de la transferencia de tecnología a los productores para elevar los rendimientos son preocupaciones que emergen en los momentos actuales, teniendo en cuenta la vulnerabilidad existente en la época. Por tal motivo se hace necesario validar, caracterizar y transferir tecnologías de punta para incrementar la producción sostenible del cacao sin dañar la biodiversidad. En este caso, el producto Vitazyme juega un rol importante en la estimulación biológica para los cultivos y el suelo, además de complementar y mejorar regímenes agrícolas tanto convencionales como orgánicos, acelera el crecimiento de las hojas y raíces, facilita la fotosíntesis, aumenta el contenido de clorofila en las hojas, fortalece la resistencia a la sequía, promueve el aprovechamiento de N, aumenta el vigor y el crecimiento de las plantas, estimula a los microorganismos del suelo, facilita la absorción de los elementos nutritivos esenciales y los estimulantes del crecimiento. Este producto actúa en diferentes tipos de cultivos con probada efectividad, tales como vegetales, cultivos de campo: cereales, algodón; etc.; frutales y cultivos ornamentales (Syltie, 2001).

Vitazyme es un bioestimulante natural único, elaborado mediante un proceso de fermentación que funciona a través de múltiples agentes activos y múltiples modos de acción. Es un líquido concentrado, microbiológicamente producido a partir de materiales vegetales y marinos, y estabilizado para una larga vida. Entre sus principales agentes activos se encuentran los brasinoesteroides homobrasinólido, dolicólido, homodolicólido y brasinona, el alcohol de alto peso molecular 1-Triacontanol, las vitaminas B1 (tiamina), B2 (riboflavina) y B6 (piridoxina), y un importante glicósido, los cuales benefician marcadamente el crecimiento vegetal, la resistencia a diversos estreses y las condiciones del suelo, resultando en mayores rendimientos y ganancias para el agricultor. Es un producto que no contamina el medio ambiente y no es tóxico para seres humanos, animales o plantas; no contamina fuentes de aguas, lagunas, ríos o reservas subterráneas (Syltie, 2005). Este trabajo se realizó con la finalidad de determinar el efecto del biofertilizante Vitazyme en el desarrollo morfológico y productivo del *Theobroma cacao* Lin. a los dos años de plantado.

## Materiales y métodos

El experimento se desarrolló durante un período de dos años en un área de 780 m<sup>2</sup> (0,078 ha) perteneciente a la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, en

una plantación de microinjerto del clon CCN-51 con dos años de edad, espaciada a una distancia de 2 m x 2 m, sobre un suelo fluvisol (Hernández, 1999) y sombra predominante de leucaena (*Leucaena leucocephala* fam de Wit.). Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y tres réplicas, que consistieron en aplicación foliar del Vitazyme con una mochila de 16 L a razón de 1 L/ha cada 60 días, aplicación de agua cada 60 días y el testigo sin aplicación de agua ni Vitazyme. Las parcelas experimentales estuvieron compuestas por 21 plantas, de ellas 15 fueron de cálculo. Durante el período en estudio se le realizaron a la joven plantación las labores culturales correspondientes, según las *Normas técnicas del cultivo del café y el cacao* (MINAG, 1987).

Los tratamientos consistieron en:

1. Aplicación de Vitazyme (1 L/ha cada 60 días).
2. Aplicación de agua (cada 60 días).
3. Sin Vitazyme y sin agua.

Se evaluaron las siguientes variables:

- Diámetro del tallo (mm) cada seis meses.
- Cantidad de flores en días alternos.
- Número de frutos cada 10 días.

El diámetro del tallo se midió con un pie de rey a una altura de 10 cm por encima de la cicatriz del injerto.

La evaluación correspondiente a la floración se realizó contabilizando cada dos días la totalidad de las flores que se encontraron en el área de goteo de la planta, por un período de un mes, después de aplicado el producto, para determinar de esta forma el tratamiento con mayor emisión de flores.

El número de mazorcas se obtuvo contabilizando los frutos existentes en la planta.

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza clasificación simple (InfoStat, 2008).

## Resultados y discusión

En la *tabla 1* se muestran los resultados del efecto de la aplicación del Vitazyme en el crecimiento y desarrollo del cacao a los dos años de plantado.

Como se refleja en la *tabla 1*, los mejores resultados de floración y fructificación se alcanzaron en el tratamiento de aplicación de Vitazyme (1 L/ha cada 60 días), mostrando diferencia estadística con respecto a los demás. Similares resultados fueron obtenidos por Bustamante (2012, com. pers.) en los descriptores productivos de plantaciones de cafeto al utilizar este bioestimulante.

**Tabla 1. Comportamiento de las variables analizadas en los tratamientos aplicados y el testigo**

<i>Tratamientos</i>	<i>Flores/planta</i>	<i>Frutos/planta</i>	<i>Diámetro del tallo (mm)</i>
Aplicación de Vitazyme (1 L/ha cada 60 días)	9688 a	52 a	58,00 a
Aplicación de agua (cada 60 días)	7002 b	33 b	47,00 b
Sin Vitazyme ni agua	5855 c	21 c	44,00 b
CV	11,838	13,830	10,161
ES	0,902	0,980	0,770

Medias con letras iguales no difieren significativamente según Dócima de Duncan para  $p < 0,05$ .

Con respecto a los resultados de la evaluación del vigor, se muestra diferencia estadística, alcanzándose en el tratamiento de aplicación de Vitazyme (1 L/ha cada 60 días) el mayor valor. Aguilar (1995) mostró que el uso de los biofertilizantes en plantaciones de cacao en desarrollo mantienen un incremento en su vigor superior a las que no recibieron estas dosis. Resultados similares fueron obtenidos por Bustamante y Rodríguez (2007) y Bustamante y col. (2008) en posturas de *Coffea canephora* producidas por injertos y estacas. Strengbom *et al.* (2003), al examinar la respuesta de dos especies de arándanos a la fertilización aislada con Vitazyme, refieren que la misma aumentó el diámetro del tallo de las plantas tratadas en comparación con el testigo.

Bustamante (2012, com. pers.) refiere que el producto utilizado estimula a los microorganismos del suelo, facilita la absorción de los elementos nutritivos esenciales y los estimulantes del crecimiento; por ende, los frutos formados reciben mayor cantidad de agua y sales minerales para la formación del grano y la producción de mucílago o mieles dentro del fruto.

## Conclusiones

- Los mejores resultados en cuanto a diámetro del tallo, número de flores y frutos se obtuvieron con la aplicación de Vitazyme.

## Bibliografía

Aguilar, M. P.: Usos de los biofertilizantes en diferentes etapas del desarrollo del cultivo de cacao. En: *X Forum Nacional de Ciencia y Técnica*. 1995.

Bustamante, C. y Maritza Rodríguez: *Efecto de las formas de aplicación de Vitazyme en el crecimiento de injertos de cafetos*. 2007. [En línea] disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia\\_05\\_2008/agrot2007-1/nutricionvegetal/nutricionvegetal32.PDF](http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2007-1/nutricionvegetal/nutricionvegetal32.PDF) [Consulta 2 Julio 2014].

Bustamante, C.; Maritza Rodríguez y A. Pérez: *Utilización del Vitazyme en el crecimiento de posturas de Coffea canephora producidas por estacas y la absorción de nutrientes*. 2008. [En línea] disponible en: [http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia\\_05\\_2008/agrot2009\\_-2/2.pdf](http://www.actaf.co.cu/revistas/agrotecnia_05_2008/agrot2009_-2/2.pdf) [Consulta 2 Julio 2014].

Hernández, A. J.: Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Ministerio de la Agricultura, La Habana. 23 pp., 1999.

InfoStat. Versión 2008. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina, 2008.

MINAG: *Instrucciones técnicas para el cultivo del café y cacao*. – CIDA, La Habana – Cuba 120 - 125 pp., 1987.

Strengbom, J.; Olofsson J.; Witzel J. y J. Dahlgren: Effects of repeated damage and sided voles, *Clethrionomys fertilization* on palatability of *Vaccinium myrtillus* to grey rufocanus. *Oikos*, 103(1): 133-141, 2003.

Syltie, P. W.: Vitazyme. Field trial results. A summary of experiments using Vitazyme soil and plant bio stimulant on field and orchard crops. Texas: Vital Earth Resources. 44 pp., 2001.

Syltie, P.: *Vitazyme. Field trial results. A summary of experiments using Vitazyme soil and plant bioestimulante on field, orchard, and greenhouse crops*. 2005. [On line] disponible en: <http://www.vitalearth.com> (Consultado 30 octubre 2012).

## Efecto de la aplicación del Vitazyme en *Coffea*. II. Modos de aplicación en estacas de *C. canephora* Pierre ex Froehner<sup>1</sup>

Carlos Alberto Bustamante-González\*

---

### Resumen

Para evaluar el efecto del Vitazyme en estacas de *Coffea canephora* y la sustitución de la fertilización mineral por su uso, se realizaron investigaciones en el vivero de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao en el período 2004 a 2005. En estacas de clones seleccionados de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner se estudiaron vías de aplicación del bioestimulante a los esquejes de café: imbibición en solución al 5 % por 30 minutos antes de propagar, imbibición en similar solución antes de trasplantar las estacas enraizadas, aplicación mensual al 1 % al suelo y foliar, imbibición antes de propagar con imbibición antes de trasplantar y la imbibición antes de propagar combinada con las aplicaciones al suelo y foliar mensualmente. Como testigo se utilizó la proporción 3/1 de suelo y estiércol vacuno con la aplicación de 4 g de N; 3,2 g de  $P_2O_5$  y 1,8 g de  $K_2O$  por postura más aplicaciones foliares de urea al 1 % a partir del tercer par de hojas. Cada tratamiento estuvo conformado por 60 esquejes, y las parcelas estuvieron compuestas por 15 plantas, de las que se evaluaron cinco en cada una de las cuatro réplicas. Se realizó un cuarto experimento desde junio de 2007 a enero de 2008, donde se estudió el porcentaje de sustitución de la fertilización mineral (25 %, 50 %, 75 % y 100 %) por medio de la aplicación de Vitazyme. La utilización del Vitazyme propició obtener posturas de *Coffea canephora* por vía agámica con un desarrollo similar o superior al logrado con la fertilización mineral. El bioestimulante utilizado en imbibición de los esquejes en una solución al 5 % por 30 minutos antes de propagar junto con aplicaciones mensuales al 1 % propicia la sustitución del 75 % de la dosis del fertilizante mineral recomendado para esta fase de cultivo.

Palabras clave: Vitazyme, posturas, café, bioestimulante.

### Abstract

To evaluate the Vitazyme effect in stakes of *Coffea canephora* and the substitution of the mineral fertilization for their use, investigations were carried out in the Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao nursery in the period 2004-2005. In stakes of selected clones of *C. canephora* roads of application of the bio-stimulant were studied: to the coffee stakes: imbibitions in solution to 5% for 30 minutes before spreading; imbibitions in similar solution before transplanting the taken root stakes; monthly application to 1% to the soil and to foliate; imbibitions before spreading with imbibitions before transplanting and the imbibitions before to spread combined with the applications to the soil and to foliate monthly. As witness it was used the proportion 3/1 of soil and bovine manure with the application of 4 g N; 3,2 g of  $P_2O_5$  and 1,8 g of  $K_2O$  for posture more foliar applications of urea to 1% starting from the third couple of leaves. Each treatment was conformed by 60 stakes and the parcels were composed by 15 plants, of those that 5 were evaluated in each one of the 4 replicates. A fourth experiment from June of 2007 to January of 2008 was carried out where the percentage of substitution of the mineral fertilization was studied (25%, 50%, 75% and 100%) by means of Vitazyme application. The use of the Vitazyme propitiated to obtain postures of *C. canephora* for agamic way with a similar development or superior to the one achieved with the mineral fertilization. The bio-stimulant used in imbibitions of the stakes in a solution to 5% for 30 minutes before spreading together with monthly applications to favourable 1% the substitution of 75% of the dose of the mineral fertilizer recommended for this cultivation phase.

Key words: Vitazyme, postures, coffee, bio-stimulant.

Recibido: 5-5-2014

Aprobado: 9-2014

\* Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, nutricion1@tercerfrente.inaf.co.cu



## Introducción

La especie *Coffea canephora* Pierre ex Froehner es la segunda en importancia, y se ha extendido considerablemente por todo el mundo (González y col., 2003). La importancia comercial de *Coffea canephora* data de hace sesenta años, y ha sido determinada por el consumo en el mercado americano de café de este tipo para mezclas solubles en las que forma el 40 % (Ascanio, 1994).

La introducción del *Coffea canephora* Pierre ex Froehner var. Robusta en Cuba data desde la década de los años treinta del pasado siglo (Díaz y col., 2003). Su cultivo se localiza en aquellas zonas donde la especie arábica no puede expresar todo su potencial productivo por limitantes ecológicas o por estar afectado el suelo por nemátodos (López y col., 2001 y MINAG, 2003). En la actualidad se cultivan 135 000 ha de cafeto, de ellas 16 800 ha corresponden a la especie Robusta (13 % del total del área cultivada), localizándose el 85 % en cuatro provincias orientales.

La realidad económica de Cuba ha propiciado la necesidad de incrementar la sustitución de importaciones, y una de las vías para lograrlo está en el aumento de las áreas de esta especie (con mayor potencialidad que *C. arabica* en las condiciones de premontaña de las provincias orientales), así como la búsqueda de tecnologías adecuadas para una mayor producción de este tipo de café. En el programa de desarrollo del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña se proyecta, para el período 2010-2015, la siembra de 6088,7 ha de esta especie, que representan el 29,8 % de las áreas a sembrar en todo el país (Bustamante y col., 2010).

Ferwerda (1969), citado por López (2001), estableció que en plantaciones de la especie *Canephora* obtenidas por semillas el 50 % de la cosecha se obtenía del 25 % de los cafetos. Esta situación se debe a que esta especie presenta una polinización cruzada estricta (alógama), y la propagación del material genético de alta calidad se debe realizar de forma vegetativa para asegurar el mantenimiento de las características deseadas. En Cuba, Cabrera y col. (2005) demostraron que en las condiciones de Tercer Frente las mezclas clonales de *Coffea canephora* proporcionan rendimientos promedio entre 1,2 y 1,84 t de café oro • ha<sup>-1</sup>.

En la caficultura cubana actual no se dispone de los fertilizantes minerales necesarios para garantizar el adecuado desarrollo de las posturas, e incide además el déficit de abonos orgánicos para la confección de las mezclas de los sustratos. Se dispone de conocimientos sobre el efecto benéfico de biofertilizantes como *Azotobacter* (Bustamante y col. 2002), micorrizas (Sánchez *et al.*, 2005), abonos verdes (Rodríguez *et al.*, 2001), e incluso bacterias endófitas de las hojas de los cafetos (Silva *et al.*, 2012) como sustancias promotoras del crecimiento del cafeto en la fase de vivero; sin embargo, por diversas razones su uso no está extendido, y por otro lado, producto del desarrollo científico-técnico se siguen elaborando nuevos productos que necesitan su validación en nuestras condiciones, entre ellos el Vitazyme, bioestimulante norteamericano que ha sido aplicado en numerosos cultivos con resultados promisorios en diversas partes del mundo. Por demanda de la vicepresidencia de Café y Cacao del Grupo Empresarial Agricultura de Montaña, se realizó esta investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la forma de aplicación del Vitazyme sobre los esquejes de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner.

## Materiales y métodos

Los ensayos se desarrollaron en el vivero de la Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, ubicada en la finca La Mandarina, Cruce de los Baños, municipio de Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba, a una altura de 150 msnm sobre un suelo pardo ocríco sin carbonatos (Hernández *et al.*, 1995).

Los experimentos se realizaron bajo sombra de penca de guano de palma real (*Roystonea regia* Cook V.) que se reguló paulatinamente en cada campaña. Se utilizaron estacas de clones seleccionados de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner provenientes del banco de germoplasma de la entidad.

En un diseño de bloques al azar se estudiaron los tratamientos:

1. Normas Técnicas. Proporción 3/1 (v/v) de suelo y estiércol vacuno con la aplicación de fertilización mineral, 40 g de la fórmula 10-8-4,5 por bolso más aplicaciones foliares de urea al 1 % a partir del tercer par de hojas.
2. Imbibición de esquejes en solución de Vitazyme al 5 % por 30 minutos antes de propagar.

3. Imbibición de los esquejes en solución de Vitazyme al 5 % por 30 minutos antes de trasplantar las estacas enraizadas a los bolsos.
  4. Aplicación mensual de Vitazyme al 1 % (al suelo y foliar).
  5. Imbibición de esquejes en solución de Vitazyme al 5 % 30 minutos antes de propagar + imbibición de los esquejes en solución de Vitazyme al 5 % 30 minutos antes de trasplantar las estacas enraizadas a los bolsos.
  6. Imbibición de esquejes en solución de Vitazyme al 5 % 30 minutos antes de propagar + aplicación mensual de Vitazyme al 1 % (al suelo y foliar) hasta que estén aptas.
- Los tratamientos se evaluaron en tres campañas en las fechas:

Experimento	Año	Montaje	Evaluación
1	2004	19 abril	21 septiembre
2	2005	18 enero	8 de agosto
3	2006	26 abril	4 septiembre

Cada tratamiento estuvo conformado por 60 esquejes, y las parcelas estuvieron compuestas por 15

plantas, de las que se evaluaron cinco en cada una de las cuatro réplicas.

Basado en los resultados de las primeras tres campañas se realizó un cuarto experimento en el período del 11 de junio de 2007 al 11 de enero de 2008, donde se estudió el porcentaje de sustitución de la fertilización mineral por medio de la aplicación de Vitazyme, y se investigaron los tratamientos:

1. Norma Técnica 100 % FC<sup>1</sup>
2. Imbibición de los esquejes 30 minutos antes de la propagación y aplicación mensual al 1 % al suelo y foliar después del trasplante al bolso (Imb + SF)
3. 75 % FC (30 g)+ Imb + SF
4. 50 % FC (20 g)+ Imb + SF
5. 25 % FC (10 g)+ Imb + SF

FC<sup>1</sup>: Aplicación de 4 g N; 3,2 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 1,8 g de K<sub>2</sub>O más aplicaciones foliares de urea al 1 % a partir del segundo par de hojas.

Para el llenado de los bolsos se utilizó un sustrato compuesto por suelo pardo/estiércol vacuno en proporción 3/1. El sustrato se caracterizó por pH que osciló de ligeramente ácidos a ligeramente básicos, contenidos aceptables de materia orgánica y contenidos de medios a altos de P y K.

	pH KCl	pH H <sub>2</sub> O	M.O., %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g	K <sub>2</sub> O mg/100 g	Ca <sup>+2</sup> cmol <sup>+</sup> kg	Mg <sup>+2</sup> cmol <sup>+</sup> kg
2005	7,01	7,51	4,50	191,9	183,1	36,32	9,08
2006	6,61	7,63	5,68	19,39	35,35	53,81	38,40

Durante el proceso del período experimental las variables climáticas resultaron ser favorables así para

el ulterior desarrollo de las posturas de los cafetos (Fig. 1).

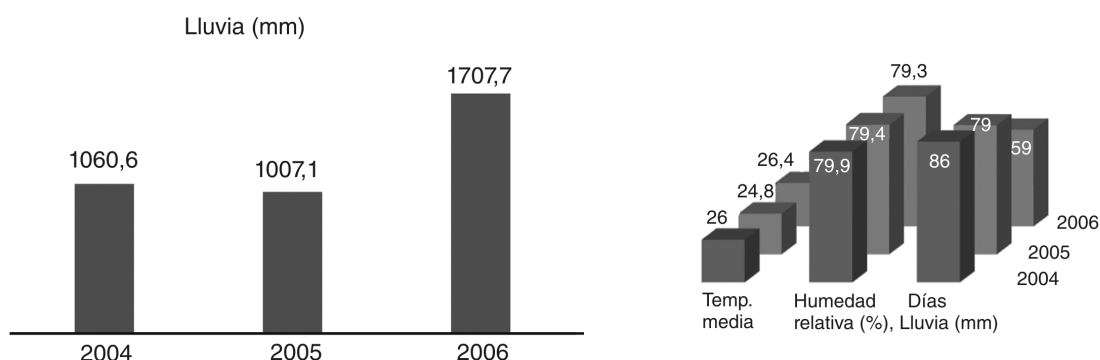


Fig. 1. Variables climáticas durante el período experimental.



Las variables respuesta evaluadas fueron:

1. *Altura de las plántulas (cm)*. Se midió desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal.
2. *Diámetro del tallo (cm)*. Se midió por debajo de la cicatriz cotiledonal con un pie de rey.
3. *Largo de la raíz (cm)*.
4. *Masa seca (g)*. El material vegetal se lavó cuidadosamente, se dividió en la parte aérea y del sistema radical, y se secó en estufa a 60 °C hasta peso constante.
5. *Área foliar (cm<sup>2</sup>)*: el producto de la longitud por anchura de las hojas. Se realizó por el método de González *et al.* (2003) mediante la fórmula  $AF = (l \times a) \times 0,67$
6. *Contenidos de N, P y K en el sistema aéreo y radicular, g • kg<sup>-1</sup>*
7. *Absorción total de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O resultante de la suma de la absorción por el sistema aéreo y radicular, mg • plántula<sup>-1</sup>*.

8. *IC: Índice de calidad calculado por Dickson *et al.*, 1960:*

$$IC = \frac{\text{Materia seca total}}{RAD + RPAR}$$

donde:

*RAD*: Relación altura parte aérea/diámetro del tallo

*RPAR*: Relación masa seca de la parte aérea/masa seca de las raíces

Se evaluaron los contenidos totales de N, P y K por digestión húmeda con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y determinación del N por colorimetría con el reactivo de Nessler. El P se determinó por el método del molibdato de amonio, y el K por fotometría de llama.

En la segunda campaña, a partir de la materia seca y el contenido de los nutrientes en la planta, se calculó la eficiencia de utilización de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O por plántula por la fórmula de Siddiqi y Glass (1981):

$$\text{Eficiencia de utilización de nutriente} = \frac{\text{Materia seca total producida}^2}{\text{Contenido total del nutriente en la planta}}$$

Se realizó el análisis de varianza de los datos por el test F, utilizándose el programa Statistica. Cuando existieron diferencias significativas, las medias fueron comparadas mediante el test de Duncan para  $p \leq 0,05$ .

Para determinar cuál de las variables respuesta reflejaba mejor el efecto de los tratamientos, se realizó un análisis discriminante con las evaluaciones de las primeras tres campañas de viveros. El tratamiento resultante se utilizó como testigo para comprobar la proporción de disminución de la fertilización mineral con el uso del Vitazyme.

## Resultados y discusión

### Experimento 1

La imbibición de los esquejes en el Vitazyme antes de colocarlos en el propagador incrementó significativamente todos los indicadores evaluados (*Fig. 2*), lo que demostró la efectividad agronómica del bioestimulante.

Con la aplicación del Vitazyme se incrementó la altura de los esquejes en 183 %, el número de pares de hojas en un 94 % y el largo de las raíces en el 48 % (*Fig. 2a*).

El diámetro del tallo de los esquejes aumentó en un 33 %, mientras que la masa seca aérea se incrementó en el 273 %, y la radicular en 220 % (*Fig. 2c*).

El área de las hojas se incrementó en un 32 % (*Fig. 2a*) por efecto de la imbibición de los esquejes en Vitazyme.

La aplicación del bioestimulante por esta vía incrementó la absorción de nutrientes (*Fig. 2b*). La acumulación de N por el sistema aéreo fue superior en un 280 % con respecto al testigo, mientras que en el sistema radicular predominó la absorción del P (230 % del testigo) y el K (927 %).

Las vías de aplicación del Vitazyme influyeron de manera significativa en el desarrollo de los esquejes (*Tabla 1*).

Para la altura valores estadísticamente superiores ( $p \leq 0,001$ ) se alcanzaron en los tratamientos que recibieron el Vitazyme antes de propagar y antes de trasplantar. Las aplicaciones al suelo y foliar fueron superiores a la imbibición en el bioestimulante antes de propagar (*Tabla 1*).

El efecto del Vitazyme en el diámetro del tallo de los esquejes fue menos consistente, pero se incrementó el indicador en comparación con el testigo, aunque no en todos los tratamientos.

Los tratamientos con imbibición de los esquejes propiciaron valores superiores del largo de las raíces en comparación con el testigo; este indicador no se diferenció del testigo al comparar su efecto en el tratamiento con aplicación del Vitazyme al suelo y foliar (*Tabla 1*).

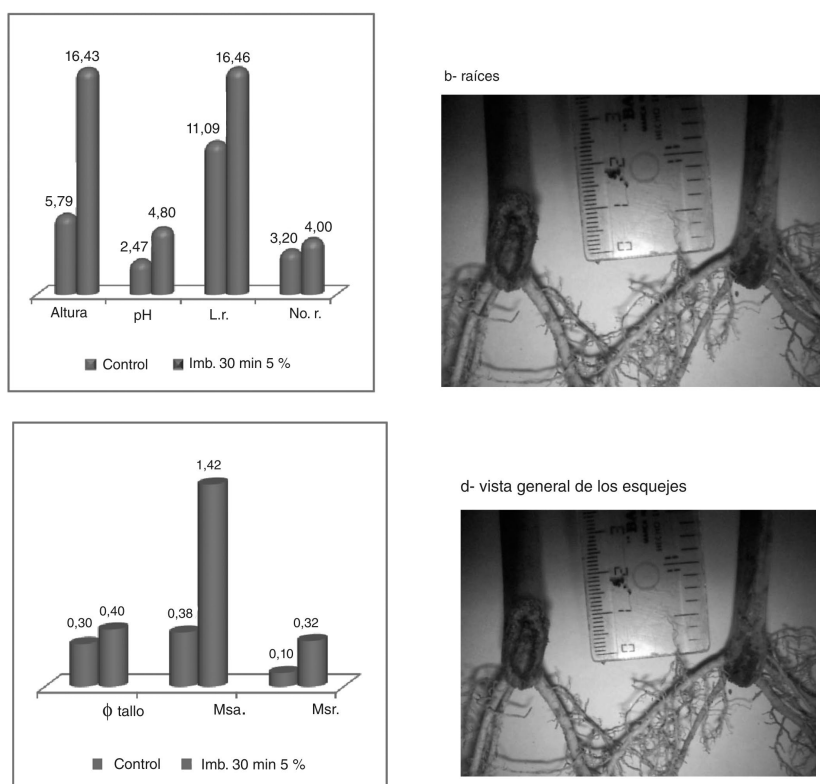


Fig. 2 Efecto del Vitazyme en indicadores de crecimiento de esquejes de *Coffea canephora*. a (pH- pares de hojas); b (Lr- largo raíces, cm; #- número de raíces) c (Ø tallo -diámetro tallo, cm; Msa- masa seca aérea, MSr- sistema radical). 2004.

La aplicación del bioestimulante con la imbibición de los esquejes antes de propagar o mediante las aplicaciones mensuales al 1 % al suelo y foliar, y la unión de ambos trata-

mientos, tuvieron similar efecto significativo y positivo sobre el área foliar (Tabla 1) superiores al de testigo y al que comprendía las imbibiciones antes de propagar y trasplantar.

Tabla 1. Efecto del Vitazyme en los indicadores de crecimiento de las estacas de *Coffea canephora*. Abril-septiembre de 2004

Tratamientos	Altura (cm)	Ø tallo (cm)	Largo raíz (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Masa seca (g)	Índice de calidad
Norma Técnica (NT)	17,63 d	0,15b	21,63 c	142,77 b	0,66 a	0,06 d
Imbibición 5 % 30 min antes de propagar (IaT)	21,57 c	0,16ab	26,48 a	177,67 a	0,97 a	0,08 c
Vitazyme al 1 % al suelo y foliar en el bolso (SF 1 %)	22,73 b	0,15b	23,60 bc	167,00 a	0,85 b	0,09 b
Imbibición 5 % 30 min antes de propagar + imbibición antes trasplantar	24,40 a	0,18 <sup>a</sup>	25,27 ab	145,00 b	0,84 b	0,10 a
Imbibición 5 % 30 min antes de propagar + suelo y foliar mensual al 1 % (IaP + SF)	24,53 a	0,16ab	26,97 a	175,67 a	0,83 b	0,07 c
ESx	0,33***	0,16*	0,71**	6,53*	0,02***	0,004***
CV %	2,59	7,70	4,96	7,00	4,82	7,70

\*\*\* y \*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05; 0,01$  y  $0,001$ , respectivamente.

El efecto del Vitazyme sobre la masa seca no fue consistente, y se alcanzaron valores superiores estadísticamente en el tratamiento con imbibición de los esquejes en el bioestimulante antes de propagar similar al alcanzado en el testigo (*Tabla 1*). La masa seca en el resto de las vías de aplicación fue inferior estadísticamente ( $p \leq 0,001$ ).

El índice de calidad de las posturas (*Tabla 1*) fue superior en el tratamiento que recibió el Vitazyme mediante imbibición de los esquejes antes de propagar y antes de trasplantar, motivado por los altos valores de altura, diámetro del tallo y área foliar.

## Experimento 2

En la segunda campaña experimental (*Tabla 2*) los resultados mostraron el predominio del tratamiento con aplicación del Vitazyme antes de propagar, complementado con aplicaciones foliares y al suelo mensuales en las variables de crecimiento de los esquejes. En este tratamiento se incrementó la altura en el 109 % con respecto al testigo, en el 44 % el largo de la raíz, en el 123 % el área foliar y en el 173 % la masa seca (*Fig. 3*).

**Tabla 2. Efecto del Vitazyme en los indicadores de crecimiento de las estacas de *Coffea canephora*. Campaña enero-agosto 2005**

Tratamientos	Altura (cm)	Ø tallo (cm)	Largo raíz (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Masa seca (g)	Índice de calidad
NT	13,77 e	0,34 c	18,13 c	222,67 e	2,12 c	0,63 b
laP 5 %,30 min	17,10 d	0,40 ab	17,33 c	322,00 d	1,90 c	0,40 b
laT	25,83 b	0,39 b	21,00 b	440,00 c	3,20 b	1,09 b
SF 1 %	21,10 c	0,41 ab	21,00 b	465,67 b	3,26 b	1,02 b
laP + laT	23,12 c	0,43 ab	25,67 a	481,67 b	5,09 a	2,81 a
laP 5 %,30 min + SF 1 %	28,87 a	0,44 a	26,00 a	720,00 a	5,78 a	3,32 a
ESx	0,67***	0,01**	0,61***	8,13***	0,26***	0,03***
CV %	5,42	4,81	4,95	3,19	13,04	14,28

\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$ ; 0,01 y 0,001, respectivamente.

La masa seca, el largo de la raíz y el índice de calidad de las posturas resultó superior estadísticamente en los tratamientos laP + SF y laP + laT con respecto al resto de los tratamientos (*Tabla 2*).

Las aplicaciones de Vitazyme tuvieron un efecto más consistente en los contenidos de nutrientes en el sistema radicular que en el sistema aéreo. Los contenidos de N y P en las raíces de los esquejes que recibieron el bioestimulante mediante la imbibición antes del trasplante fueron superiores estadísticamente ( $p \leq 0,05$  y 0,01, respectivamente) al testigo (*Tabla 3*).

En el sistema aéreo resaltan los menores contenidos de N y P en el tratamiento laP + SF y de P en laP + laT, relacionados tal vez con la mayor área foliar encontrada

en estos tratamientos y al posible efecto de dilución de los nutrientes en las hojas.

Las diferentes vías de aplicación del bioestimulante influyeron de manera diferenciada en la absorción de los nutrientes (*Tabla 4*).

Todas las vías de aplicación tuvieron de manera general similar efecto positivo en la absorción del N por el sistema aéreo. Los tratamientos laP + laT y laP con aplicación al suelo y foliar absorbieron los mayores valores de N, seguido de las aplicaciones antes de trasplantar (*Tabla 4*).

La utilización de Vitazyme por imbibición antes de propagar (laP) fue la de menor absorción y similar estadísticamente al tratamiento testigo.

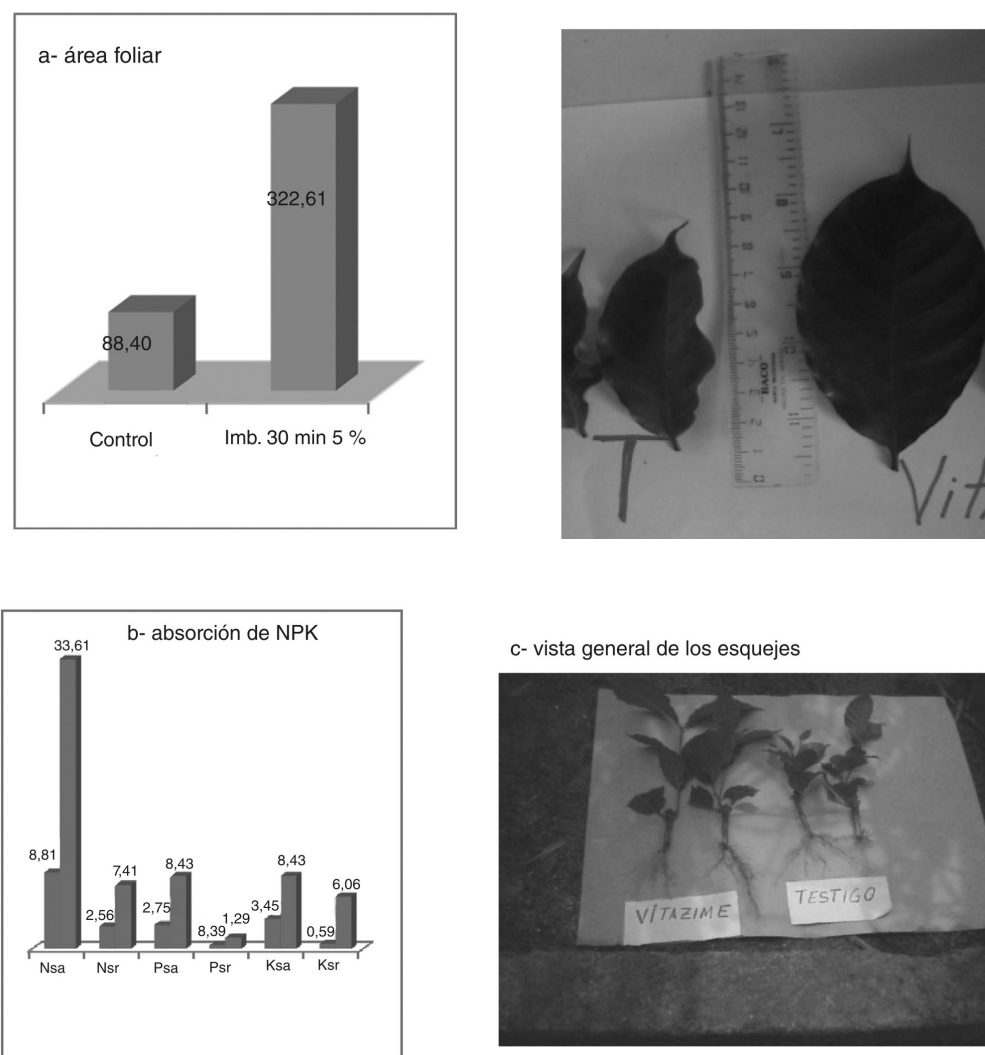


Fig. 3. Efecto del Vitazyme en el área foliar (a: cm²) y en la absorción de nutrientes (b: mg · esqueje⁻¹) de *Coffea canephora*.

Tabla 3. Efecto del Vitazyme en los contenidos de nutrientes de las estacas de *Coffea canephora*, mg · kg⁻¹

Tratamientos	Aéreo			Raíz		
	% N	% P	% K	% N	% P	% K
NT	2,19 b	0,34 b	1,53 a	0,60 d	0,17 bc	1,53 a
laP 5 %, 30 min	2,40 b	0,24 c	0,77 d	1,52 bc	0,17 bc	0,68 b
laT	3,16 a	0,49 a	1,60 a	1,67 a	0,31 a	1,44 a
SF 1 %	2,43 b	0,44 a	1,32 b	1,56 b	0,25 ab	1,32 a
laP + laT	2,26 b	0,16 d	1,51 ab	1,58 b	0,19 bc	1,59 a
laP 5 %, 30 min + SF 1 %	1,28 c	0,16 d	1,04 c	1,50 c	0,13 c	1,04 ab
ESx	0,17 ***	0,01 ***	0,06 ***	0,14 *	0,02 **	0,16 *
CV %	13,03	6,91	8,29	18,15	21,34	21,85

\*,\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05; 0,01$  y  $0,001$ .

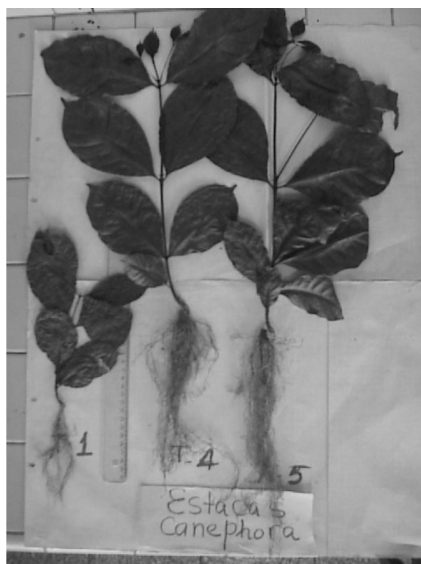


Fig. 4. Efecto del Vitazyme en el crecimiento de los esquejes (1. Testigo, 4. Tratamiento con aplicación antes trasplante 5 % 30 min, y 5- Tratamiento aP 5 %, 30 min + SF 1 %). Plantas secadas para la determinación de la masa seca.

Vásquez y Neptune (1977), al estudiar las vías de aplicación de tres fuentes de N ( $^{15}\text{N}$ ) en Brasil, encontraron que las aplicaciones de los fertilizantes al suelo, seguida por las aplicaciones combinadas al

suelo y a las hojas, produjeron los mayores valores de materia seca, mientras que la absorción de N por las posturas fue superior en el tratamiento con las aplicaciones al suelo.

Tabla 4. Efecto del Vitazyme en la absorción de nutrientes de *Coffea canephora* (mg/postura)

Tratamientos	Sistema aéreo.			Sistema radical.			Total		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
T	36,18 a	12,95 b	15,56 b	2,19 e	1,94 bc	4,25 b	38,37 d	14,89 b	19,81 b
laP 5 %,30 min	37,92 b	3,79 b	12,17 b	4,86 de	0,54 c	2,18 b	42,78 d	4,34 b	14,34 b
laT	77,60 a	27,46 a	42,34 a	10,10 c	5,23 a	5,04 b	87,71 bc	32,69 a	47,39 a
SF 1 %	67,74 ab	27,47 a	44,82 a	6,81 d	3,36 abc	8,96 a	74,55 cd	30,83 a	53,79 a
	105,53 a	14,57 b	61,81 a	26,59 a	4,50 ab	4,51 b	132,12 a	19,06 b	66,31 a
laP 5 %,30 min + SF 1 %	101,13 a	16,00 b	55,66 a	17,24 b	4,01 ab	5,68 b	118,36 ab	20,01 b	61,34 a
ESx	3,96***	2,52**	7,94**	1,01***	0,76*	0,92*	12,32**	3,08**	8,56**
CV %	20,87	24,46	35,15	15,55	38,99	30,82	25,92	25,18	33,46

\*,\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05; 0,01$  y  $0,001$ .

La imbibición de los esquejes antes de la propagación y antes del trasplante tuvieron un efecto superior sobre la absorción de N por el sistema radicular (Tabla 4), seguidas por laP + SF, ambas superiores estadísticamente ( $p < 0,001$ ) al resto de los tratamientos.

La absorción de P por la parte aérea fue superior estadísticamente ( $p < 0,01$ ) al resto de los tratamientos en aquellos donde se embebieron los esquejes en Vitazyme antes de trasplantar y mediante las aplicaciones SF, mientras que su absorción por la raíz fue similar en la

mayoría de los tratamientos, y se observó el menor efecto en el que se le aplicó antes de propagar los esquejes (Tabla 4).

La absorción de K fue similar estadísticamente en la mayoría de los tratamientos. El valor inferior se observó al aplicar el Vitazyme antes de propagar, similar a la realizada por los esquejes que recibieron el tratamiento testigo (Tabla 4).

La eficiencia de absorción de los nutrientes dependió del método de aplicación del estimulante (Tabla 5).

**Tabla 5. Eficiencia de utilización (EU) de nutrientes en dependencia del método de aplicación del Vitazyme**

Tratamientos	$g^2 \cdot MS \text{ mg}^{-1} \text{ nutriente}$		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$
NT	0,13 d	0,31 c	0,23 c
laP 5 %, 30 min	0,08 e	0,36 c	0,21 c
laT	0,12 d	0,32 c	0,21 c
SF 1 %	0,16 c	0,35 c	0,20 c
laP + laT	0,20 b	1,36 b	0,41 b
laP 5 %, 30 min + SF 1 %	0,28 a	1,69 a	0,55 a
ESx	0,009 ***	0,068 ***	0,022***
CV %	9,23	16,10	12,51

\*\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05; 0,01$  y  $0,001$ , respectivamente.

La eficiencia de utilización del N, P y K alcanzó su mayor valor estadístico en el tratamiento con la aplicación de Vitazyme antes de propagar, complementado con aplicaciones al suelo y foliar al 1 % (Tabla 5). Las aplicaciones antes de propagar y antes de trasplantar fueron más eficientes que la vía suelo foliar, lo que permite suponer que un sistema de aplicación que implique la presencia permanente de la acción del bioestimulante podría ser más beneficioso para el desarrollo de los esquejes.

Prasanna *et al.* (2010), en su revisión sobre la perspectiva de la fertilización foliar, opinan que la misma juega un papel importante, pero suplementario en los programas de nutrición de los cultivos, y que la absorción de los nutrientes por las raíces debe ser el principal objetivo de estos programas. Esta situación quizás se refleje en el superior efecto de la aplicación foliar del Vitazyme en esta campaña, y debe estar relacionado con los de menor fertilidad del sustrato utilizado.

### Experimento 3

En esta campaña se continuó expresando el efecto benéfico de la utilización del Vitazyme en los indicadores de crecimiento de las posturas de *Coffea canephora* producidas por vía agámica (Tabla 6). Este efecto no fue homogéneo para todos los índices evaluados (Fig. 4); sin embargo, el testigo mostró valores inferiores en el diámetro del tallo, el largo y el volumen de la raíz, la masa seca y el índice de calidad de las posturas.

Los valores superiores de altura y volumen de la raíz (Tabla 6) se encontraron en el tratamiento con aplicación de Vitazyme antes de la propagación, aunque fueron similares estadísticamente ( $p < 0,01$ ) a los alcanzados con este mismo tratamiento, complementado con aplicaciones al suelo y foliar y al tratamiento laP + laT.

El tratamiento donde se aplicó el Vitazyme SF mostró valores superiores de la masa seca e índice de calidad (Tabla 6), a pesar de exponer los valores inferiores de área foliar.

En concordancia con el desarrollo de las posturas en esta campaña, el tratamiento con aplicaciones SF mostró los mayores valores de absorción de N y K (Tabla 7).

Los valores superiores de absorción de P se encontraron en los tratamientos AP + SF; laP + laT y en el testigo (Tabla 7), lo que refleja la posibilidad de este bioestimulante de suplir los requerimientos del cafeto en la fase de vivero con un efecto similar al fertilizante inorgánico.

Resalta en esta campaña los valores inferiores de absorción de los tres macronutrientes en el tratamiento que recibió el Vitazyme antes de trasplante.

Los valores superiores de utilización del N y el K se observaron en el tratamiento con Vitazyme SF, mientras que la mayor producción de masa seca por miligramo de K se encontró en el tratamiento laT (Tabla 8).

**Tabla 6. Efecto de los momentos de aplicación del Vitazyme sobre indicadores de crecimiento de los esquejes de *Coffea canephora*. Inicio 26 abril de 2006 y evaluación septiembre de 2006**

Tratamientos	Altura (cm)	Ø tallo (cm)	Largo raíz (cm)	Volumen raíz (cm <sup>3</sup> )	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Masa seca (g)	Índice de calidad
NT	23,24 c	0,36 cd	23,17 d	2,45 c	446,20 abc	3,33 bc	0,87 d
laP 5 %, 30 min	32,74 a	0,38 a	26,97 c	6,66 a	466,82 ab	3,09 c	0,94 c
laT	27,16 b	0,37 ab	27,06 bc	4,02 b	430,60 bc	3,25 bc	1,27 bc
SF 1 %	23,66 c	0,36 bc	28,70 ab	4,13 b	380,41 d	5,42 a	1,06 a
laP + laT	28,38 ab	0,36 bc	29,78 a	6,22 ab	411,40 cd	3,61 b	2,74 b
la P 5 %, 30 min + SF 1 %	28,36 ab	0,33 d	27,20 bc	6,20 ab	476,62 a	3,63 b	1,18bc
ESx	1,12**	0,006**	0,72**	0,44**	13,10**	0,12 ***	0,1***
CV %	7,08	2,76	4,67	16,93	5,23	5,72	6,46

\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$ ;  $0,01$  y  $0,001$ , respectivamente.

**Tabla 7. Efecto de los momentos de aplicación del Vitazyme en la absorción de nutrientes por las posturas de *Coffea canephora* producidas por esquejes**

Tratamientos	Total, mg • kg <sup>-1</sup>		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
NT	61,40 bc	16,97 a	33,07 b
laP 5 %, 30 min	55,00 bc	9,13 b	25,33 b
laT	52,67 c	4,70 c	11,67 c
SF 1 %	111,67 a	6,90 bc	69,67 a
la P + laT	61,97 bc	16,80 a	32,00 b
laP 5 %, 30 min + SF 1 %	66,40 b	20,14 a	31,00 b
ESx	3,59***	1,14***	2,34***
CV %	9,14	15,93	11,99

\*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,001$ .



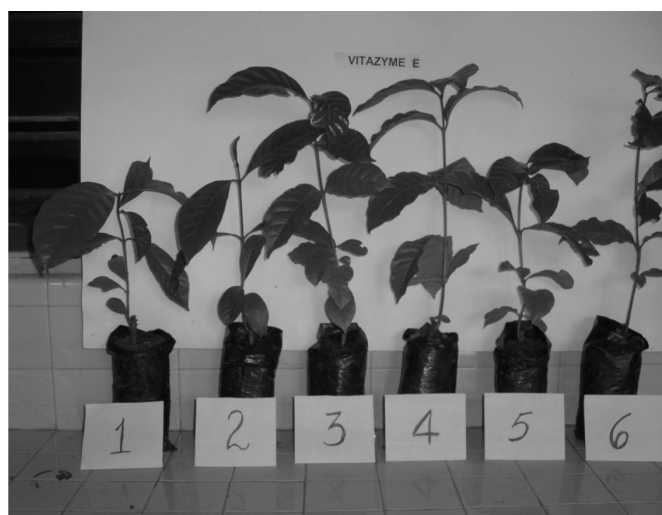


Fig. 5. Vista general de las posturas al momento de la evaluación.

**Tabla 8. Efecto de los momentos de aplicación del Vitazyme en la eficiencia de utilización (EU) por las posturas de *Coffea canephora* producidas por esquejes**

Tratamientos	EU, g <sup>2</sup> • MS mg <sup>-1</sup> nutriente		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
NT	0,16 d	0,65 c	0,33 b
IaP 5 %,30 min	0,18 cd	1,09 c	0,37 b
IaT	0,19 cd	2,40 b	0,86 a
SF 1 %	0,26 a	5,13 a	0,44 b
IaP + IaT	0,22 b	0,77 c	0,40 b
IaP 5 %,30 min + SF 1 %	0,20 bc	0,60 c	0,42 b
ESx	0,009***	0,27***	0,03***
CV %	7,59	27,08	11,83

\*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,001$ .

El análisis discriminante en las tres campañas mostró que la variable área foliar fue la que mejor definió el comportamiento de los tratamientos en 2005 y 2007, mientras que el índice de calidad lo fue en 2006, lo que reafirma las conclusiones de Rivera de que este indicador es el que mejor integra todas las variables en la fase de vivero. Por este análisis, se define que el Vitazyme en esta forma de producción de posturas se debe aplicar *antes de propagar, complementado con aplicaciones mensuales al suelo y al follaje*.

#### Experimento 4

La aplicación del Vitazyme mediante imbibición complementado con aplicaciones foliares al suelo y al follaje (Tabla 9) permitió obtener plántulas con similar índice de calidad alcanzado en el tratamiento testigo y en el que recibieron diferentes niveles de fertilización mineral, lo que demuestra el efecto positivo de este bioestimulante en la promoción del crecimiento del cafeto producido por esquejes.

**Tabla 9. Efecto del Vitazyme en la sustitución parcial de la fertilización mineral en el crecimiento de los esquejes de *Coffea canephora***

Norma Técnica	Altura (cm)	Ø tallo (cm)	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Masa seca (g)	Índice de calidad
	31,33 a	0,48 a	741,61 a	5,50 b	3,48
75 % FC 10-8-4,5 (30 g) + A	20,75 bc	0,36 b	522,60 c	5,72 b	3,90
50 % FC 10-8-4,5 (20 g) + A	19,07 c	0,32 b	607,01 b	5,40 b	3,72
25 % FC 10-8-4,5 (10 g) + A	25,17 a	0,44 a	724,38 a	5,20 b	3,58
A-Imbibición aP + SF 1 %	30,14 a	0,49 a	666,88 b	6,95 a	3,56
ESx	1,46**	0,01**	24,61**	0,31*	0,36 ns
CV %	10,01	6,41	5,63	10,65	14,10

\*,\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$ ; 0,01 y 0,001.

La imbibición de los esquejes en Vitazyme al 5 % con las aplicaciones mensuales al 1 % tuvo un efecto similar en el desarrollo de las posturas de *Coffea canephora* al

logrado en el tratamiento donde se suplió la fertilización mineral en un 75 % (Tabla 9) y mostró los mayores valores de absorción de N y K (Tabla 10).

**Tabla 10. Efecto de los momentos de aplicación del Vitazyme en la absorción de NPK (mg/kg) por las posturas de *Coffea canephora* producidas por esquejes**

Tratamientos	Total, mg • kg <sup>-1</sup>		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Norma Técnica	118,96 b	24,50	101,00 b
75 % FC 10-8-4,5 (30 g) + A	143,65 b	25,25	141,50 ab
50 % FC 10-8-4,5 (20 g) + A	138,72 b	18,75	126,00 b
25 % FC 10-8-4,5 (10 g) + A	132,80 b	20,75	129,25 b
A-Imbibición aP + SF 1 %	183,92 a	24,32	171,25 a
ESx	10,41**	2,00 ns	12,19*
CV %	14,49	17,66	18,62

\*,\*\* y \*\*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05$ ; 0,01 y 0,001.

La eficiencia de utilización de N y K del tratamiento con Vitazyme fue similar estadísticamente ( $p < 0,001$ ) a la lograda con la fertilización mineral (Tabla 11). Al tratar de suplir la fertilización inorgánica con el bioestimulante

no se obtuvo de manera general, efecto significativo en este indicador. Resalta el hecho del mayor valor de utilización del P en el tratamiento que recibió solo la aplicación del Vitazyme.

**Tabla 11. Efecto de los momentos de aplicación del Vitazyme en la eficiencia de utilización de los nutrientes por las posturas de *Coffea canephora***

Tratamientos	$g^2 MS \cdot mg^{-1} \text{ nutriente}$		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$
Norma Técnica	0,28 a	0,43 c	0,27 ab
75 % FC 10-8-4,5 (30 g) + A	0,23 b	1,24 b	0,21 c
50 % FC 10-8-4,5 (20 g) + A	0,20 c	1,52 b	0,25 bc
25 % FC 10-8-4,5 (10 g) + A	0,22 b	1,37 b	0,20 c
A-Imbibición aP + SF 1 %	0,27 a	2,34 a	0,30 a
ESx	0,008**	0,14***	0,01**
CV %	6,47	20,57	9,94

\*\*\* y \*\* medias con letras desiguales difieren para  $p \leq 0,05; 0,01$  y  $0,001$ .

Como colofón de los experimentos, se puede afirmar que la utilización del Vitazyme propició la obtención de posturas de *Coffea canephora* por vía agámica con un desarrollo similar o superior al logrado con la fertilización mineral.

El bioestimulante utilizado en imbibición de los esquejes, en una solución al 5 % por 30 minutos antes de propagar junto con aplicaciones mensuales al 1 %, propicia la sustitución del 75 % de la dosis del fertilizante mineral recomendado para esta fase de cultivo.

## Conclusiones

- La utilización del Vitazyme propicia la obtención de posturas de *Coffea canephora* por vía agámica con un desarrollo similar o superior al logrado con la fertilización mineral.
- El bioestimulante utilizado en imbibición de los esquejes, en una solución al 5 % por 30 minutos antes de propagar junto con aplicaciones mensuales al 1 %, propicia la sustitución del 75 % de la dosis del fertilizante mineral recomendado para esta fase de cultivo.

## Bibliografía

- Ascanio, C. E.: Biología del café. Universidad Central de Venezuela. 247 pp., 1994.
- Bustamante, C.; Ochoa, M.; Sánchez, C.; Rivera, R. y Maritza Rodríguez: Interacción entre bacterias fijadoras de nitrógeno (*Azotobacter*) y las micorrizas arbusculares en la biofertilización de posturas de *Coffea arabica*. *Café Cacao*, 3(3): 47-50, 2002.
- Bustamante, C.; Viñals, R.; Pérez, A.; Rodríguez, M. I. y L. Araño: Fertilización mineral y uso de abono verde

en *Coffea canephora* Pierre ex Froehner cultivado bajo poda sistemática en los macizos montañosos de la Sierra Maestra y Sagua-Nipe-Baracoa. En: *Informe final Proyecto Nacional 07.03.087*. Cruce de los Baños: ECICC. 2010. 253 p.

Cabrera, Mireya; Catalina López; Molina, G.; Díaz, W. y F. Martínez: Resultados del empleo de mezcla clonal de cafetos *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Café Cacao*, 6 (1-2):21-26, 2005.

Díaz W.; Bustamante, C.; Caro, P. y B. Cumbá: Establecimiento y manejo de plantaciones de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. En: *Informe final Proyecto Nacional 007-03-016*. Cruce de los Baños: ECICC. 2003. 352p.

Dickson, A. et al.: Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*. 36:10-13, 1960.

González J, Rosa I. García y E. Vázquez: Método para la estimación del área foliar de plantas de *Coffea canephora*. *Café Cacao*, 4(1):48 – 55, 2003.

Hernández, A. et al.: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos: MINAG. 46 pp., 1995.

López, Catalina; Mireya Cabrera; Martínez, F.; Pérez, P.; González, C. y R. A. Ramos: Indicadores productivos en clones de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Café Cacao*, 2(1): 16-20, 2001.

MINAG. Situación y perspectiva de la producción del café en el país. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 7 pp., 2003.

Prasanna, S. M.; Manjunatha, A N and M V D'souza: Foliar fertilizers a realistic perspective. *Indian Coffee*, November – December: 3- 6, 2010.

- Rivera, R.: *Manejo de las asociaciones micorrízicas en la producción de posturas de cafeto*. En: R. Rivera y F. Soto. Ciudad de La Habana, P. 399-449, 2006.
- Rodríguez, V.; Lobaina, J.; Bustamante, C. y G. Suárez: Uso de bioabono procedente de leguminosas y gramíneas en la producción de posturas de *Coffea canephora* variedad Robusta. *Café Cacao*, 2(1): 49- 52, 2001.
- Sánchez, C.; Rivera, R.; Cupull, R.; González, C.; Ferrer, M. e Yraida Delgado: Comportamiento de cepas de hongos micorrizógenos (HMA) sobre el desarrollo de posturas de cafetos en un suelo Fersialítico rojo lixiviado. *Café Cacao*, 5 (1-2): 27-32, 2005.
- Siddiqi, M. Y. y A. D. M. Glass: Utilization index: a modified approach to the estimation and comparison of nutrient utilization efficiency in plants. *Journal of Plant Nutrition*, 4(3): 289-302, 1981.
- Silva, S. A.; Tozzi, J. P. L.; Terrasan, C. R. F. and W. Bettiol: Endophytic microorganisms from coffee tissues as plant growth promoters and biocontrol agents of coffee leaf rust. *Biological Control*, 63: 62–67, 2012.
- Vásquez A. R. y A. M. L. Neptune: Adubação foliar de mudas de café (*Coffea arabica*, L., var. Mundo nôvo) com três fontes de nitrogênio  $-^{15}\text{N}$ . *Anais da E. S. A, Luiz de Queiroz*. Vol XXXIV: 565- 584.1977.

## UTILICE LAS CARTAS TECNOLÓGICAS DE CAFÉ

*En la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente se informatizaron las Cartas Tecnológicas para el cultivo del café, con vistas a ser más eficientes en los cálculos de:*

- *Respaldos productivos*
- *Gastos de insumos*
- *Resumen de gastos*

***Para contribuir a un mejor reordenamiento cafetalero***

*Mayor información en: [agrotecnia3@tercerfrente.inaf.co.cu](mailto:agrotecnia3@tercerfrente.inaf.co.cu)*

## Fitopatología

# Afectaciones de *Bocchoropsis pharaxalis* Druce en clones e híbridos de *Theobroma cacao* Lin. en Baracoa<sup>1</sup>

Wilfredo Lambertt-Lobaina,\* Miguel Menéndez-Grenot\* y Mercedes Bárbara Pierra-Antúnez\*

---

### Resumen

El trabajo se desarrolló en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo, en el período de enero de 1997 a noviembre de 2000 con el objetivo de determinar las afectaciones de *Bocchoropsis pharaxalis* Druce en 83 clones y 22 híbridos de *Theobroma cacao* Lin., plantados a una distancia de 3 m x 3 m en un suelo fluvisol, bajo sombra de *Gliricidia sepium* Jack. Kunth ex Walp. y *Leucaena glauca* Fam. de Wit. Se marcaron cinco plantas de cada clon e híbrido; en cada una de ellas se evaluaron quincenalmente 10 brotes. Se calculó el índice de infestación y se realizó un análisis de regresión múltiple. El *B. pharaxalis* Druce produjo los mayores estragos en mayo, octubre y noviembre. Los clones (9,21 %) fueron más afectados que los híbridos (8,23 %). Los menores índices de infestación correspondieron en clones a EICB-115 (1,02 %), GS-29 (1,06 %) y en híbridos a UF-667 X Matina (5,30 %), mientras los mayores al clon GS-67 (40,48 %) y al híbrido UF-221 X IMC-67 (12,90 %). Existió una correlación lineal positiva altamente significativa entre las variables climáticas y la fenología del cultivo con el índice de infestación de la plaga.

Palabras clave: cacao, insectos, enrollador de la hoja del cacao.

### Abstract

The work was developed in the Germplasm Bank of the Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo province between January of 1997 to November of 2000 with the objective of determining the affectations of *Bocchoropsis pharaxalis* Druce in 83 clones and 22 hybrid of *Theobroma cacao* Lin. planted at 3 m x 3 m of distance, in a Fluvisol soil, under *Gliricidia sepium* Jack. former Kunth Walp. and glaucous *Leucaena* Fam. of Wit. shade. 5 plants of each clone were marked and hybrid; in each one of them every fifteen days 10 buds was evaluated. The infestation index was calculated. An analysis of multiple regressions was carried out. The *B. pharaxalis* Druce produced the biggest havocs in the months of May, October and November. The clones (9.21 %) they were but affected that the hybrid ones (8.23 %). The smallest infestation indexes corresponded in clones to EICB 115 (1.02 %), GS 29 (1.06 %) and in hybrid to UF-667 X Matina (5.30 %) while the adults to the clone GS-67 (40.48 %) and to the hybrid UF-221 X IMC-67 (12.90 %). Highly significant positive lineal correlation existed between the climatic variables and the phenology of the cultivation with the infestation index of the plague.

Key words: cocoa, insects, winder of the leaf of the cocoa.

<sup>1</sup> Recibido: 5-5-2014

Aprobado: 10-2015

\*Estación Experimental Agro-Forestal de Baracoa. mpierra.gtm@infomed.sld.cu

## Introducción

El *Bocchoropsis pharaxalis* Druce (Lepidóptera: Pyralidae), conocido como *enrollador de la hoja del cacao*, fue informado por primera vez en Cuba por Zayas (1966) como una plaga ocasional en el cultivo del cacaotero, que si bien había sido observada por los agricultores, no había sido identificada. En los momentos actuales está presente en todas las plantaciones y viveros de cacao del país. Está considerado uno de los insectos de mayor importancia por los daños que causa fundamentalmente en la región de Baracoa (Tur y Vázquez, 1991 y Lambertt y col., 2002).

Las larvas en sus primeros instares se alimentan del parénquima de las hojas recién brotadas. A partir del tercer instar se desplazan hacia los bordes y comienzan a enrollarlas sobre sí, uniéndolas por medio de hilos de seda que segregan. Dentro de estos plegamientos pueden encontrarse hasta tres larvas y más de diez en cada hoja, por lo que pueden dañar totalmente el brote y afectar todos los niveles de la planta (Entwistle, 1972; Enríquez, 1983 y Tur, 1986).

Este trabajo tuvo como objetivo determinar las afectaciones del insecto en 83 clones y 22 híbridos de *Theobroma cacao* Lin.

## Materiales y métodos

El trabajo se desarrolló en el Banco de Germoplasma de la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo, en el período de enero de 1997 a noviembre de 2000 en 83 clones y 22 híbridos de *Theobroma cacao* Lin., plantados a una distancia de 3 m x 3 m en un suelo fluvisol (Hernández *et al.*, 1994),

bajo sombra de *Gliricidia sepium* Jack. Kunth ex Walp y *Leucaena glauca* Fam. de Wit.

Se marcaron cinco plantas de cada clon e híbrido, y en cada una de ellas se evaluaron quincenalmente 10 brotes, anotándose si estaban afectados o no.

Se determinó el índice de infestación de cada clon o híbrido por la fórmula recomendada por la Dirección Nacional de Sanidad Vegetal (MINAG, 1979):

$$\text{Índice de infestación} = \frac{n}{N} \times 100$$

donde:

*n*: Cantidad de brotes infestados

*N*: Cantidad de brotes evaluados

Los datos climáticos temperatura (máxima, mínima y media), humedad relativa y lluvia se tomaron diariamente en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa.

Se realizó análisis de regresión múltiple entre las variables climáticas (temperatura media, humedad relativa y lluvias) y la fenología del cultivo (brotación) con los índices de infestación de la plaga.

## Resultados y discusión

Los resultados muestran que el 9,21 % de los brotes analizados de los 83 clones de *Th. cacao* Lin. estudiados (*Tabla 1*) fueron dañados por la plaga, destacándose entre ellos como los menos infestados EICB-115 (1,02 %) y GS-29 (1,06 %), mientras GS-67 (40,48 %) tuvo las mayores afectaciones.

**Tabla 1. Índice de infestación (%) de *B. pharaxalis* Druce en 83 clones de *Theobroma cacao* Lin.**

No.	Clones	Índice de infestación	No.	Clones	Índice de infestación	No.	Clones	Índice de infestación
1	EICB-115	1,02	29	EICB-86	6,40	57	EICB-193	10,00
2	GS-29	1,06	30	EICB-107	6,78	58	EICB-124	10,10
3	EICB-116	1,37	31	EICB-127	6,90	59	EET-400	10,20
4	EICB-120	1,39	32	EICB-179	6,90	60	EICB-123	10,64
5	GS-46	1,39	33	EICB-187	6,90	61	SPA-9	10,71
6	EICB-180	1,40	34	EICB-30	6,90	62	EET-162	11,16

7	GS-57	1,92	35	UF-650	6,92	63	EET-96	11,71
8	EICB-126	2,00	36	UF-654	7,10	64	Catongo	11,93
9	EICB-108	2,66	37	ICS-6	7,23	65	EICB-188	12,20
10	POUND-7	3,25	38	EICB-85	7,30	66	EICB-151	12,30
11	UF-650 LIBRE	3,48	39	EICB-90	7,70	67	EICB-186	12,70
12	EICB-122	3,85	40	EICB-114	7,90	68	EET-48	12,77
13	EICB-191	4,30	41	UF-221	8,00	69	EICB-189	12,90
14	POUND-12	4,39	42	EICB-125	8,11	70	SCA-12	13,11
15	EICB-185	4,80	43	EICB-146	8,20	71	EICB-149	13,60
16	EICB-84	4,90	44	EICB-33	8,30	72	SCA-6	14,16
17	IMC-67	4,98	45	UF-613	8,30	73	UF-12	14,63
18	EET-62	5,00	46	EICB-121	8,80	74	UF-29	14,89
19	UF-677	5,12	47	EICB-192	8,80	75	EICB-182	15,50
20	MATINA	5,26	48	EICB-89	8,90	76	EET-95	16,32
21	GS-36	5,43	49	UF-667	8,95	77	EICB-181	16,60
22	ICS-8	5,51	50	UF-676	9,05	78	EET-64	18,42
23	EICB-88	5,80	51	EICB-36	9,10	79	EICB-150	19,80
24	EICB-109	5,90	52	UF-668	9,25	80	EICB-144	20,90
25	UF-296	6,00	53	EICB-113	9,30	81	EICB-110	22,80
26	EICB-37	6,10	54	EET-399	9,43	82	EICB-111	23,50
27	EICB-112	6,25	55	EICB-183	9,50	83	GS-67	40,48
28	EICB-91	6,30	56	EICB-190	9,80	Media		9,21



De lo mencionado, Tur y Vázquez (1991), Hernández (1994), Lambertt y col. (2002), Lambertt y col. (2005) y Lambertt y col. (2006) señalan que en plantaciones cacaoteras (mezcla clonal) la infestación de esta plaga estuvo entre el 11 y el 30 % de los brotes evaluados, mientras Lambertt (1999), al analizar 40 clones, determinó que eran del 8,31 %.

Al analizar el comportamiento del insecto en los 22 híbridos (*Tabla 2*) se observa que el 8,23 % de sus brotes fueron afectados.

Las menores y mayores afectaciones correspondieron a UF-667 X Matina (5,30 %) y UF-221 X IMC-67 (12,90 %), respectivamente.

**Tabla 2. Índice de infestación (%) de *B. pharaxalis* Druce en 22 híbridos de *Theobroma cacao* Lin.**

No.	Híbridos	Índice de infestación	No.	Híbridos	Índice de infestación
1	UF-667 X Matina	5,30	13	Matina X UF-650	8,76
2	UF-667 X SCA-12	6,39	14	UF-613 X UF-29	8,99
3	UF-676 X Pound-12	6,64	15	UF-221 X EICB-107	9,04
4	UF-668 X Pound-12	6,64	16	UF-613 X SCA-12	9,25
5	UF-654 X Matina	6,66	17	UF-650 X Matina	9,76
6	UF-650 X Pound-12	6,90	18	UF-613 X GS-29	9,80
7	UF-221 X Matina	6,95	19	UF-613 X Matina	10,31
8	UF-29 X IMC-67	7,18	20	UF-650 X Pound-7	10,55
9	UF-677 X UF-29	7,19	21	UF-677 X IMC-67	10,82
10	UF-613 X EICB-116	7,67	22	UF-221 X IMC-67	12,90
11	UF-654 X Pound-7	7,98	Media		8,23
12	UF-613 X UF-296	8,04			

Los índices de infestación más elevados (por encima del 12 %) se alcanzaron en mayo, octubre y noviembre (*Fig. 1*). En estos meses las temperaturas medias fueron de 26,5 °C, la humedad relativa mayor del 85 %, las lluvias por encima de los 100 mm y las brotaciones de

hojas muy abundantes, lo cual incide positivamente en el incremento de los niveles poblacionales del insecto que se alimenta únicamente de estas. Estos resultados coinciden con los de Tur (1986), Tur y Vázquez (1991) y Lambertt y col. (1998).

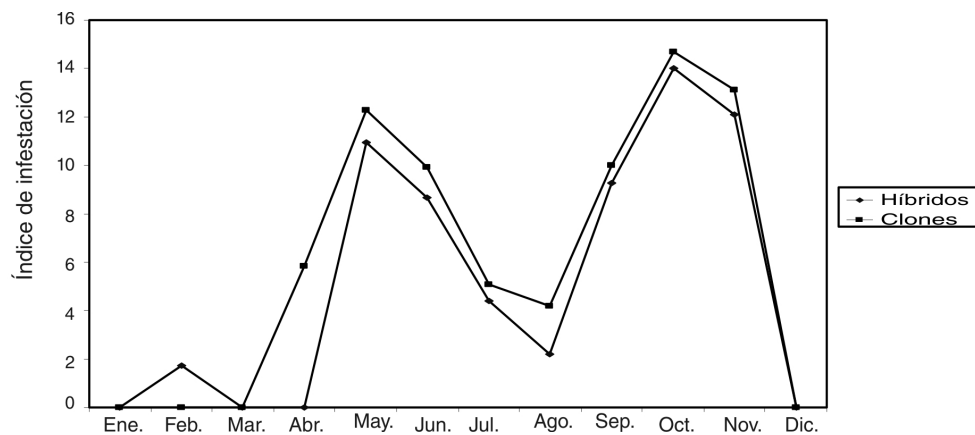


Fig. 1. Comportamiento mensual de las afectaciones de *B. pharaxalis* Druce en clones e híbridos de *Th. cacao* Lin.

El análisis de regresión múltiple de las variables climáticas (temperatura media, humedad relativa y lluvia) y la fenología del cultivo con el índice de infestación de la plaga mostró un coeficiente de correlación lineal positiva ( $r^2 = 0,9753$  altamente significativo). Estos resultados indican que el desarrollo de la plaga está condicionado por el comportamiento de los factores climáticos y la fenología del cultivo, coincidiendo con lo planteado por Tur y Vázquez (1991) y Lambertt y col. (1998).

### Conclusiones

- El *Bocchoropsis pharaxalis* Druce produjo mayores estragos en clones (9,21 %) que en híbridos (8,23 %), fundamentalmente en mayo, octubre y noviembre.
- Los menores índices de infestación correspondieron en clones a EICB-115 (1,02 %), GS-29 (1,06 %) y en híbridos UF-667 X Matina (5,30 %), mientras los mayores al clon GS-67 (40,48 %) y al híbrido UF-221 X IMC-67 (12,90 %).
- Existió una correlación lineal positiva altamente significativa entre las variables climáticas y la fenología del cultivo con el índice de infestación de la plaga.

### Bibliografía

- Enríquez, G.: El cultivo del cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica. pp.131-137, 1983.
- Entwistle, G. A.: Pest of Cocoa. Tropical Science Series. London: Longman, pp. 336-351, 1972.
- Hernández, A. et al.: Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. 75 pp. Instituto de Suelos. La Habana, 1994.
- Hernández, D.: Incidencia del enrollador de la hoja del cacao en Baracoa. En: *Informe anual de Señalización y Pronóstico de la ETPP Baracoa*, 14 pp., 1994.
- Lambertt, W.; Tur, Norma; Barbeito, R.; Menéndez, M.; Oliveros, A; y Mercedes Pierra: Dinámica poblacional del insecto *Bocchoropsis pharaxalis* en *Th. Cacao*. *Café Cacao*, 1(2): 47-50, 1998.
- Lambertt, W.: Afectaciones provocadas por *Bocchoropsis pharaxalis* Druce y *Selenothrips rubrocinctus* Giard en 40 clones de *Theobroma cacao* Lin. En: *Simposio Internacional de Café y Cacao CUBACAFE'99*. Santiago de Cuba, 16-18 de noviembre de 1999.
- Lambertt, W.; Menéndez, M.; Matos, G.; Oliveros, A.; Columbié, A. y Odalina Hernández: Plagas detectadas en plantaciones establecidas de *Theobroma cacao* Lin en Baracoa. *Café Cacao*, 3(1): 85-88, 2002.
- Lambertt, W.; Menéndez, M.; Selva, F. y A., Columbié: Distribución y daños de las principales plagas de *Theobroma cacao* Lin en el macizo montañoso de Baracoa. En: *III Simposio Internacional de Café y Cacao CUBACAFE'05*. Santiago de Cuba, 25 – 27 de noviembre del 2005.

- Lambertt, W.; Matos, G. A.; Selva, F. F.; y A. Columbié: Afectaciones por las principales plagas en plantaciones de cacao con diferentes densidades de árboles de sombra en el macizo montañoso de Baracoa. *Café Cacao*, 7(2): 3-7, 2006.
- MINAG: Segunda reunión de metodología sobre señalización y pronóstico. La Habana: Dirección Nacional de Sanidad Vegetal. pp. 14-15, 1979.
- Tur, Norma S.: Principales plagas de insectos que dañan al cacaotero. En: *Curso de posgrado "Plagas del cacao y su control"*. Guantánamo. pp.2-6, 1986.
- Tur, Norma S. y L. Vázquez: Insectos detectados en el cultivo del cacaotero en la provincia Guantánamo. *Protección de plantas*, 1 (1):85-88, 1991.
- Zayas, F.: El enrollador de la hoja del cacao: *Bocchoropsis pharaxalis* Druce. *Poeyana Serie A* (17): 1-4, 1966.



## *Investigación participativa*

# **Resultados de un proyecto de desarrollo rural con enfoque de género en una comunidad cacaotera del municipio de Baracoa<sup>1</sup>**

Beatriz Aguirre-Gómez\* y José Jesús Márquez-Rivero\*

---

### **Resumen**

*El trabajo tuvo como objetivo dar a conocer los resultados que se obtuvieron en un proyecto de desarrollo rural con enfoque de género en una comunidad cacaotera en el municipio de Baracoa. Para implementar el proyecto se realizó un diagnóstico utilizando el método de entrevista abierta a informantes clave, y se montó una instalación para la propagación del cacao con una nueva tecnología. En la capacitación sobre la temática de género se utilizó el método de talleres, en los que se impartieron conferencias y se entregaron materiales didácticos. A partir del diagnóstico realizado en la comunidad se demostró que el 48 % de las personas son mujeres; solamente hay siete centros laborales que emplean el 1,6 % de las mujeres; el 4 % del total de las mujeres en edad laboral no tenían vínculo laboral y fundamentalmente se dedicaban a las tareas domésticas. El Centro de Propagación del Cacao Manos de Mujer les dio empleo a 25 mujeres, lo que propició la disminución del índice de desempleo. En la producción de microinjertos se obtuvo un 71 % de logro total en los últimos 12 meses, lo que demostró que las mujeres se apropiaron de la tecnología del microinjerto. Se realizaron cuatro talleres de género donde el 70 % de los participantes eran mujeres.*

*Palabras clave: cacao, género, capacitación, propagación, tecnología.*

### **Abstract**

*The work had as objective to give to know the results that they were obtained in a project of rural development with gender focus in a community of cacao tree in Baracoa municipality. To implement the project a diagnosis using the interview method open to key informants was carried out and an installation for the propagation of the cocoa with a new technology was mounted. In the training on the thematic of gender the method of Shops was used, in those that conferences were imparted and they surrendered didactic materials. Starting from the diagnosis carried out in the community it was demonstrated that 48% of people is women; there are only seven labor centers that use 1,6 % of the women, 4 % of the total of the women in labor age they didn't have labor bond and fundamentally they were devoted to the domestic tasks. The Center of Propagation of the Cocoa Manos de Mujer, gave employment to 25 women, what propitiated the decrease of the unemployment index. In the production of micro grafting 71 % of total achievement was obtained in the last 12 months, what demonstrated that the women appropriated of the technology of the micro grafting. They were carried out four gender Shops where 70 % of the participants was women.*

*Key words: cocoa, gender, training, propagation, technology.*

<sup>1</sup> Recibido: 7-7-2014

Aprobado: 24-9-2014

\* Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF). [cafecacao@forestales.co.cu](mailto:cafecacao@forestales.co.cu)

## Introducción

Las declaraciones de la FAO sobre Seguridad Alimentaria Mundial y su Plan de Acción sobre Género y Desarrollo han reconocido el importante papel que las mujeres juegan en el desarrollo rural. Las mujeres son tanto productoras como consumidoras, y el principal reto consiste en asegurar su acceso equitativo a todos los recursos productivos como la tierra, las semillas, las plantas, las tecnologías apropiadas y el crédito (FAO, 2001).

Las mujeres rurales son las principales productoras de alimentos en la mayoría de los países en desarrollo. Se estima que producen alrededor del 40 % en América Latina, y entre el 60-80 % en Asia y África. Por otra parte, las mujeres contribuyen también de manera importante al desarrollo económico de su comunidad, tanto mediante el trabajo agrícola remunerado que realizan en explotaciones como a través del trabajo no remunerado que llevan a cabo tradicionalmente en sus hogares y comunidades. Se estima además que el 70 % de las mujeres económicamente activas en los países menos desarrollados trabajan en el sector agrícola, y que alrededor de la quinta parte de las explotaciones agrícolas o ganaderas están dirigidas por mujeres (AECI, 2004).

El concepto de *género* surge en los años setenta en el contexto de la crítica feminista para explicar desde una nueva perspectiva las diferencias sobre las que se justificaron históricamente las discriminaciones contra las mujeres: no como un hecho biológico, sino social y cultural, y por tanto susceptible al cambio y la evolución. *Género* hace referencia a los roles, responsabilidades y oportunidades asignados al hecho de ser hombre y ser mujer, y a las relaciones socioculturales entre mujeres y hombres, y niñas y niños. Estos atributos, oportunidades y relaciones están socialmente contruidos y se aprenden a través del proceso de socialización. Son específicos de cada cultura y cambian a lo largo del tiempo, entre otras razones como resultado de la acción política (AECI, 2004).

Las leyes en Cuba prohíben la discriminación de la mujer, y no existen hoy restricciones a su condición civil. La Constitución de la República, en el artículo 44 del capítulo VI sobre igualdad, expresa que “el Estado garantiza que se ofrezcan a la mujer las mismas oportunidades y posibilidades que al hombre, a fin de lograr su plena participación en el desarrollo del país”. Asimismo sostiene que “la mujer y el hombre gozan de iguales derechos

en lo económico, político, cultural, social y familiar (...). El Estado se esfuerza por crear las condiciones que propicien la realización del principio de igualdad” (Asamblea Nacional del Poder Popular, 1992).

Debido a la demanda que existía por parte de los productores que planteaban la necesidad que tenían de obtener posturas para transformar e incrementar sus plantaciones, las cuales en un gran porcentaje sobrepasan los cuarenta años, solicitan que fueran posturas de injerto (microinjerto) para fomentar los clones, fundamentalmente los UF, que por sus características genéticas les permiten incrementar la producción, rendimientos y calidad de su cacao, abriéndoles la posibilidad de exportar cacao en grano, con un alto precio en el mercado, debido fundamentalmente a su calidad, que lo hace un cacao del tipo fino; además, la tecnología de propagación por microinjerto, debido a sus características, requiere que sean las mujeres las que realicen esta actividad, lo que permite crear una nueva fuente de empleo para la mujer en una zona donde hay mano de obra femenina desempleada.

El objetivo de este trabajo es exponer los resultados en un proyecto de desarrollo rural con enfoque de género en una comunidad cacaotera del municipio de Baracoa.

## Materiales y métodos

Para el presente trabajo se tomaron como base los resultados del proyecto Propagación del Cacao con Manos de Mujer, que se desarrolló en Baracoa, en la Comunidad Rural de Los Hoyos de Sabanilla, el cual permitió generar una nueva fuente de empleo, dándole prioridad a la mujer.

Para implementar el proyecto se partió de un diagnóstico, donde se pudieron conocer los centros laborales que existen en la comunidad, el número de mujeres que laboraban en los mismos y la cantidad de personas por sexo que no tenían vínculo laboral. El método que se utilizó para obtener estas informaciones fue a través de la entrevista abierta, técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional con informantes clave (AECI, 2004).

Para estas entrevistas se realizó previamente una selección de las personas (informantes clave) que podrían facilitar estas informaciones en la comunidad; se entrevistaron un total 18 informantes clave, de ellos siete mujeres y 11 hombres: presidente de Consejo Popular,

delegada de la circunscripción, cuatro presidentes de los Comité de Defensa de Revolución, cuatro jefas de bloques y funcionaria de la Federación de Mujeres Cubanas municipal. También se entrevistaron los directores de los siete centros laborales que hay en la comunidad: Consultorio Médico de la Familia, UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, vaquería, bar, escuela primaria, vivero de comunales y tienda de productos alimenticios.

Las entrevistas abiertas realizadas a fin de obtener la información deseada partieron de dos variables: número de mujeres que trabajan en los centros laborales existentes en la comunidad y número de personas que no tenían vínculo laboral, clasificadas por sexo, con interés marcado en las mujeres.

Para la creación del centro de propagación utilizando la técnica del microinjerto, según Márquez y col. (2006), se crearon las siguientes instalaciones: un umbráculo, donde ubicaron las bolsas con las semillas para obtener las posturas a injertar y posteriormente las posturas en las que les prendió el injerto, y un túnel donde se colocaron las posturas desde que se injertaron hasta que se destaparon, y se apreciaron logrados los injertos.

Las características de estas instalaciones son las siguientes:

**Umbráculo:** De horcones de angulares metálicos, techo y paredes de alambres galvánicos y malla plástica, que deje pasar el 50 % de luz. Este umbráculo también se puede construir con postes de madera, techo de alambre de púa y guano.

**Túnel:** Casa de cultivo con estructura metálica y techo de nailon transparente e impermeable que reduce la luz en un 17 %, cubierto a su vez por una malla plástica que reduce la luz en un 35 %, que permita de esta forma que llegue a la postura alrededor del 48 % de luz directa. Este túnel tiene una abertura en la parte superior y no debe tener paredes de malla que dificulten la circulación del aire con la consiguiente elevación de la temperatura.

**Sistemas de riego:** Se montó un sistema en el umbráculo y otro en el túnel para riego por microyet o microaspersión.

Este centro tiene capacidad para producir 100 000 posturas en un año.

El cálculo del porciento de logros se realizó mediante una hoja de cálculo en Microsoft Excel, donde se tenía la base de datos con la cantidad de posturas injertadas por meses (CPI) y la cantidad de posturas con injertos

logrados por meses (CPIL), para la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ logro} = \frac{\text{CPI} \times 100}{\text{CPIL}}$$

La capacitación en la temática de género se realizó por varios objetivos: poco conocimiento sobre el tema, poca información sobre qué papel juegan las mujeres en las diferentes actividades que se realizan en el cultivo del cacao y visibilizar a las que trabajan en las actividades de propagación, donde ellas constituyen la principal mano de obra, además de lograr un acercamiento y sensibilización sobre la temática en las personas que participaban en los cursos.

El método de capacitación empleado fue mediante talleres sobre la temática de género. Se utilizó durante los cursos que se realizaron sobre propagación a personas de diferentes municipios del país, a directivos, extensionistas, productores y viveristas que trabajan con el cultivo del cacao. Se diseñó un taller que en su primera parte era para la sensibilización sobre esta temática, donde se impartió una conferencia introductoria, explicándose los principales conceptos y las expectativas que tenía el proyecto al tratar esta temática, y una segunda parte que era para debatir sobre la misma. Este taller se repitió cuatro veces. Se elaboraron también plegables.

## Resultados y discusión

Mediante el diagnóstico, como se muestra en la *tabla 1*, se demostró que el 48 % del total de las personas que habitan la comunidad son mujeres y representan la mayoría, correspondiéndose estas cifras con las existentes a nivel de país, donde las mujeres representan el 49,7 % de la población total de más de 11 millones (ONE, 2009).

En la *tabla 2* se muestra que en la comunidad solo existen siete centros laborales donde están empleadas 44 mujeres que representan solo el 1,6 % de mujeres empleadas. La UCTB Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa es la principal fuente de empleo, el 68 % de las cuales ocupan plazas técnicas y universitarias. Esto coincide con los datos de la ONE (2009), que demuestran que el 58 % de la fuerza laboral técnica y universitaria a nivel de país son mujeres.



**Tabla 1. Total de personas que viven en la zona del proyecto según su género**

<i>Total de personas</i>	<i>Mujeres</i>	<i>Hombres</i>	<i>Ancianos</i>	<i>Niños</i>
5728	2762	1002	790	1174
Porcentaje del total	48	18	14	20

**Tabla 2. Distribución de las mujeres por centros laborales en el área**

<i>No.</i>	<i>Centros laborales</i>	<i>Mujeres que trabajan</i>
1	Consultorio del Médico de la Familia	3
2	UCTB Estación Experimental Agro-Forestal	30
3	Vaquería	3
4	Bar	1
5	Escuela primaria	3
6	Vivero de comunales	4
7	Tienda de productos alimenticios	-
Total		44

La *tabla 3* muestra que el 4 % del total de las mujeres en edad laboral que existía en la comunidad no tenía ningún vínculo laboral, y las mismas se dedicaban a las tareas domésticas del hogar como actividad fundamental. Este porcentaje constituyó la fuente que garantizó la mano de obra que necesitaba el proyecto. Una comparación de estos datos con lo que ocurría en la década de los cincuenta mostró una gran diferencia, ya que el 73,8 % de la población femenina en Cuba se dedicaba a las labores domésticas, y su participación en la vida política social era extremadamente limitada (Núñez, 2004). También se evidenció que el nivel de participación femenina es diferente según las zonas de residencia, ya que mientras en las zonas rurales en 2008 trabajan solo 25 de cada 100 mujeres, en las zonas urbanas lo hacen 42 (ONE, 2009).

**Tabla 3. Número total de mujeres en edad laboral que no trabajan**

<i>Total de mujeres</i>	<i>Mujeres en edad laboral que no trabajan</i>	<i>%</i>
2762	115	4

Se creó el Centro de Propagación del Cacao Maños de Mujer en la búsqueda de mejorar la situación que existía en esa comunidad, en la cual las muje-

res tenían pocas fuentes de empleo. La agricultura demandaba solo mano de obra masculina fundamentalmente, y en muchas de estas familias solo trabajaba el hombre, por lo que los ingresos para ellas eran bajos. En otros casos eran familias donde la mujer era madre soltera o divorciada, siendo su situación económica muy inestable. Por esta razón se valoró en el proyecto la factibilidad de generar empleos con prioridad para la mujer. Con la creación de este centro se brindó empleo a 25 mujeres de las 115 que no trabajaban, disminuyendo el índice de desempleo en la comunidad en un 1 %.

En la *tabla 4* se muestra que en el último año del proyecto se obtuvo un 71 % de logro total, lo que confirma que las mujeres que trabajaban en el centro se habían apropiado de la tecnología del microinjerto. Ellas no tenían ninguna experiencia laboral; toda su vida la habían dedicado al cuidado de sus hijos y las tareas domésticas del hogar. Su edad promedio estaba entre 20-35 años, el mayor porcentaje había dejado los estudios, el 2 % eran madres solteras o divorciadas. El 100 % se enfrentaba a una nueva tecnología de propagación vegetativa del cacao, la microinjertación, que solo se había utilizado a pequeña escala en la investigación, y que ellas fueron las encargadas de implementar y llevar su producción a escala comercial.

**Tabla 4. Porcentaje de logros en los últimos 12 meses de ejecución del proyecto**

Porcentaje de logros por meses												Porcentaje total
Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	71
48	64	81	82	63	69	78	84	82	78	58	66	

En los cuatro talleres de capacitación sobre género participaron un total de 60 personas, y el 70 % de los participantes eran mujeres de la comunidad y de otros municipios del país. Además, como se refleja en la *tabla 5*, le permitió al proyecto la sensibilización sobre esta temática y a su vez visibilizar a las mujeres que trabajan en las actividades de propagación, en la cual ellas constituyen la principal mano de obra.

**Tabla 5. Cantidad de hombres y mujeres que participaron en los talleres de género**

Sexo	Primero	Segundo	Tercero	Total
Mujeres	16	10	16	42
Hombres	4	6	8	18
Total	20	16	24	60

## Conclusiones

- La realización del diagnóstico permitió conocer que la población de la comunidad estaba compuesta fundamentalmente por mujeres en edad laboral que no tenían empleo dentro de la comunidad.
- Se logró una nueva fuente de empleo para las mujeres de la comunidad con la creación del Centro de Propagación del Cacao con Manos de Mujer, disminuyendo el índice de desempleo de la comunidad.
- Las mujeres se apropiaron de una nueva tecnología que mejoraron y llevaron a una escala comercial.

- El proyecto potenció la capacitación de grupos de mujeres y hombres de la comunidad y de otros municipios del país sobre la temática de género.

## Bibliografía

- Asamblea Nacional del Poder Popular: Reformas aprobadas a la Constitución de la República de Cuba. En: *XI Período Ordinario de Sesiones de la III Legislatura*. Ciudad de La Habana. Capítulo VI, Artículo 44. 1992.
- FAO: 31 Período de Sesiones. Plan de acción sobre género y desarrollo, 2002-2007. Roma. pp. 8-10, 2001.
- AECI. Guía práctica para la integración de la igualdad entre mujeres y hombres. España. AECI. pp. 5-120, 2004.
- Márquez Rivero, José; M. B. Aguirre Gómez y M. Menéndez Grenot: Manual Técnico de Propagación del Cacao. La Habana. ACTAF. p. 33. 2006.
- Núñez Sarmiento, Marta: Los estudios de género en Cuba sus aproximaciones metodológicas multidisciplinarias transculturales. Cubaliteraria. Ciudad de La Habana. pp. 2-4, 2004.
- Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba (ONE): Mujeres y educación. Colección de estadísticas. 50 Aniversario del Triunfo de la Revolución. *Plegable*. 6 p., marzo 2009.



# Impacto del Sistema de Extensión Agraria en el desarrollo integral en tres fincas cafetaleras de la Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez, en Tercer Frente<sup>1</sup>

Lázaro Arañó-Leyva,\* Alexei Yero-Guevara,\* Jorge Luis Ramajo-Destrades\* y Délira Navarro-Ocaña\*

---

## Resumen

*Durante el período de febrero de 2005 hasta octubre de 2011 se identificaron los principales problemas que afectan la producción cafetalera, con el objetivo de evaluar el impacto de la aplicación del Sistema de Extensión Agraria en el desarrollo integral de la Cooperativa de Crédito y Servicios Jesús Menéndez, en la comunidad Filé, municipio de Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba. Se seleccionaron tres fincas, donde se realizó el diagnóstico mediante recorridos previa coordinación con los productores. Se determinó el estado fisiológico de las plantaciones, densidad y población existente, edad, producción en los últimos tres años, composición arbórea y el estado de la ejecución de las actividades agrotécnicas. En las fincas evaluadas se observó exceso de sombrío con varias especies no apropiadas para el desarrollo del café. La más frecuente fue Guasuma tomentosa, H. B. K. Las más abundantes resultaron Gliricidia sepium, Samanea saman Jerr. y Musa paradisiaca L. La implementación de las tecnologías permitió incrementos sostenidos de los rendimientos a partir de las cosechas 2006-2007 hasta alcanzar 0,63; 0,69 y 0,8 t • ha<sup>-1</sup> de café oro en las fincas Marisí, Pedregoso y La Delicia, respectivamente, durante la cosecha 2006-2010. En el componente social se constató que la relación fuerza:área es de 0,29 hombres por hectárea. La edad promedio de los productores es de cuarenta y tres años, el 21 % de los trabajadores tiene más de sesenta años; los trabajadores más jóvenes ya han cumplido los veintiséis años y solo están vinculadas a las labores agrícolas el 5 % de las mujeres.*

*Palabras clave: desarrollo cafetalero, Extensión Agraria, tecnología, rendimiento.*

## Abstract

*During February of 2005 until October of 2011 period the main problems were identified that affect the coffee production with the objective of evaluating the impact of the application of the System of Agrarian Extension in the integral development of the Cooperative of Credit and Services Jesús Menéndez, in the Filé community, Tercer Frente municipality, Santiago de Cuba province. Three properties were selected, where he/she was carried out the diagnosis by means of journeys previous coordination with the producers. It was determined the physiologic state of the plantations, density and existent population, age, production in the last three years, arboreal composition, and the state of the execution of the agrotechnic activities. In the evaluated properties excess was observed of shade with several species non appropriate for the development of the coffee, the most frequent were Guasuma tomentosa, H. B. K. The most abundant were Gliricidia sepium, Samanea saman Jerr. and Musa paradisiaca L. The implementation of the technologies allowed sustained increments of the yields starting from the crops 2006-2007 until reaching 0.63, 0.69 and 0.8 t/ha<sup>-1</sup> of coffee gold in the properties Marisí, Pedregoso and La Delicia respectively during the crop 2006-2010. In the social component it was verified that the relationship force/area belongs to 0.29 men for hectare. The age average of the producers is of 43 years, 21 % of the workers have more than 60 years; the youngest workers have already turned the 26 years and alone they are linked to the agricultural works 5 % of the women.*

*Key words: coffee development, Agrarian Extension, technology, yield*

<sup>1</sup> Recibido: 30-5-2013

Aprobado: 9-2015

\* Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente. Santiago de Cuba. sanvegetal1@tercerfrente.inaf.co.cu

## Introducción

El medio rural es un “espacio idóneo” para focalizar eficientemente la asignación de recursos, para identificar las relaciones entre los diferentes agentes socioeconómicos entre la actividad de producción agropecuaria, el medio ambiente y el resto de la sociedad rural; presenta homogeneidad desde el punto de vista de su potencial y limitaciones ecológicas, productivas, sociales e institucionales (SIHCA, 1999).

Dado el peso que tiene a nivel mundial la defensa del medio ambiente, el desarrollo rural en la actualidad no puede obviar la sostenibilidad, por cuanto precisamente la agricultura es uno de los sectores donde se siente una mayor presión por parte de la sociedad para garantizar la alimentación de una población creciente, y la necesidad de intensificar la producción agropecuaria y obtener mayores rendimientos (Mora, 1997).

La producción cafetalera como fuente generadora del desarrollo tiene en la montaña potencialidades aún no explotadas, dadas por sus diversas condiciones edafoclimáticas, lo cual justifica sin lugar a dudas la necesidad de una tecnología integral que posibilite una explotación racional, produciendo en cada sitio lo que corresponda según los caracteres agroecológicos de los mismos en función de la obtención de altos rendimientos con la adecuada protección de los recursos naturales y del medio ambiente (PNMA, 1995).

En los macizos montañosos existen alrededor de 200 000 ha con condiciones adecuadas para la producción de café; de ellas se explota actualmente solo el 41 %, de las cuales el 79 % corresponde a la especie *C. arabica* y el 27 % a *C. canephora* P. (MINAG, 2003).

Cuba (2003) señala a la Extensión Agraria como la integración de conocimientos para la acción, que permite la definición e implementación de un proyecto de desarrollo por parte de un individuo, de una unidad de

producción o de un territorio. Tiene implícito capacidades de diagnóstico (tecnológico, económico, organizativo y social) y de formulación de un plan de acción.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el impacto de la aplicación del Sistema de Extensión Agraria en el desarrollo integral en tres fincas cafetaleras de la Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez, en Tercer Frente.

## Materiales y métodos

Durante el período de febrero de 2005 hasta octubre de 2011 mediante un diagnóstico se identificaron los principales problemas que afectan la producción cafetalera, y se aplicaron tecnologías para el desarrollo integral en la Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez, en la comunidad Filé, del municipio de Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba.

Para el desarrollo del trabajo se seleccionaron tres fincas (Tabla 1), donde se realizó el diagnóstico mediante recorridos por las mismas, previa coordinación con los productores. En ellas se determinó el estado fisiológico de las plantaciones, la densidad y población existente, edad, producción obtenida en los últimos tres años, composición arbórea, así como la frecuencia de aparición de las especies sombreadoras y el estado de la ejecución de las actividades agrotécnicas. Además, se evaluaron las causas del deficiente manejo de los cafetales y la protección del suelo.

La frecuencia de aparición de las especies sombreadoras se determinó mediante la fórmula:

$$F_r = a / A \times 100$$

donde:

a: Cantidad de árboles por especie en el área

A: Total de árboles en área

**Tabla 1. Caracterización de las fincas evaluadas (Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez)**

Fincas	Área (ha)		Edad	Distancia de siembra	Altura (msnm)	Pendiente (%)	Sombra predominante
	Arabico	Robusta					
Pedregoso		5.0	21	3 m x 2 m	100	8-15	<i>S. saman</i>
Marisí		5.0	20	3 m x 2 m	160	>20	<i>G.sepium</i>
La Delicia	1.0	1.0	10	2 m x 1 m	320	15-20	<i>G.sepium</i>

Con los resultados del diagnóstico inicial de las fincas se estableció un programa de desarrollo por cada una que incluyó la aplicación de tecnologías adecuadas según el caso, el cumplimiento de las *Instrucciones técnicas del cultivo* (MINAG, 1987) y la elaboración del proyecto integral autosuficiente por finca.

Además, se realizó mediante las técnicas de la observación, encuestas y entrevistas la valoración del componente social que comprendió el número de personas vinculadas al cultivo por núcleo, la incorporación de la mujer al cultivo, al trabajo y a la producción de alimentos.

Se desarrollaron actividades encaminadas a fortalecer el amor del productor por su predio con énfasis en actividades propias del cultivo y de educación ambiental.

## Resultados y discusión

En las fincas Marisí y Pedregoso las plantaciones de cafetos pertenecen a la especie *Coffea canephora*, Pierre ex Froehner, propagado por la vía vegetativa (esqueje) y semillas con veinte y veintiún años de edad, respectivamente, y en el caso de la finca La Delicia de la especie *C. arabica* L. con diez años de edad (Tabla 1).

Entre los principales problemas observados durante el diagnóstico de las fincas Marisí y Pedregoso se determinó el predominio de las plantaciones con estado fisiológico regular, y una despoblación del 30 y 20 % en las fincas Marisí y Pedregoso, y 25 % en La Delicia, respectivamente.

En las fincas evaluadas solo se realizaba la poda de saneamiento con un deficiente deshije, lo que contribuyó a la deformación de los cafetos en su desarrollo. Se determinó la presencia de plantas indeseables para el cultivo, que se mantuvo durante todo el ciclo productivo de la plantación en 27 al 30 % de las áreas, el predominio de enyerbamientos, que se mantuvo durante todo el ciclo productivo de la plantación entre el 13 y el 30 % de las áreas de las fincas. Además, se observó en las fincas bajo porcentaje de prácticas relacionadas con la conservación del suelo (Fig. 1), la indeseable aparición de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferr.), no generalizada la aplicación del Manejo Integrado de Plagas y la no utilización de biofertilizantes. Estos factores contribuyeron al continuo deterioro de los rendimientos del cultivo en las fincas estudiadas.

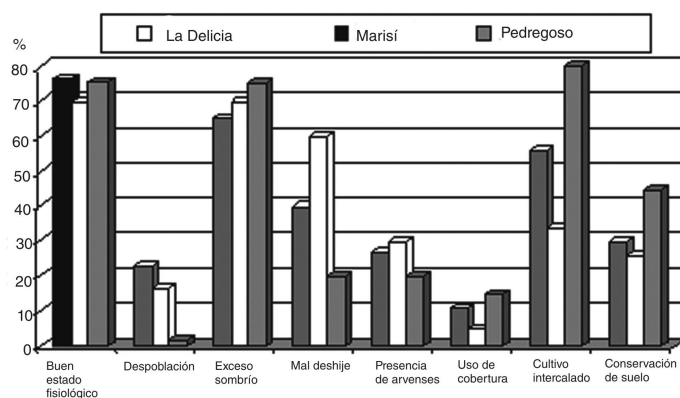


Fig. 1. Diagnóstico inicial de las fincas evaluadas.

En la fincas Marisí y Pedregoso se observó exceso de sombrío con varias especies sombreadoras no apropiadas para el desarrollo del cafeto. Las más frecuentes fueron *Guasuma tomentosa*, H. B. K. con el 57 y el 62 % de aparición. Las más abundantes resultaron *Gliricidia sepium* y *Samanea saman* Jerr., con 246 y 130 árboles, respectivamente.

En el caso de la finca La Delicia, el estado de las plantaciones fue similar a las fincas anteriormente eva-

luadas, con exceso de sombrío y el 31 % de las especies arbóreas no apropiadas para el cultivo, siendo la más frecuente *Guasuma tomentosa*, H. B. K. con el 27 % de aparición, y como las más abundantes resultaron *Gliricidia sepium* y *Musa paradisiaca* L. con 265 y 200 árboles, respectivamente (Tabla 3).

La regulación del sombrío no se realizó con el manejo adecuado de los árboles de sombra para el cultivo, lo que corrobora lo planteado por López y col. (2002).

Los árboles en sistemas agroforestales cumplen funciones ecológicas de protección de suelo, disminuyendo los efectos directos del sol; el agua y el viento también pueden modificar las características físicas del suelo y su estructura.

Los rendimientos de café en las fincas se encontraba por debajo del potencial productivo de las especies con 0,45 y 0,42 t • ha<sup>-1</sup> para el caso de *C. canephora* P. en las fincas Marisí y Pedregoso, y 0,34 t • ha<sup>-1</sup> de café oro para *C. arabica* L. en La Delicia, respectivamente. Según Ronquillo (1997), entre las causas críticas que generan bajos rendimientos se encuentran la indisciplina tecnológica y la falta de una adecuada estructura varietal, los bajos niveles de insumos (útiles y herramientas), la deficiente organización y control de las cosechas. Fernández (1997), citado por Ronquillo (1997), señala la importancia del cafeto para Cuba y sus actuales producciones, y expone que el 80 % de las áreas en el país se encuentran por debajo de su potencial productivo. Del Ángel (1997) y Díaz (2005) consideran que los pequeños agricultores no uti-

lizan plena y racionalmente los recursos más abundantes, no introducen tecnologías apropiadas, no aumentan los rendimientos por superficie, no producen excedentes para el mercado ni reducen los costos unitarios de los productos; de tal forma no se logra modernizar la agricultura ni mejorar la capacidad productiva y generadora de ingresos de la agricultura.

A partir del diagnóstico practicado inicialmente en las fincas se implementó un programa de manejo de las plantaciones de cafetos con la introducción de algunas tecnologías como resultado de las investigaciones realizadas en la Estación Experimental Agro-Forestal de Tercer Frente (Tabla 2) para lograr el desarrollo integral de las mismas, que incluyó la regulación del sombrío, eliminación paulatina de las especies arbóreas indeseables para el cultivo y la implementación de un sistema de poda por desoque por bloque al 33 % del área en un ciclo de tres años, que incluyó además la selección de vástagos por plantas y la resiembra de las fallas físicas en las áreas de las fincas Marisí y Pedregoso.

**Tabla 2. Tecnologías aplicadas en las fincas evaluadas (Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez)**

Finca	Área (ha)		Tecnologías aplicadas
	Arabica	Robusta	
Pedregoso	—	5,0	Regulación del sombrío Poda por desoque por bloque al 33 % del área en un ciclo de tres años Manejo y mantenimiento Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades que afectan al cafeto Propagación vegetativa de <i>C. canephora</i> Pierre ex Froehner
Marisí	—	5,0	Regulación del sombrío Poda por desoque por bloque al 33 % del área en un ciclo de tres años Manejo y mantenimiento Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades que afectan al cafeto. Propagación vegetativa de <i>C. canephora</i> Pierre ex Froehner
La Delicia	1,0	1,0	Regulación del sombrío Manejo y mantenimiento Manejo integrado de las principales plagas y enfermedades que afectan al cafeto

En el caso de la finca La Delicia, donde la especie era *C. arabica* L., solo se realizó la regulación del sombrío, la eliminación paulatina de las especies arbóreas indeseables para el cultivo, la implementación de un sistema

de poda de saneamiento y el manejo integrado de las principales plagas y enfermedades que afectan al cafeto. Además, en todas las fincas se realizaron prácticas dirigidas a la conservación del suelo y al uso de alterna-



tivas ante la carencia de fertilizantes químicos, como el arroje en las hileras, uso de cobertura viva, siembra de barreras vivas y la construcción de barreas muertas y tranques, entre otras.

Estas actividades contribuyeron a una transformación paulatina de las fincas y al mejoramiento del estado fisiológico de las plantaciones. Se logró además reducir considerablemente las distintas especies arbóreas no apropiadas para el cultivo en las plantaciones (Tabla 3), y permitió

incrementos sostenidos de los rendimientos a partir de las cosechas 2006-2007 hasta alcanzar 0,63 y 0,69 t • ha<sup>-1</sup> de café oro en las fincas Marisí y Pedregoso, y 0,8 t • ha<sup>-1</sup> de café oro en el caso de la finca La Delicia, durante la cosecha 2006-2010 (Fig. 2). Estos resultados coinciden con Mestre y Salazar (1995) y Ramajo y col. (2013), relacionados con la poda de recepa para eliminar el problema del cerramiento del cafetal y como sistema de renovación que permite un aumento considerable de la producción.

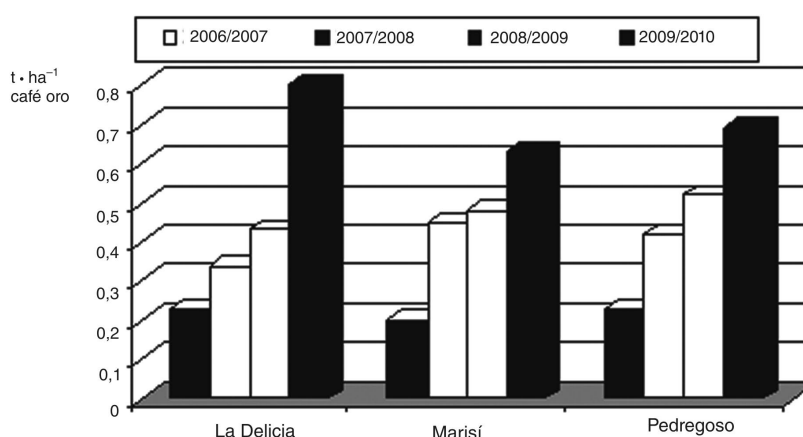


Fig. 2. Producción de café en las fincas evaluadas (Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez).

Estos resultados indican que con la aplicación de tecnologías adecuadas en las plantaciones de cafeto por parte de los productores se pueden lograr incrementos de los rendimientos de forma sostenible, coincidiendo con lo señalado por Grave de Peralta y col. (1998) y Molina y col. (2006), quienes señalan que con el manejo intensivo de los árboles sombreadores y la poda por el sistema de recepa se logra incrementar los rendimientos de *C. canephora* hasta dos veces a partir de la tercera cosecha. En este sentido, Díaz (2005) señala que Cuba constituye un ejemplo para el mundo de cómo desarrollar una agricultura sostenible a partir de la búsqueda de alternativas tecnológicas y el uso más racional de sus reservas naturales, técnicas y científicas.

En cuanto a la valoración del componente social, se constató que la relación fuerza:área es de 0,29 hombres por hectárea, lo cual es muy baja si se tiene en cuenta que la relación recomendada es de 0,45. La edad promedio de los cooperativistas es de cuarenta y tres años, a la vez que el 21 % de los trabajadores tiene más de sesenta años, mientras que los trabajadores más jóvenes ya han cumplido los veintiséis años, y solo están vinculadas a las labores agrícolas el 5 % de las mujeres que conforman el núcleo familiar.

En cuanto a las actividades para fortalecer el amor del productor por su predio y comunidad, y a estimular los resultados de su actividad consecuentemente en las esferas del desarrollo social del territorio, se abordaron con énfasis las actividades propias del cultivo y la educación ambiental.

**Tabla 3. Frecuencia de aparición de especímenes sombreadoras y su abundancia en las fincas de la CCS Jesús Menéndez, Tercer Frente**

<i>Especies arbóreas</i>	2004		2008	
	<i>Frecuencia</i>	<i>No. de árboles</i>	<i>No. de árboles</i>	<i>Reducción (%)</i>
Algarrobo ( <i>Samanea saman</i> Jerr.)	38	152	85	56
Guásima ( <i>Guasuma tomentosa</i> H. B. K.)	65	27	5	18,5
Mango ( <i>Manguifera indica</i> Lin.)	53	50	17	66
Piñón ( <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp)	35	265	122	53,9
Zapote ( <i>Zapota achras</i> Mill.)	6	22	22	-
Jagüey ( <i>Ficus crassinervia</i> Will.)	17	8	-	100
Cedro ( <i>Cedrela mexicana</i> M. J. Roem.)	25	25	20	2
Aguacate ( <i>Persea americana</i> Mill.)	33	28	19	67,8
Jobo ( <i>Spondias morbin</i> L.)	33	16	5	31,2
Búcaro ( <i>Erythrina peoppigiana</i> (Valp.) O.F. Cook)	15	15	15	0
Palma ( <i>Roystonea regia</i> Cook. V.)	53	46	46	
Naranja ( <i>Citrus</i> sp.)	17	15	8	46.6
Yagruma ( <i>Cecropia peltata</i> L.)	17	5	-	100
Lima ( <i>Citrus limetta</i> Risso)	17	5	3	40
Ateje ( <i>Cordia collococa</i> L.)	17	6	-	100
Guáranó ( <i>Cupania cubensis</i> Maza et Molt)	17	12	-	100
Plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> L.)	17	1343	8137	-
Guanábana ( <i>Annona muricata</i> L.)	17	7	7	0
Tengue ( <i>Poeppigia procera</i> P.)	15	17	2	88
Mapen ( <i>Artocarpus incisa</i> L. F.)	21	10	10	0
Guaba ( <i>Inga vera</i> Wild)	13	10	10	-
Guayaba ( <i>Psidium guajava</i> L.)	21	49	5	10,2

Se realizaron 12 talleres sobre el cultivo del café, producción de alimentos, injertos de frutales y medidas de conservación del medio, fichas de costo, lombricultura, compost, regulación de sombra, preparación de área para siembra, manejo de los cultivos, cultivo del ñame, conservación de suelo, cultivos en terrazas y cultivos intercalados. Se realizaron además 12 seminarios, 37 demostraciones de métodos, 36 visitas a productores y el Fórum de Ciencia y Técnica en temáticas de interés para el desarrollo integral de las fincas, los productores y sus familiares.

Los resultados indican que hubo aceptación por parte de los productores al tomar en consideración las recomendaciones que se indicaron por el personal técnico y la aplicación de las tecnologías más apropiadas en cada

fincas evaluada. Cifuentes (1997) destaca que el agroecosistema cafetalero debe medirse integralmente, de forma que se consideren otros elementos complementarios a las producciones de café y otros productos de importancia social, ambiental y económica.

### Conclusiones

- En las fincas evaluadas se observó exceso de sombrío con varias especies sombreadoras no apropiadas para el desarrollo del cafeto. La más frecuente fue *Guasuma tomentosa*, H. B. K., y las más abundantes resultaron *Gliricidia sepium*, *Samanea saman* Jerr. y *Musa paradisiaca* L.
- La implementación de las tecnologías permitió incrementos sostenidos de los rendimientos a partir de las

cosechas 2006- 2007 hasta alcanzar 0, 63; 0,69 y 0,8 t • ha<sup>-1</sup> de café oro en las fincas Marisí, Pedregoso y La Delicia, respectivamente, durante la cosecha 2006-2010.

- En el componente social se constató que la relación fuerza:área es de 0,29 hombres por hectárea, lo cual es muy baja si se tiene en cuenta que la relación recomendada es de 0,45.
- La edad promedio de los cooperativistas es de cuarenta y tres años, a la vez que el 21 % de los trabajadores tiene más de sesenta años, mientras que los trabajadores más jóvenes ya cumplieron los veintiséis años, y solo están vinculadas a las labores agrícolas el 5 % de las mujeres que conforman el núcleo familiar.

## Bibliografía

- Ángel Del, V.: El modelo de desarrollo sostenible de la agricultura de cara al siglo XXI. En: *Panel de Caficultura Sostenible XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura*.-- Costa Rica: ICAFE - IICA, pp.12 – 22, 1997.
- Cifuentes, L. E.: Competitividad y calidad en armonía con la naturaleza.-- En: *Panel de Caficultura Sostenible XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura*. Costa Rica: ICAFE IICA, pp. 100-119, 1997.
- Díaz, W.: La Unidad de Interfase de Vinculación Investigador-Productor: un espacio de interacción para la innovación. Conferencia. En: *Primer Taller sobre Introducción y Generalización de los Resultados Científicos Técnicos en las Unidades de Interfase*. Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao. – Tercer Frente-Santiago de Cuba, 15 pp., 2005.
- Grave de Peralta, G.; Díaz, W. y M. Rodríguez: Manejo de la sombra y reducción gradual de los árboles de sombra en *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. *Café Cacao*, 1(1): 36-41, 1998.
- López, Catalina; Arañó, L.; Bustamante, C.; Mireya Cabrera; Caro, P.; Bárbara Cumbá; Díaz, W.; Fajardo, O.; Fernández, I.; González, J.; Grave de Peralta, G. y G. Molina: Aplicación de tecnologías para la recuperación de la producción en fincas cafetaleras. *Café Cacao*, 3 (2): 8-7, 2002.
- Mestre, M. A. y J. N. Salazar: Productividad de siembras nuevas y zocas de café. *Avances técnicos. Cenicafe*, (215): 4, 1995.
- MINAG: Instrucciones técnicas para el cultivo del café y cacao. -- La Habana: CIDA, 208 pp., 1987.
- MINAG: Propuesta preliminar para la organización del Sistema de Extensión Agraria, 7 pp., 2003.
- MINAG. Desarrollo Integral de Café, Cacao y Apicultura. Desarrollo, Negocios e Inversiones. La Habana: GEAM, 17 pp., 2010.
- Molina, G.: Díaz Hernández, Wilfredo; Vázquez López, Eliosmar y Régulo Reyes Galafé: Comportamiento de los rendimientos de *C. canephora*, Pierre ex Froehner sometidas a poda de recepa y manejo intensivo de la sombra. *Café Cacao*, 7(2): 19-21, 2006.
- Mora, A. O.: Competitividad y calidad en armonía con la naturaleza. En: *XVIII Simposio Latinoamericano de caficultura*, San José. Costa Rica, pp. 5 – 6, 1997.
- Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo. -- La Habana: CITMA, 116 pp., 1995.
- Ramajo-Destrades, Jorge L.; Yero-Guevara, Alexei; Delira Navarro-Ocaña; Arañó-Leyva, Lázaro; Verdecia-García, M. J. y Roberto González-Vega: Resultados en la Unidad de Interfase de Comecará con la implementación del Sistema de Extensión Agraria. *Café Cacao*, 12(2): 63-67, 2013.
- Ronquillo, R.: "Fuerte el Café". Juventud Rebelde No. 382, p.4, 28 de diciembre de 1997.
- SIHCA: El marco estratégico del plan de mediano plazo 1998- 2002. *Boletín SIHCA*, 3(7):3-6, 1999.

## Comportamiento de la temperatura, la humedad relativa y la bioconversión en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de café<sup>1</sup>

Mario J. Verdecia-García,\* Délima Navarro-Ocaña,\* Migdalia Serrano-Alberni,\*\* Alexei Yero-Guevara,\* Jorge Luis Ramajo-Deztrades,\* Nora García-Oduardo,\*\* Roberto González-Vega,\* Rubisel Segura-Segura\*\*\* y Aylín Ricardo-Espinosa\*\*\*

---

### Resumen

*El presente trabajo se desarrolló en los laboratorios en la planta rural de producción de hongos de la Estación Experimental Agro-Forestal, Tercer Frente (EEATF), situada a 150 msnm, y el Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI), de noviembre de 2010 a febrero de 2011 con el objetivo de evaluar el comportamiento de la temperatura y la humedad relativa durante el proceso de cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de café (*Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) en condiciones rurales, y determinar la bioconversión final alcanzada en dicho proceso. Se concluyó que en las condiciones rurales se logra cultivar el hongo *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de *Coffea arabica* y pulpa de *Coffea canephora*. Los resultados para la temperatura y la humedad relativa en los horarios evaluados permitieron el desarrollo adecuado del cultivo de este hongo. Con el sustrato utilizado se logró una mayor conversión a cuerpos fructíferos en porcentajes aceptables.*

*Palabras clave: *Pleurotus*, pulpa de café, temperatura, humedad relativa, bioconversión.*

### Abstract

*The present work was developed in the laboratories and the rural plant of production of mushrooms of the Estación Experimental Agro-Forestal, Tercer Frente (EEATF), located 150 msnm and the Center of Studies of Industrial Biotechnology (CEBI), during the months of November of the 2010 to February of the 2011, with the objective of evaluating the behavior of the temperature and the relative humidity during the process of cultivation of the mushroom *Pleurotus ostreatus* has more than enough pulp of coffee (*Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) under rural conditions and to determine the final bioconversion reached in this process. Under the rural conditions it is possible to cultivate the mushroom *Pleurotus ostreatus* it has more than enough pulp of *Coffea arabica* and pulp of *Coffea canephora* were concluded. The results obtained for the temperature and the relative humidity in the evaluated schedules allowed the appropriate development of the cultivation of this mushroom. The substrata used achievement a conversion to fruitful bodies in acceptable percentages.*

*Key words: *Pleurotus*, coffee pulp, temperature, relative humidity, bioconversion.*

<sup>1</sup> Recibido: 7-5-2012

Aprobado: 27-3-2014

\*Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente. beneficio3@tercerfrente.inaf.co.cu

\*\*Centro de Estudios de Biotecnología Industrial.

\*\*\*Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.

## Introducción

En Cuba el café constituye uno de los cultivos tradicionales, el cual ha alcanzado significativa importancia económica como rubro exportable por su alta demanda en el consumo nacional, y sobre todo en las zonas montañosas donde se desarrolla. El principal subproducto de este cultivo es la pulpa de café, que representa el 40 % del peso de la cereza, y en la actualidad es poco o nada utilizada. Esta posee sustancias químicas atractivas para la alimentación (azúcares libres, proteínas, hemicelulosa, celulosa), pero a su vez contiene sustancias con posibles efectos antifisiológicos, como cafeína, ácido cafeico, fenoles libres, polifenoles, es decir, taninos hidrolizables y condensados (Braham y Bressani, 1979; Roltz *et al.*, 1988 y Martínez-Carrera *et al.*, 1989).

En los últimos años se ha incrementado el interés por el aprovechamiento integral de este residual que permita disminuir sensiblemente la contaminación que produce. Entre las diferentes vías para su aprovechamiento se ha utilizado la obtención de abono orgánico en alimentación animal y en la producción de biogás (Traba y col., 1994 y Bermúdez, 1995).

Una de las alternativas que se ha desarrollado para la utilización eficiente de la pulpa de café es la de su empleo como sustrato en el cultivo de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* (Martínez-Carrera, 1989 y Martínez-Carrera *et al.*, 1998), ya que son hongos superiores, potentes agentes biodegradadores de sustratos lignocelulósicos (Andrade, 1996 y Nieto y Chegwin, 2010), en alimentos de buena palatabilidad, con grandes ventajas en comparación con otros procesos. Entre ellos se encuentran: 1) hacen posible la producción de alimentos, independientemente del proceso de fotosíntesis; 2) se logra una eficiente conservación de proteína por unidad de área y de tiempo; 3) es superior a otras fuentes de proteína animal. Por otra parte, el sustrato agotado o ya degradado, una vez terminada la cosecha de los hongos *Pleurotus ostreatus*, representa un material abundante con una amplia gama de posibilidades de utilización, tales como alimentación animal, abono orgánico, producción de biogás, acondicionador de suelos, lombricultura y otros (Martínez-Carrera, 1989; ICIDCA, 1998 y Martínez-Carrera *et al.*, 1998).

Esto demuestra que el desarrollo de esta tecnología del cultivo de los hongos comestibles posibilita un mane-

jo de sistema de producción sostenible, donde el proceso biotecnológico que se aplica para la conversión de los residuos resulta económicamente viable y rentable (Leifa *et al.*, 2006 y Cayetano y Bernabé, 2008).

También es el único sistema microbiológico de producción que puede degradar la lignina, celulosa y hemicelulosa de estos residuos (Andrade, 1996 y Rodríguez y Jaramillo, 2005).

En Cuba se generan aproximadamente 56 800 t al año. Los mayores volúmenes se producen en la zona oriental, y en la provincia de Santiago de Cuba 8277 t, de las cuales corresponden al municipio de Tercer Frente aproximadamente 1570 t, lo que posibilita proponer la disminución de la contaminación que produce ese residual con el empleo del cultivo de hongos comestibles para contribuir a la solución de los problemas ambientales que generan estos residuos.

Estos elementos conllevaron a realizar un estudio con el objetivo de evaluar el comportamiento de la temperatura y la humedad relativa durante el proceso de cultivo del hongo *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de café (*Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre ex Froehner) en condiciones rurales, y determinar la bioconversión final alcanzada en dicho proceso.

## Materiales y métodos

Las experiencias se desarrollaron en los laboratorios y en la planta rural de producción de hongos comestibles *Pleurotus ostreatus*, de la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente (EEAF), situada a 150 msnm en Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba. Se consideró la tecnología desarrollada por el Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA) (Gutiérrez *et al.*, 1996), el Centro de Estudios de Biotecnología Industrial (CEBI) de la Universidad de Oriente (Bermúdez y col., 1994) y la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, más otros países del área (Guzmán *et al.*, 1993 y Martínez-Carrera *et al.*, 1989).

Se partió de un inoculó de primera generación donado al CEBI y la EEAF por el ICIDCA, de la cepa híbrida *Pleurotus ostreatus* x *Pleurotus ostreatus* var. Florida (ICIDCA, 184), conservada en el cepario del CEBI, sobre un medio de cultivo de malta con agar a 6 °C y adaptada a condiciones tropicales (Gutiérrez *et al.*, 1996 e ICIDCA, 1998).

Se utilizó como sustrato para el cultivo de *Pleurotus ostreatus* la pulpa de café de las especies *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre, deshidratada al sol durante cinco o seis días, recolectada durante la cosecha de noviembre de 2010 en la despulpadora Filé, en el municipio de Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba, teniendo en cuenta la tecnología empleada para este cultivo (Verdecia, 2001).

Además, se controló la temperatura y la humedad relativa en tres horas del día (siete de la mañana, doce del día y cinco de la tarde) y durante todo el proceso de cultivo.

## Resultados y discusión

Para los resultados en el cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* cfr. Florida en condiciones

rurales en Tercer Frente, provincia de Santiago de Cuba, utilizando como sustrato la pulpa de *Coffea arabica* y la pulpa de *Coffea canephora*, se evaluó la aplicación de la fermentación en estado sólido de estos residuos, tomando como base los resultados anteriores (Bermúdez y col., 1994) de *Coffea arabica* en condiciones controladas en el Centro de Estudios de Biotecnología Industrial.

Para controlar y evaluar el comportamiento de la temperatura en tres horarios, se realizaron mediciones a las siete de la mañana, doce del día y cinco de la tarde, obteniéndose valores medios inferiores a los óptimos durante todo el experimento (para ambas fases del proceso), como se puede observar en la *fig. 1* y en la *tabla 1*.

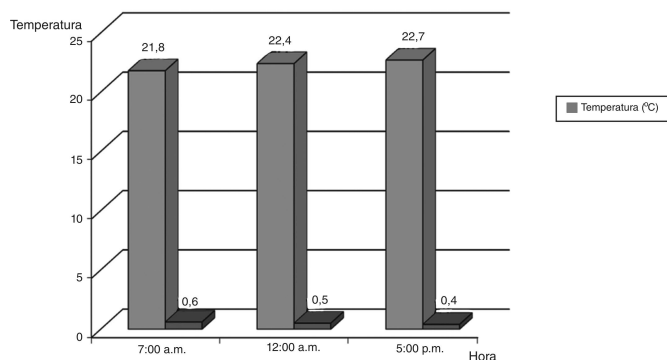


Fig. 1. Temperatura media por hora del día y su desviación.

Tabla 1. Temperatura y humedad relativa media y su coeficiente de variación durante el día en el período de cultivo

Parámetro	Hora		
	7:00 a.m.	12:00 m.	5:00 p.m.
Temperatura (°C)	21,8	22,4	22,7
CV	0,6	0,5	0,4
Humedad relativa	100	92	96,7
CV	0,15	2,73	3,02

Se realizaron también mediciones de humedad relativa a las siete de la mañana, doce del día y cinco de la tarde, y se obtuvieron valores medios superiores al rango óptimo a

las siete de la mañana y cinco de la tarde, mientras que a las doce del día se mantuvo dentro del rango el registrado, como se puede observar en la *fig. 2* y en la *tabla 1*.



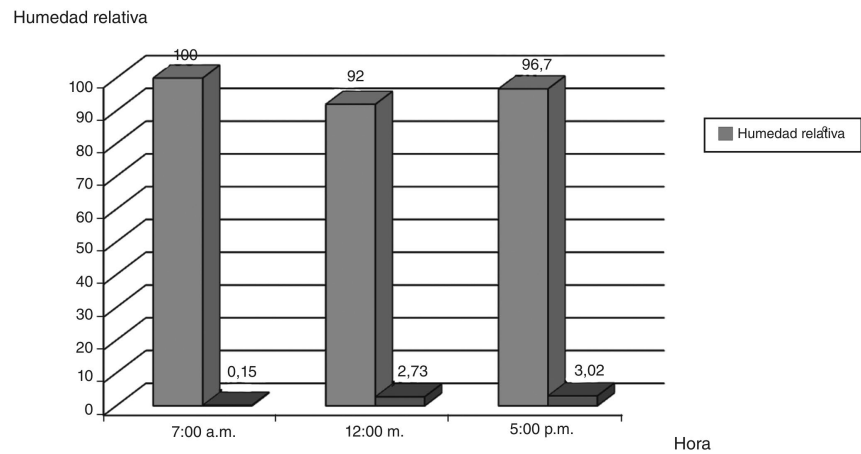


Fig. 2. Humedad relativa media por hora del día y su desviación

En el comportamiento de la humedad relativa durante el desarrollo experimental se observó entre un mínimo del 84,0 % y un máximo del 100 %, siendo el valor medio para la misma del 96,3 %, por encima de los valores

óptimos reportados para esta cepa (Klibansky *et al.*, 1993 y Bermúdez y col., 1994). Se observó una disminución a las doce del día con el aumento de la temperatura (Fig. 3 y Tabla 1).

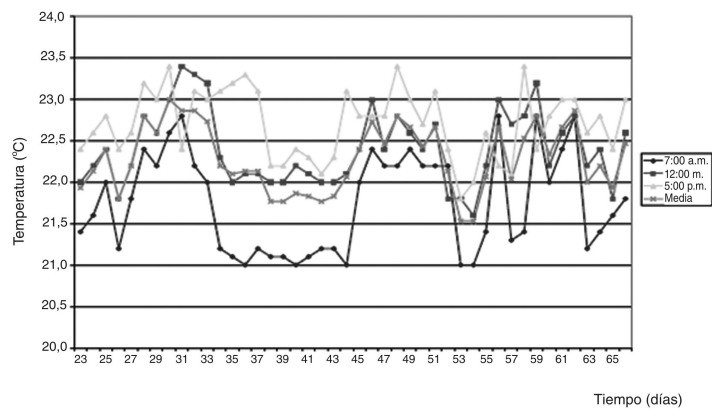


Fig. 3. Valoración de la temperatura durante el día y su valor medio en el período productivo.

Los valores medios de humedad relativa mostraron también un comportamiento similar a los registrados a las cinco de la tarde.

Se observó también que los valores medios de temperatura tuvieron un comportamiento cercano a los registrados a las doce del día (Fig. 4).

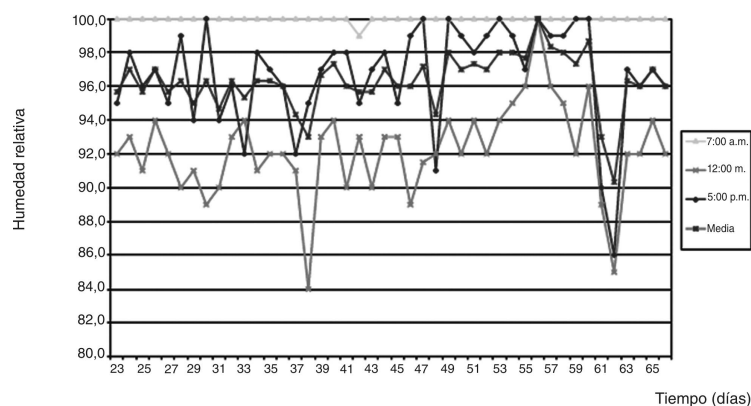


Fig. 4. Valoración de la humedad relativa durante el día y su valor medio en el período productivo.

El desarrollo de este trabajo transcurrió de noviembre a febrero, con una duración total desde la inoculación hasta la última cosecha de 65 días, donde el comienzo de la fructificación fue a partir de los 20 días para la pulpa de *C. arabica* y de 25 a 30 días para la pulpa de *C. canephora*. Ambos resultados fueron de mayor tiempo que los reportados anteriormente para la misma pulpa de café *arabica* (Bermúdez y col., 1994), que eran de 15 a 18 días, con una diferencia de dos a cinco días para la pulpa de café *arabica* y de 10 a 15 días para pulpa de *C. canephora*.

Esta diferencia pudo estar debido en gran medida a las bajas temperaturas registradas durante el desarrollo experimental, como se puede ver en la fig. 4, que se mantuvieron con valores entre 21,0 °C y 23,4 °C, con un valor medio durante todo el experimento de 22,3 °C. Como se puede observar, estos valores están por debajo de los óptimos de temperatura para la colonización de 26,0 °C a 28,0 °C, y para la fructificación de 24,0 °C a 26,0 °C, según Klibansky *et al.* (1993) y Bermúdez y col. (1994), donde los ciclos productivos desarrollados a temperaturas óptimas para esta cepa adaptada a condiciones tropicales duran entre 45-50 días.

Influyó además que los períodos entre las soleadas de las distintas cosechas para pulpa de café *arabica* fueron de ocho a nueve días en la primera cosecha, alrededor de 15 días para la segunda y 20 días aproximadamente para la tercera cosecha, con un período de fructificación y cosecha de alrededor de 45 días, que este también es superior al logrado anteriormente por Bermúdez y col.

(1994), donde los períodos entre cosechas oscilan entre 8-10 días de forma estable para todas las cosechas, y el período de fructificación y cosecha dura 30 días.

Para la pulpa de *C. canephora* sucedió lo mismo, ya que los períodos entre las cosechas se alargan y varían durante toda la fructificación, donde se realizan cinco cosechas, entre 6-10 días en la mayoría de los casos, y además el tiempo entre cosechas es de 14-25 días, pero en menor proporción. Ello contribuyó también a que el tiempo total fue de 65 días, y el período de fructificación y cosecha de 45. Como se puede observar, en ambos sustratos estudiados el período total del ciclo es mayor que en cultivos realizados a temperaturas óptimas para la cepa empleada (Bermúdez y col., 1994).

La cepa de *Pleurotus* utilizada para el cultivo es un híbrido adaptado a condiciones tropicales, y necesita las temperaturas óptimas antes mencionadas para su desarrollo durante la etapa de colonización y de fructificación. En el período de desarrollo del experimento se detectó que al realizar este a más bajas temperaturas (Fig. 1) se alargó el período de desarrollo micelial (colonización) y de desarrollo de los cuerpos fructíferos (fructificación).

A través de este proceso biológico de fermentación en estado sólido, la pulpa de café se transforma en tres porciones de la manera siguiente: con un valor aproximado del 33,08 % es convertido en cuerpos fructíferos, el 2,46 % es liberado como CO<sub>2</sub> por respiración y agua por pérdida por deshidratación, y la pulpa de *C. arabica* remanente es de un 64,46 % (Tabla 2). Se puede observar para la pulpa de *C. canephora* una conversión de un 19,19 % en cuerpos

fructíferos, un 17,66 % es liberado como CO<sub>2</sub> y agua por pérdida por deshidratación, y un 63,15 % representa el sustrato remanente obtenido, valores en correspondencia con los resultados en la producción de cuerpos fructíferos superiores para pulpa de café arábica.

**Tabla 2. Bioconversión del sustrato utilizado en porciento**

Parámetros	Pulpa de <i>Coffea arabica</i>	Pulpa de <i>Coffea canephora</i>
Agua y CO <sub>2</sub>	2,46	17,66
Cuerpos fructíferos	33,08	19,19
Sustrato remanente	64,46	63,15

Para el sustrato remanente se obtuvieron menores valores en pulpa de *C. canephora* al tener una menor absorción de agua, y también al perder mayor cantidad de agua durante el proceso, según análisis previo de la caracterización del sustrato remanente, donde este tiene menor humedad que el de pulpa de *C. arabica*.

Como determinó Martínez-Carrera en 1989, la conversión de la pulpa de *C. arabica* utilizada en el cultivo de *Pleurotus ostreatus* es del 17 % convertido a cuerpos fructíferos, valores de similar al obtenido en pulpa de *C. canephora*, pero igualmente inferior al alcanzado para pulpa de *C. arabica*. La conversión en CO<sub>2</sub> y agua, perdidos por respiración y deshidratación, respectivamente, es del 56 %, valor este muy superior a los obtenidos en los sustratos remanentes estudiados. En el caso del sustrato remanente obtenido es del 27 %, siendo este significativamente inferior a los obtenidos en este experimento para ambos sustratos.

Estos resultados demuestran que el proceso de cultivo de los hongos comestibles *Pleurotus ostreatus* permite la utilización efectiva de estos sustratos aprovechándolos, con lo que se contribuye a la descontaminación del medio ambiente, a la obtención de un alimento de excelentes cualidades organolépticas y nutricionales que ayuda a suplir el déficit proteico que existe en estas zonas donde se cultiva (Salmones *et al.*, 2005), así como la obtención de un sustrato remanente donde se han degradado las sustancias tóxicas como taninos y cafeína, lo que admite la utilización de este como componente en las dietas de piensos para la obtención de biogás, como abono orgánico y para lombricultura, teniendo en cuenta su composición, según Martínez-Carrera (1989), ICIDCA

(1998) y Martínez-Carrera *et al.* (1998). Esto permite disponer de una tecnología sin desechos, es decir, una tecnología limpia.

El proceso de cultivo de los hongos comestibles sobre desechos agrícolas e industriales ha demostrado excelentes resultados debido a la facilidad y economía de sus tecnologías, lo que ha aumentado significativamente su cultivo en el mundo en las últimas décadas y continuará aumentando en el futuro (Cayetano y Bernabé, 2008). Su volumen de producción en la última década ha aumentado a gran velocidad, situándose entre los demás volúmenes productivos entre todas las especies, solo superado por *Agaricus bisporus* (champiñón), representando para este último un 37,6 % de la producción mundial, seguido de *Pleurotus* con el 24,1 %, ambos con producciones muy superiores al resto de las especies cultivadas (Soto-Velazco y Arias, 2004).

En todo ello radica la importancia de incrementar el cultivo de esta especie, teniendo en cuenta la sencillez de su tecnología, la posibilidad de aprovechar grandes volúmenes de residuos agrícolas existentes en nuestro territorio y la necesidad proteica existente en la dieta de nuestra población, en las instituciones hospitalarias y centros educacionales internos, así como la posibilidad de abastecer a centros turísticos.

## Conclusiones

- En las condiciones rurales se logra cultivar el hongo *Pleurotus ostreatus* sobre pulpa de *Coffea arabica* y pulpa de *Coffea canephora*.
- Los resultados para la temperatura y la humedad relativa en los tres horarios que se evaluaron permiten el desarrollo adecuado del proceso de cultivo de *Pleurotus ostreatus*.
- El sustrato utilizado se convierte en un porcentaje aceptable a cuerpos fructíferos al alcanzar un valor mayor que el 15 %.

## Bibliografía

- Andrade, R. L.: Taller de producción de hongos comestibles. En: *II Congreso Latinoamericano de Micología*. La Habana: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1996.
- Bermúdez, R. C.: Aprovechamiento biotecnológico de residuos industriales, Apuntes del curso. ESPOCH, Riobamba, Ecuador. 109 pp., 1995.

- Bermúdez, R. C.; Traba, J. A.; Verdecia, M. J. y P. Gross: Producción de *Pleurotus* sp. cfr. Florida sobre residuales de agroindustria cafetalera en Cuba. *Micología Neo tropical Aplicada*, 7:47–50, 1994.
- Braham, J. E. y R. Bressani: Pulpa de café. Composición, tecnología y utilización. C.I.I.D., Bogotá, Colombia, 1979.
- Cayetano, M. y T. Bernabé: Cultivos de *Pleurotus* sobre residuos de las cosechas de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y plátano (*Musa paradisiaca*). *Rev. Mex de micología*, 26: 57 – 60, 2008.
- Gutiérrez, I.; Pérez, Y.; Klibansky, M.; Altunay, B. y L. González: Aplicación de fitohormonas al cultivo de *Pleurotus*. *Micología Neotropical Aplicada* 9:107–115, 1996.
- Guzmán, G.; Mata, G.; Salmones, D.; Soto-Velasco, C. y L. Guzmán-Dávalos: El cultivo de los hongos comestibles, con especial atención a especies tropicales y subtropicales en esquilmos y residuos agro–industriales. México. Instituto Politécnico Nacional. 245 pp., 1993.
- ICIDCA: Producción de setas comestibles del género *Pleurotus* sp. La Habana, 1998.
- Klibansky, M.; Mansur, M.; Gutiérrez, I. y J. Lois: Production of *Pleurotus ostreatus* mushrooms on sugar cane agro–wastes. *Acta Biotechnol*, 13(1): 67 – 76, 1993.
- Leifa, F.; Soccol, A. T.; Pandey, A.; Souza, V. L. y C. R. Soccol: Effect of caffeine and tannins on cultivation and fructification of *Pleurotus* on coffee husks. *Brazilian Journal of Microbiology*, 37 (4): 420-424, 2006.
- Martínez-Carrera, D. et al.: Producción de hongos comestibles sobre pulpa de café nivel comercial. En: *Seminario Internacional Sobre la Agroindustria Cafetalera*. Puebla, Mexico. 4-7 de noviembre. *Memorias*. pp. 177 –184, 1989.
- Martínez-Carrera, D.: Simple technology to cultivate *Pleurotus* on coffee pulp in the tropics. *Mushroom Science* 12(II):169–178, 1989.
- Martínez-Carrera, D.; Aguilar, A.; Martínez, W.; Morales, P.; Sobal, M.; Bonillaand, M. and A. Larqué–Saavedra: A sustainable model for rural production of edible mushrooms in Mexico. *Micología Neotropical Aplicada*, 11:77–96, 1998.
- Nieto, I. y C. Chegwin: Influencia del sustrato utilizado para el crecimiento de hongos comestibles sobre sus características nutraceuticas. *Rev. Colomb. Biotecnol.*, Vol. XII No. 169-178, 2010.
- Rodríguez, N. y C. Jaramillo: Cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. *Cenicafé, Boletín Técnico*, No. 27, 2005.
- Roltz, C.; León de, R. and M. C. de Arriola: Solid substrate growth of white rot fungi on coffee pulp. *Acta Biotechnol*, 8(3): 211 – 223, 1988.
- Salmones, D.; Mata, G. and K. N. Waliszewski: Comparative culturing of *Pleurotus* spp. on coffee pulp and wheat straw: biomass production and substrate biodegradation. *Bioresource Technology*, 96: 537-544, 2005.
- Soto-Velasco, C. y A. Arias: El Cultivo de las Setas (*Pleurotus* spp.): Tecnología de Producción de Alimentos. Ed. Cuellar, Zapopan, Jalisco. 87 pp., 2004.
- Traba, J. A.; Marañón, A.; Bermúdez, R. C.; Verdecia, M. J.; Santana, M. de los A. y M. Fernández: Caracterización de residuales sólidos del café, especie *Coffea arabica* L. *Ciencia*, 45: 375 – 380, 1994.
- Verdecia, M. J.: “Cultivo del hongo comestible *Pleurotus ostreatus* var. Florida sobre pulpa de café en condiciones rurales” [inédito], tesis de candidatura, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba. 2001.



## Comunicación corta

# Caracterización de la acidez y contenido de Al en el suelo de cuatro sitios cafetaleros del macizo Guamuhaya<sup>1</sup>

Leonardo Calzada-Rodríguez,\* Ceferino González-Fernández\* y Ciro Sánchez-Esmoris\*

En Cuba la acidez de los suelos es un fenómeno que afecta a un 40,3 % de las áreas. Una porción importante de ellas está dedicada al cultivo del café.

En el macizo montañoso Guamuhaya, González (2009) informó la existencia de más de 3700 ha con problemas de acidez, y de ellas en la región de Topes de Collantes existen más de 2500 ha, cuyo potencial productivo se encuentra entre 2,0 y 2,5 t • ha<sup>-1</sup> de café oro, el cual posee los mejores índices de calidad del país, con más del 30 % de café Cristal Mountain, de calidad superior, lo que se atribuye principalmente a las condiciones de clima y suelo.

Hernández *et al.* (1999) plantean como criterio generalizado que independientemente del tipo del suelo, para obtener buenos rendimientos en las cosechas es necesario contar con condiciones edafológicas apropiadas, como son contenido adecuado de materia orgánica, textura loam a loam arcilloso, estructura nuciforme-granular, porosidad adecuada (50-60 % de porosidad total y el 25-30 % de porosidad de aeración), consistencia fiable y sobre todo suelos profundos, con pH entre 5,0 y 6,5.

Los suelos ferralíticos en algunos sitios del macizo Guamuhaya han sido considerados de baja fertilidad, por presentar bajos contenidos de P y K y baja capacidad de intercambio catiónico entre 10-12 cmol • kg<sup>-1</sup> (Hernández *et al.*, 1999 y Cairo *et al.*, 2005); pero no se conoce la

interacción que esto puede tener con el Al cambiante, o el grado de acidez, pues sus cualidades físicas son buenas.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar estos suelos en lo referente a la acidez y el Al cambiables, así como sus limitaciones agroproductivas.

El trabajo se realizó por la Unidad de Ciencia y Técnica de Base de Jibacoa (UCTB), provincia de Villa Clara, mediante el estudio de nueve perfiles de suelo, localizados en cafetales, en cuatro sitios del macizo Guamuhaya: Can Can, Tres Palmas, La Chispa y Ballesteros, que se localizan desde 580 hasta 750 msnm, con un suelo ferralítico rojo (Hernández *et al.*, 1999).

En cada calicata se tomó una muestra de suelo por capas cada 10 cm, hasta llegar a la profundidad de 120 cm, para un total de 12 muestras. Se enviaron al laboratorio donde fueron analizados los índices pH, acidez hidrolítica (Y<sub>1</sub>), acidez cambiante (Y<sub>2</sub>) y Al (Al<sup>+++</sup>). Los métodos de análisis se relacionan a continuación: pH en H<sub>2</sub>O y KCl por el método potenciométrico con una relación suelo:solución de 1:2,5.

Acidez hidrolítica, acidez de cambio y Al cambiante, por extracción con acetato de sodio (NaOAc 1N, pH = 8), valoración. Extracción con KCl 1N, valoración y posteriormente NaOH 0,1N.

Los resultados se procesaron mediante un análisis descriptivo con el uso del programa estadístico Statgraphfc, versión 5.1.

<sup>1</sup> Recibido: 10-12-2014

Aprobado: 5-2014

\* Estación Experimental Agro-Forestal UCTB Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, calzada@invcafe.vcl.minag.cu



El análisis agroquímico de las muestras tomadas por capas, cada 10 cm en los perfiles del sitio Can Can, arrojó un suelo muy ácido. La acidez hidrolítica ( $Y_1$ ) presentó valores medios de  $5,24 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  de suelo. A pesar de que disminuye ligeramente en las primeras capas, después de los 50 cm el suelo se hace más ácido y llegó hasta  $7,12 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  de suelo a partir de los 100 cm de profundidad.

Sin embargo, la acidez de cambio ( $Y_2$ ) aumentó con la profundidad y llegó desde  $0,6 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  en la capa superficial hasta  $4,45 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  en la más profunda. Existió una estrecha correspondencia con el Al cambiante, el cual mostró valores muy cercanos al de la acidez, lo que indica que es el principal agente causante de esta propiedad en este suelo. Los valores encontrados por debajo de los 10 cm son considerados perjudiciales al cultivo, según Pinilla y Sanhueza (2001), pues el crecimiento radical se hace prácticamente nulo, siendo este un indicador muy importante, ya que impide que las plantas puedan explorar un mayor volumen de suelo, y por tanto la nutrición se dificulta grandemente.

En el sitio de La Chispa se obtuvo un comportamiento similar al descrito anteriormente, pero con valores superiores de acidez y Al, los que se incrementan con la profundidad del perfil. Después de los 80 cm se aprecia cierta tendencia a disminuir o estabilizarse entre 4 y  $6 \text{ cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$  para la acidez cambiante y el Al.

También se obtuvieron resultados con tendencias similares en los sitios Tres Palmas y Ballestero. Se debe destacar que después de los 20 cm de profundidad es muy probable encontrar contenidos del Al tóxico en toda la región estudiada, así como en la capa superior (0-10 cm). Esto depende del manejo que se le haya dado al cafetal, principalmente al tipo de sombra, como lo han comprobado Reyes y col. (2002), quienes determinaron que bajo pino (*Pino cubensis*) (Griseb) o albizia (*Albizia falcataria* (L.) Fosberg) el suelo era mucho más ácido que bajo guamo (*Inga* sp). La cantidad y tipo de hojarasca proporcionan un contenido mayor de materia orgánica, la cual favorecen las condiciones agroproductivas de la capa superficial.

A más profundidad, el problema del aumento de la acidez y la toxicidad por Al se agrava, lo que hace suponer que la productividad que se logra del cafeto en

esta región depende principalmente de las condiciones físicas del suelo y del clima, pues el sistema radicular se ve confinado a un estrecho horizonte, lo cual lo hace susceptible a la falta de humedad y nutrientes.

La acumulación de materia orgánica es un factor importante para contrarrestar la acidez del suelo. Al respecto, Miyazawa *et al.* (2000) recomendaron, para los suelos ácidos de Brasil, el suministro de residuos vegetales, y citan a varios trabajos investigativos que demuestran el aumento del pH del suelo con la aplicación de materiales orgánicos, mientras que González (2009) obtuvieron la reducción del Al cambiante del suelo y un buen desarrollo de posturas de café con la utilización del humus de lombriz. Braeuner *et al.* (2005), en Guatemala, aplicaron cal dolomítica y yeso para contrarrestar la acidez y el Al en el suelo, logrando resultados muy positivos. Por otra parte, Rivera y Treto (1992) comprobó el efecto beneficioso del estiércol contra la acidez en los suelos cercanos en la localidad de La Felicidad, atribuyéndolo a su contenido de elementos nutrientes como Ca y Mg. Los suelos cafetaleros de la región de Topes de Collantes presentan una alta acidez con presencia de Al tóxico a profundidad mayor de 20 cm. La acidez de cambio se debe principalmente al Al.

## Bibliografía

- Braeuner, M.; Ortiz, R. y Ch. Mac Vean: Efectos de la aplicación de dolomita y yeso agrícola en cafetales (*Coffea arabica*) en Guatemala. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* (76):17- 24, 2005.
- Cairo, P.; Lucrecia Vázquez; Machado, J. *et al.*: Estudio sobre la efectividad de la Dolomita en el mejoramiento de los suelos oscuros plásticos. *Centro Agrícola* 32(1): 89 – 95, 2005.
- González, C.: “Efectos de la combinación de dolomita y materia orgánica en la producción de posturas de café” [inédito], tesis de candidatura. Universidad de Las Villas. Cienfuegos, 2009.
- Hernández, A. *et al.*: Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba. —La Habana: Instituto de Suelos, —64Pp, 1999.
- Miyazawa, M.; Pavan, M. y J. Franchini: Neutralização da acidez do perfil do solo por resíduos vegetais. *Informações Agronômicas* 92: 1—8, 2000.



Pinilla, H. y H. Sanhuesa: Acidez del suelo... un problema común que limita los rendimientos y la calidad de los cultivos. En: *V Seminario Internacional del café*. Cartagena Colombia, 2001.

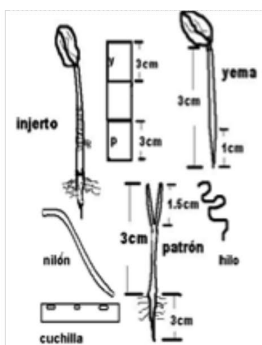
Reyes, A.; Ana B. Menes y J. Almaguer: Efecto del beneficio húmedo del café sobre las propiedades de un suelo Ferrolítico de montaña. *Café Cacao* 3(2):70—72, 2002.

Rivera, R. y Eolia Treto: Sistemas de fertilización, abonamiento y enmienda para plantaciones con altas densidades de plantación. En: *Informe de etapa de los resultados PCT 003-04-06 ACC.*-- La Habana: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, 83 pp., 1992.



El taller interactivo para la generalización de la tecnología del injerto de café en Cuba sirvió para intercambiar con productores que poseen más de diez años de experiencia en la implementación de la tecnología del injerto interespecífico de café y entrenamiento de los nuevos injertadores, pertenecientes a los 36 Centros de Producción de Injertos (CPI) que se construirán en Cuba a partir de 2016 para potenciar una producción anual superior a los 2,5 millones de injertos que posibiliten el establecimiento y resiembra cada año de 431 ha de café de las mejores variedades de café arábico de las zonas donde radiquen los CPI-Café.

**PARTICIPANTES: 100** (productores, injertadores, técnicos investigadores de las principales zonas productoras de café de Cuba).



## Lista cronológica por orden de artículo

No.	Autor (es)	Título	Año	Vol.	No.	Pág.
1	Lorge Acosta-Broche	Condiciones de clima actual y futuro para el cultivo del café robusta ( <i>Coffea Canephora</i> Pierre ex Froehner) en los municipios de Camagüey y Tercer Frente (Santiago de Cuba)	2015	14	2	3
2	Fernando Fulgencio Selva-Hernández, Pedro Ochoa-Mena y Osnielkis Sánchez-Durán	Factores limitantes en la cadena productiva del cacao en Cuba	2015	14	2	12
3	Vicente Rodríguez-Oquendo, Francisco José Betancourt-Calvo, Rafael Pichardo-Aldana y Alberto Pérez-Díaz	Efecto de la poda sobre diferentes índices económicos y de calidad del <i>Theobroma cacao</i> L.	2015	14	2	19
4	Osnielkis Sánchez-Durán, Fernando Fulgencio Selva-Hernández, Yannolis Matos-Cueto y Pablo Clapé-Borges	Uso de Musa sp. (plátano burro CEMSA) como sombra temporal en la renovación de cacaotales	2015	14	2	25
5	Norlan Moran-Rodríguez, Carlos Alberto Bustamante-González, Yusdel Ferrat-Negrín, Osnielkis Sánchez-Durán y Rolando Viñals-Núñez	Efecto agrobiológico de bioproductos en el crecimiento y desarrollo de posturas de <i>Coffea arabica</i> Lin. var. Catuai	2015	14	2	29
6	Yannolis Matos-Cueto, Pedro Ochoa-Mena y Algimiro Nariño-Nariño	Efecto del Vitazyme en el desarrollo morfológico y productivo de una plantación de <i>Theobroma cacao</i> Lin. a los dos años de plantado	2015	14	2	38
7	Carlos Alberto Bustamante-González	Efecto de la aplicación del Vitazyme en <i>Coffea</i> . II. Modos de aplicación en estacas de <i>C. canephora</i> Pierre ex Froehner	2015	14	2	41
8	Wilfredo Lambertt-Lobaina, Miguel Menéndez-Grenot y Mercedes Bárbara Pierra-Antúnez	Afectaciones de <i>Bocchoropsis pharaxalis</i> Druce en clones e híbridos de <i>Theobroma cacao</i> Lin. en Baracoa	2015	14	2	55
9	Beatriz Aguirre-Gómez y José Jesús Márquez-Rivero	Resultados de un proyecto de desarrollo rural con enfoque de género en una comunidad cacaotera del municipio de Baracoa	2015	14	2	61
10	Lázaro Arañó-Leyva, Alexei Yero-Guevara, Jorge Luis Ramajo-Destrades y Délira Navarro-Ocaña	Impacto del Sistema de Extensión Agraria en el desarrollo integral en tres fincas cafetaleras de la Cooperativa de Créditos y Servicios Jesús Menéndez, en Tercer Frente	2015	14	2	66
11	Mario J. Verdecia-García, Délira Navarro-Ocaña, Migdalia Serrano-Alberni, Alexei Yero-Guevara, Jorge Luis Ramajo-Destrades, Nora García-Oduardo, Roberto González-Vega, Rubisel Segura-Segura y Aylín Ricardo-Espinosa	Comportamiento de la temperatura, la humedad relativa y la bioconversión en el cultivo de <i>Pleurotus ostreatus</i> sobre pulpa de café	2015	14	2	73
12	Leonardo Calzada-Rodríguez, Ceferino González-Fernández y Ciro Sánchez-Esmoris	Caracterización de la acidez y contenido de Al en el suelo de cuatro sitios cafetaleros del macizo Guamuhaya	2015	14	2	80

# **CONVENCIÓN INTERNACIONAL AGROFORESTAL CUBA 2017**

**VII Congreso Forestal**

**III Congreso Internacional de Café y Cacao**

**VII Encuentro Internacional de Jóvenes Investigadores**

Del 12 al 16 de junio de 2017

Palacio de Convenciones

La Habana, Cuba

# **INTERNATIONAL AGROFORESTRY CONVENTION CUBA 2017**

**7th Forestry Congress**

**3rd International Congress of Coffee and Cocoa**

**7th International Meeting of Young Researchers**

From June 12th to 16th 2017

Havana International Conference Center

Cuba

**Visite nuestro sitio web [www.inaf.co.cu](http://www.inaf.co.cu)**

---

## Índice de autores

---

### A

Acosta-Broche, Lorge (3)  
Aguirre-Gómez, Beatriz (61)  
Arañó-Leyva, Lázaro (66)

### B

Betancourt-Calvo, Francisco José (19)  
Bustamante-González, Carlos Alberto (29; 41)

### C

Calzada-Rodríguez, Leonardo (80)  
Clapé-Borges, Pablo (25)

### F

Ferrat-Negrín, Yusdel (29)

### G

García-Oduardo, Nora (73)  
González-Fernández, Ceferino (80)  
González-Vega, Roberto (73)

### L

Lambertt-Lobaina, Wilfredo (55)

### M

Márquez-Rivero, José Jesús (65)  
Matos-Cueto, Yannolis (25; 38)  
Menéndez-Grenot, Miguel (55)  
Moran-Rodríguez, Norlan (29)

### N

Nariño-Nariño, Algimiro (38)  
Navarro Ocaña, Délira (66; 73)

### O

Ochoa-Mena, Pedro (38)

### P

Pérez-Díaz, Alberto (19)  
Pichardo-Aldana, Rafael (19)  
Pierra-Antúnez, Mercedes Bárbara (55)

### R

Ramajo-Destrades, Jorge Luis (66; 73)  
Ricardo-Espinosa, Aylín (73)  
Rodríguez-Oquendo, Vicente (19)

### S

Sánchez-Esmoris, Ciro (80)  
Sánchez-Durán, Osnielkis (25; 29)  
Segura-Segura, Rubisel (73)  
Selva-Hernández, Fernando (12; 25)  
Serrano-Alberni, Migdalia (85)

### V

Verdecia-García, Mario J. (73)  
Viñals-Núñez, Rolando (29)

### Y

Yero-Guevara, Alexei (66; 73)

---

## Índice de materias

---

### B

Bioconversión (73)  
Bioestimulante (29; 41)  
Biofertilizante (29; 38)

### C

Cacao (12; 20; 25; 55; 61)  
Café (3; 29; 41)  
Camagüey (3)  
Cambio climático (3)  
Capacitación (61)  
Climogramas (3)  
Comercialización (12)  
Costo (20)

### D

Desarrollo cafetalero (66)

### E

Enrollador de la hoja del cacao (55)

Extensión Agraria (66)

### F

Floración (38)  
Fructificación (38)

### G

Género (61)

### H

Humedad relativa (73)

### I

Insectos (55)

### P

Plantación (38)  
Plátano (25)  
Pleurotus (73)  
Poda de rehabilitación (20)  
Posturas (41)  
Proceso industrial (12)

Propagación (61)

Pulpa de café (73)

### R

Rendimiento (66)  
Renovación total (25)  
Rentabilidad (20)

### T

Tecnología (61; 66)  
Turrialba (25)

### V

Vitazyme (41)  
Vivero (29)

# Instrucción para los autores

La revista semestral *Café Cacao* publicará artículos originales acerca de los tópicos específicos de investigaciones en café y cacao; especialmente, en temas de genética y mejoramiento, fitotecnia, suelos y agroquímica, fitopatología, fisiología, química, bioquímica, tecnología industrial y preindustrial, extensión agrícola o investigación participativa; igualmente se aceptarán para publicar comunicaciones breves, reseñas y revisiones bibliográficas si estas responden a las temáticas específicas antes mencionadas. Los científicos de otros países están invitados a enviar sus colaboraciones que estén vinculadas a estos cultivos; las que también se expondrán en Acceso Abierto, reservando todos los derechos.

Los trabajos enviados al Comité Editorial serán sometidos al proceso de dictaminación por pares académicos, utilizando el sistema de doble ciego y en caso necesario dirimir con un tercer árbitro; de acuerdo con el formato de dictamen usado por la revista. Los resultados del proceso serán entregados a los autores, que dispondrán de no más de quince días para enviar la versión corregida.

El lenguaje oficial de la revista será el español. Los trabajos serán mecanografiados a dos espacios, en cuartillas de aproximadamente 28-30 líneas con márgenes superior e inferior de 2,5 cm y derecho e izquierdo de 3 cm. Se enviará original y copia en papel (solo por una cara) y una copia en versión digital. Se recomienda componer el texto principal, las tablas y los pies de figura en Microsoft Word u otro programa compatible, preferentemente en tipo de letra Arial, tamaño 12.

Las figuras deben presentarse en ficheros aparte (Excel, Corel Draw u otro programa utilizado al efecto en blanco y negro) y las imágenes en fotos o diapositivas (con una resolución óptima de 300 pixel/pulgada) que se puedan abrir en los programas Photo Paint, Photoshop u otros para procesamiento de imágenes. Se deberá indicar la ubicación de la figura inmediatamente después de su referencia en el texto. En todos los casos deben presentarse los originales, tanto de figuras como de diapositivas.

Los trabajos originales deberán estar acompañados de la Declaratoria de Originalidad y del Formato de Cesión de Derechos Patrimoniales de Autor. Los artículos a publicar no podrán exceder de 10 cuartillas, entre tablas, figuras y bibliografía; las comunicaciones breves, de cuatro cuartillas, y las reseñas y revisiones bibliográficas, de 10 cuartillas. Se estructurarán de la forma siguiente:

Artículos científicos: título (español e inglés); nombres y apellidos de los autores, así como la institución a que pertenecen y dirección, u otro dato de interés; Resumen con un máximo de 250 palabras y palabras clave; Abstract y Key words; Introducción; Materiales y métodos; Resultados y discusión; Conclusiones (sin enumerar) y Bibliografía.

Comunicaciones breves: título (español e inglés); nombres y apellidos de los autores, así como la institución a que pertenecen y dirección, u otro dato de interés; texto de la comunicación y Bibliografía.

Reseñas y revisiones bibliográficas: título (español e inglés); nombres y apellidos de los autores, así como la institución a que pertenecen y dirección, u otro dato de interés; Resumen con un máximo de 250 palabras y palabras clave; Abstract y Key words; Introducción, el contenido se estructura a criterios del autor y Bibliografía.

La bibliografía debe estar referida en el texto, siguiendo el Sistema Harvard, describiendo todos los elementos que la integran: (autor (es), título del libro o folleto (si es revista, referir el título del artículo y el nombre de la revista e intervalo de páginas), editorial, ciudad y año. Si se tratara de simposios, foros, eventos, etc., se pone su nombre, el lugar donde se efectuó y la fecha.

Las bibliografías tomadas de internet deben estar bien escritas para poder acceder a ellas y poner la fecha de revisión. La lista bibliográfica se ordenará alfabéticamente.

El Comité Editorial de esta revista no tomará en consideración los artículos que no hayan sido preparados de acuerdo con las normas establecidas y que no cumplan los requisitos aquí señalados; asimismo, se reserva el derecho de aprobar o rechazar los trabajos propuestos, notificándosele oportunamente a los interesados.

## Estructuras Escuelas

*La reestructuración actual del Instituto de Investigaciones Agroforestales, confirió a la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente la creación de las Estructuras Escuelas en la base productiva, como estrategia factible y eficaz para el trabajo con el productor, quien contribuye en la garantía de la perspectiva alimentaria, en el actual panorama medioambiental y económico del país, así como en la formación de las nuevas generaciones y como incentivo a la reanimación de la caficultura nacional.*



## Solicitud de Suscripción

Renovar Suscripción: \_\_\_\_\_ Nueva Suscripción: \_\_\_\_\_ Actualizar datos: \_\_\_\_\_

Años que solicita: \_\_\_\_\_ Número de ejemplares por año: \_\_\_\_\_

Precio por ejemplar: Exterior: 15.00 USD / Nacional: 15.00 MN

### Formas de pago:

- Pagos en la Institución directamente.
- Pagos en MN: Cheque o transferencias a UPR Inst. Inv. Agroforestales – UCTB Tercer Frente.

**Código REUP 14190**

**Cuenta en CUP 0684241313910219**

**Código NIT 11001317436**



## CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA

La Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente tiene la responsabilidad de la capacitación de los talentos humanos de todos los niveles de la cadena productiva del café y cacao mediante cursos de posgrado, talleres participativos, seminarios y conferencias, acciones dirigidas a mejorar las competencias, las calificaciones y las recalificaciones.

De igual manera, garantiza el acercamiento tecnológico, así como la transferencia y generalización de tecnologías a los productores.



### Solicitud de Suscripción

Nombre y Apellidos/Name and Surname: \_\_\_\_\_

Institución/Institution: \_\_\_\_\_

Profesión/Profession: \_\_\_\_\_

Dirección/Address: \_\_\_\_\_

Código Postal/ZipCode: \_\_\_\_\_ Ciudad/City: \_\_\_\_\_

País/Country: \_\_\_\_\_ Teléf./Telephone: \_\_\_\_\_ Telefax: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_ Número de Cuenta o Agencia Bancaria: \_\_\_\_\_

**Envíar solicitud por correo postal o correo electrónico: [direccion@tercerfrente.inaf.co.cu](mailto:direccion@tercerfrente.inaf.co.cu)**