

## **Valoración del comportamiento de la polinización natural en un ecosistema de incipiente desarrollo cacaotero.**

### **Assessment of natural pollination behavior in a cocoa ecosystem of early development.**

**Autores:** Giclis M. Suárez, Zaimara Vázquez, Norbelis Abreu y Rey F. Guarat.

**Entidad:** Centro de Desarrollo de la Montaña. CITMA, Guantánamo.

#### **Resumen.**

Entre los años 2001 – 2002 se desarrolló una investigación en un ecosistema cacaotero del Municipio El Salvador, Provincia Guantánamo, con el objetivo de evaluar el comportamiento de la polinización natural. Se evaluaron 20 árboles en diferentes plantaciones, en los cuales se escogieron 100 flores para la polinización artificial y 100 flores para ser evaluadas como polinización natural. La polinización artificial se realizó por el método descrito por Hardy (1961). Se realizó un inventario para determinar los tipos de insectos que se encontraron visitando la flor del cacao. Los resultados demostraron que la polinización natural del cacao para las condiciones edafoclimáticas del Municipio El Salvador, fue limitada fundamentalmente por el manejo de las plantaciones motivado por la incipiente cultura cacaotera en la zona. No se demostró responsabilidad en la polinización del cacao en los insectos que se encontraron en la visita a la flor del cacao y si se demostró la acción polinizadora del agente polinizador del cultivo.

**Palabras clave:** cacao, polinización

#### **Abstract.**

With the objective of evaluating the behavior of the natural pollination in a cocoa ecosystem of the Municipality El Salvador, Guantánamo Province, a research was undertaken during the years 2001 and 2002. In each plantation 20 trees were evaluated, in which 100 flowers were chosen for the artificial pollination and 100 flowers to be evaluated as natural pollination. The artificial pollination was carried out using the method described by Hardy (1961). It was made an inventory to determine the types of insects, visitors of the cocoa flower. The results demonstrated that the natural pollination of cocoa for the edafoclimatic conditions of the Municipality El Salvador was very limited, basically due to the handling of the plantations in an area of incipient cocoa culture. It was demonstrated the pollinic action of the pollinic agent of the cultivation whereas it was not demonstrated in the pollination of the cocoa in the insects that were visiting the cocoa flower.

**Key words:** cocoa, pollination

#### **Introducción.**

El cultivo del cacao cobra cada día más espacio en el mercado internacional. Los excelentes precios y oportunidades han hecho posible que muchos productores aumenten sus acciones para obtener del cultivo sus rendimientos potenciales. Muchos son los factores que atentan contra el cumplimiento de esos objetivos, factores que en su mayoría dependen de la acción antrópica.

En la actualidad es importante tener en cuenta el cumplimiento de los principios elementales de la cadena medio ambiente – cultivo – hombre. No es posible observar alejados dichos eslabones, pues sobre el cultivo del cacao, como en otros cultivos inciden los factores medio ambiental y ecológico, el hombre y organismos que perjudiciales o no, se encuentran en el entorno.

El insecto polinizador del cacao es el responsable de la polinización natural del cultivo, y este es uno de los organismos no perjudiciales que influye en sus rendimientos. Sersah y Padi (1991) señalan que cuando la polinización se efectúa y se desarrolla de forma efectiva el proceso de fecundación de la flor del cacao, se obtiene una mayor producción de mazorcas.

Es conocido que la planta adulta de cacao en condiciones normales puede producir hasta 100 000 flores/año, de las que únicamente el 0.01 % llega a transformarse en frutos. Este porcentaje puede ser aún más bajo por la falta de insectos polinizadores voladores y problemas de incompatibilidad.

Este proceso además puede ser posible en correspondencia con las condiciones ecológicas y acciones del hombre por medio de la implementación tecnológica, pues las técnicas culturales inciden en el proceso de polinización, porque de una forma u otra modifica el microambiente y/o el cultivo (Ramos, 1999).

La polinización natural del cacao depende también de las condiciones climáticas y la región geográfica de que se trate, por ello es importante el estudio del comportamiento del proceso de la polinización natural del cacao en las diferentes condiciones de un país determinado. Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, nos planteamos como objetivo del presente trabajo, la evaluación del comportamiento del proceso de la polinización natural en el Municipio El Salvador, Provincia de Guantánamo.

## **Materiales y métodos.**

La investigación se desarrolló desde abril del 2001 hasta diciembre del 2002 como parte de un proyecto de investigación nacional que se ejecutó en diferentes ecosistemas del macizo montañoso Nipe – Sagua – Baracoa. El trabajo se desarrolló en la Finca “Abelino”, perteneciente a la Granja “Gran Tierra”, de la Empresa Agroforestal de **Sabaneta**, en el Municipio El Salvador, Provincia Guantánamo.

Se tomó una plantación de cacao híbrido de 10 años de edad (UF 650 x IMC-67), plantada a 3x3 m, bajo sombra de *Erithrinia sp* y en un suelo Pardo ócrico + Fercialítico Pardo Rojizo ócrico, de topografía ligeramente llana (Hernández, 1994) y una altura de 220 m.s.n.m.

Se escogió en diferentes plantaciones 20 árboles en dos áreas, en los cuales se escogieron 100 flores para la polinización artificial y se marcaron 100 flores para ser evaluadas como polinización natural. La polinización artificial se realizó por el método descrito por Hardy (1961), efectuando 50 polinizaciones diarias en los días hábiles de la semana (250 semanales).

Como portadores del polen se utilizó flores frescas recolectadas dentro de la propia plantación para romper la barrera de la incompatibilidad. Se polinizaron las flores en el tronco hasta una altura de 1.80 m, y se evaluó de la cantidad de flores polinizadas, las flores fecundadas y la cantidad de frutos prendidos, para obtener el porcentaje de frutos logrados para cada tratamiento.

Para el caso de la polinización natural, las flores polinizadas se marcaron, eliminando las demás flores para garantizar las flores solo para la polinización natural. Para ambas polinizaciones las flores fecundadas se evaluaron a partir de aquellas que luego de los tres días de antesis, no se caen y engrosan su ovario.

Los frutos prendidos se evaluaron en aquellos originados de las flores fecundadas y con 5 cm de desarrollo. Para lograr la comparación efectiva de los resultados, se realizó una experiencia similar en condiciones del Municipio Baracoa, como zona de tradicional desarrollo cacaotero en el país.

Como parte del estudio básico realizado se registraron las especies que visitan la flor del cacao, con el objetivo de conocer la entomofauna que de una u otra forma tiene relación con la flor de cacao. El registro se realizó desde Mayo del 2001 hasta Mayo del 2002 en árboles al azar, en un área de 5 hectárea de cacao híbrido (UF 650 x IMC-67), de 10 años de edad.

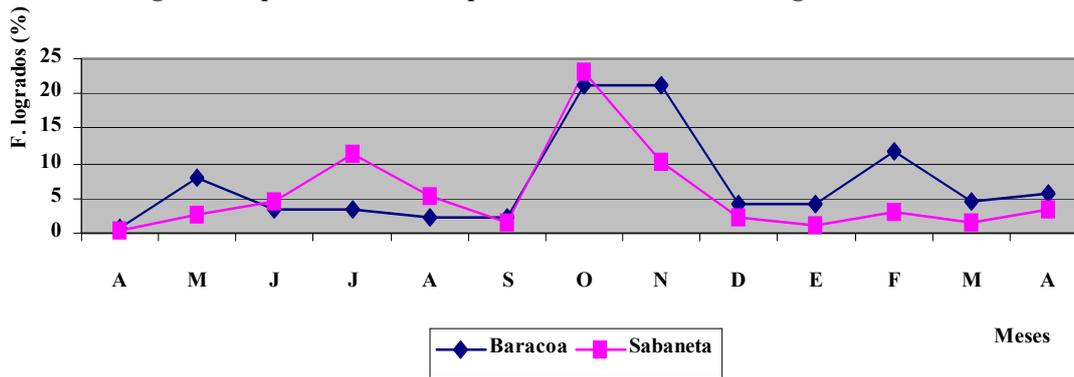
Los registros se realizaron semanalmente por medio de la captura directa de los insectos con alcohol al 70 % para su conservación y posterior identificación. Se escogió en cada registro una muestra representativa de insectos para observar la presencia de granos de polen en su estructura apoyado en el estereoscopio y tinción de las exinas de los granos con verde malaquita 1% para facilitar la observación. La identificación de las muestras se realizó por especialistas en entomología de BIOECO, CITMA, Santiago de Cuba.

Para todos los casos se registraron los datos climáticos con el objetivo de lograr la interrelación con los resultados. Se realizó un análisis estadístico para evaluar el comportamiento de ambas polinizaciones, por lo que se procesaron los datos por un análisis de varianza de clasificación simple y aplicación de la prueba de Duncan para los casos de significación al 5 %.

## **Resultados y discusión.**

La fig. 1 muestra el comportamiento del proceso de polinización natural en la región estudiada comparada con el comportamiento en la región de Baracoa (zona control) durante un año de evaluación. Ambas condiciones presentaron un ritmo similar de frutos logrados por polinización natural.

Fig. 1- Comportamiento de la polinización natural en las regiones estudiadas



Por lo general para las condiciones de Baracoa se obtuvieron los mayores porcentos de frutos logrados promedios por polinización natural con máximos de 23 % de frutos por cada polinización.

Las condiciones climáticas durante el período de evaluación fueron satisfactoria para la actividad polinizadora ( fig. 2 ). Las precipitaciones, la humedad relativa y la temperatura son los factores que desde el punto de vista ecológico influyen en el proceso de polinización natural. Durante la mayor cantidad del período experimental las precipitaciones estuvieron por encima de los 100 mm mensuales, cantidad de lluvias necesarias para suplir los requerimientos del cultivo.

Con estas precipitaciones se garantiza una humedad por encima del 75 %, pudiendo llegar hasta más de un 85 %. Esta humedad favorece la actividad polinizadora cuyo ambiente propicia el desarrollo del polinizador, pues sus larvas viven de la materia orgánica y húmeda de los propios cacaos y su estado adulto prefiere ambiente sombreado para favorecer su multiplicación natural. (Soria et al., 1974).

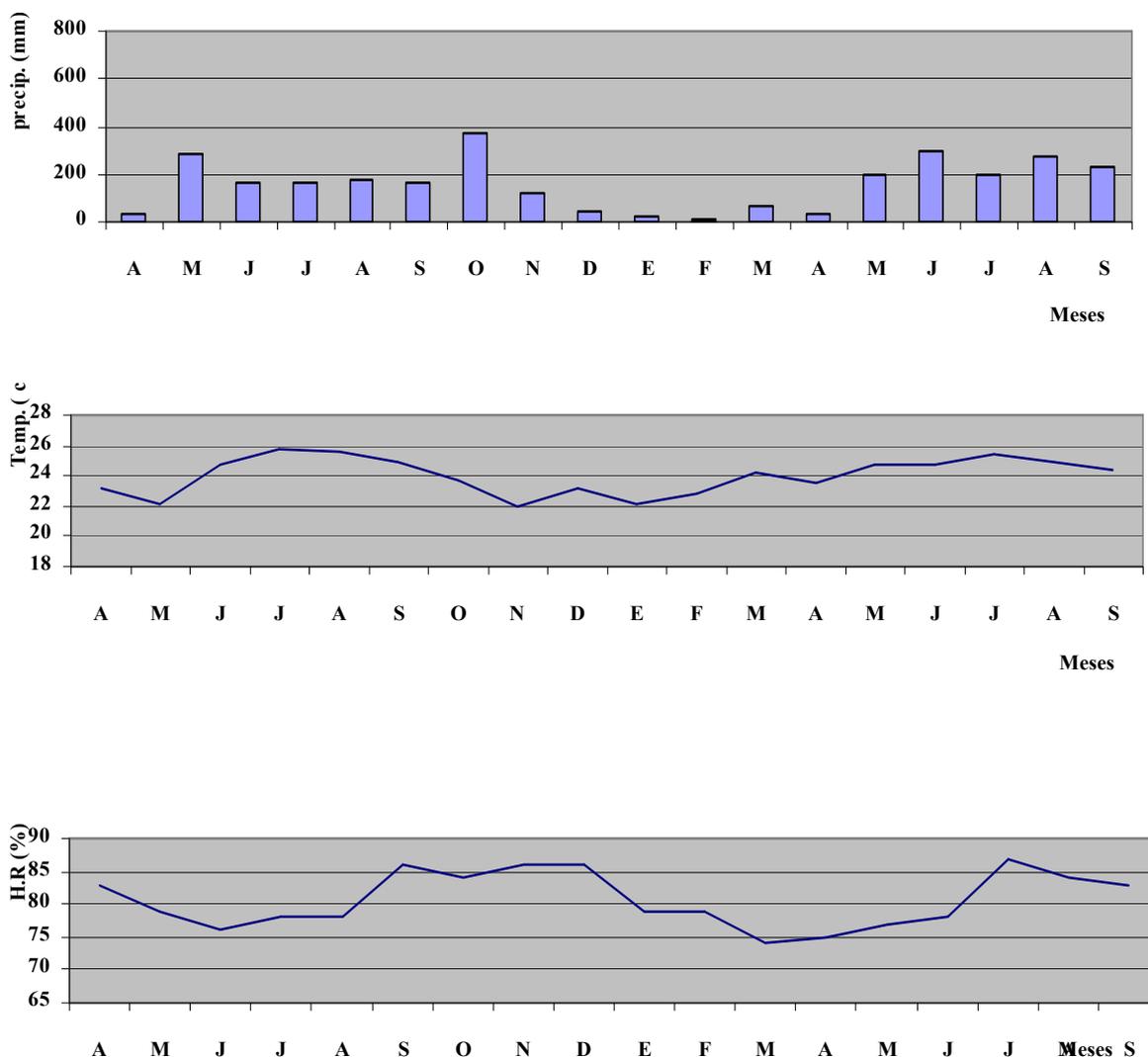
Los picos de frutos logrados para las condiciones de Baracoa resultaron en Mayo, Octubre, Noviembre y Febrero. Para las condiciones de Sabaneta sucedieron mejores condiciones climáticas para el cultivo que en Baracoa (fig. 3). En esta zona de insipiente desarrollo cacaotero los mayores frutos logrados sucedieron en los meses de Julio, Octubre, Noviembre y Febrero.

Las plantaciones evaluadas en las condiciones de Baracoa poseen menos sombreado por parte de los árboles de sombra (mayor entrada de luz solar), condiciones que motivan una mayor actividad polinizadora, pues el insecto polinizador del cacao es fotofílico (se observa atraído por la luz).

Estos resultados se lograron independientemente de que en ambas regiones las plantaciones se desarrollaron bajo sombra, ambiente que propicia el desarrollo del polinizador pues sus larvas viven de la materia orgánica y húmeda de los propios cacaos y su estado adulto prefiere ambiente sombreado para favorecer su multiplicación natural. (Soria et al., 1974). Por otro lado Kaufman (1975), Lucas (1981), Mossu et al., (1983) y Paulín (1983), han constatado que los máximos de población insectil se traducen en picos de cuajamientos de frutos.

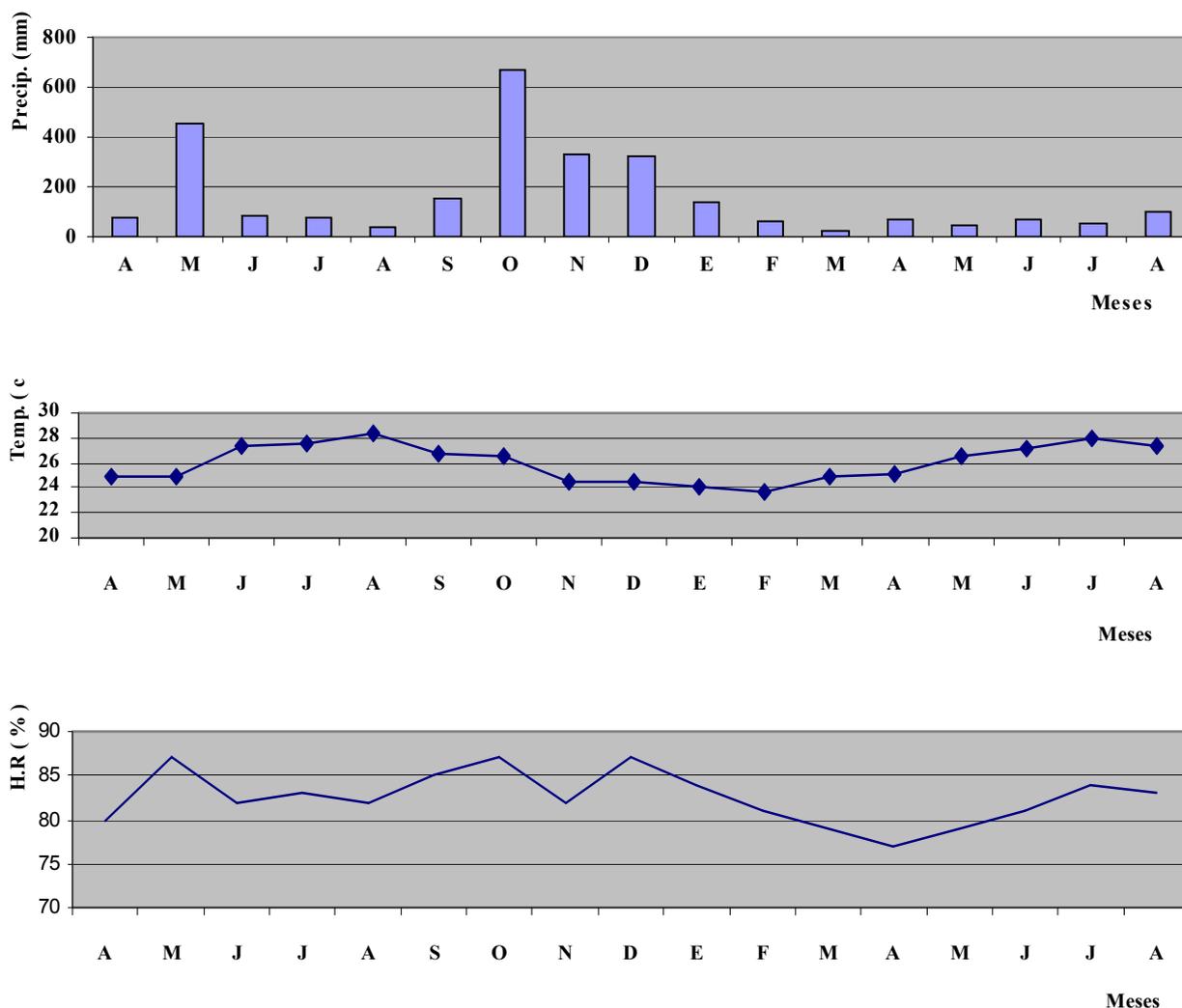
En las condiciones evaluadas se observó una relación directa entre las condiciones favorables ambientales para el desarrollo del polinizador, con los picos de frutos logrados.

**Fig.2- Comportamiento climático de la zona en estudio**



El promedio de frutos logrados para la región de Baracoa fue de 7.16 % y para la región de Sabaneta de 5.24 %. Estas proporciones traducidas a producción significa que por concepto de la polinización natural, para las condiciones edafoclimáticas de Baracoa las producciones serán un 27 % superior a la de Sabaneta. Estos resultados demuestran la limitación del proceso de la polinización natural del cacao en Sabaneta dados por la influencia del manejo del cultivo y motivado por el incipiente desarrollo cacaotero en esta zona y su relación con la cultura cacaotera (abundante sombreado).

**Fig. 3.- Comportamiento climático en Baracoa (Zona control)**



Por lo general y aun cuando se haya realizado la polinización artificial, no todas las flores polinizadas logran su fecundación. En experiencias desarrolladas en Brasil por dos años, mostraron que el número de flores cuajadas representan solo el 2.4 % y una tasa de pérdida de fruto de un 65 % (Paulín, 1983). En el cacao a pesar de producir una abundante floración, posee una escasa producción de frutos, debido a que el 60 – 70 % de las flores no reciben polen sobre los estilos, menos del 10 % recibe aproximadamente 15 granos y solo el 1 % es provisto de un número elevado de granos (Paulín, 1981).

Los mayores frutos logrados en ambas regiones fué por polinización artificial con diferencias significativas a los resultados obtenidos por polinización natural. (tabla 1). Ello se debe a la garantía de un proceso de fecundación más completo y eficaz cuando se lleva a cabo la polinización controlada o artificial. Esta diferencia fue marcada, fenómeno reportado por diferentes investigadores incluyendo a Del Piñal y Acuña (1967) y Alvim y Rosario (1977), citados por Nariño y Cruz de Souza (1996), a los que atribuyen al fenómeno por la escasa participación de los agentes polinizadores y factores limitantes de su proceso.

Tabla 1. Diferencias entre las polinizaciones

Tipos de Polinizaciones	Promedios de Frutos Logrados	
	El Salvador (Sabaneta)	Baracoa
Pol. Natural	49.54 b	67.85 b
Pol. Artificial	189.51 a	200.14 a
ES	0.842	0.901
C.V	11.514	4.898

Para comprobar la existencia del polinizador del cacao en la región de Sabaneta como zona de insipiente desarrollo en el cultivo, y demostrar la responsabilidad de los insectos en el proceso de la polinización natural, se determinó en la zona objeto de estudio un inventario de insectos que visitaron la flor del cacao.

A sabiendas de que en estas condiciones edafolímicas el proceso de polinización natural se observó limitada con respecto a la región de Baracoa, se registraron los insectos que visitaron la flor del cacao y que presumiblemente pudieran tener relación con la polinización natural.

Los resultados de la identificación de los insectos recolectados en la flor de cacao durante un año mostraron que las especies de mayor frecuencia encontradas fueron:

- *Toxoptera aurantii* (Pulgón pardo) ----- 100 %
- *Solenopsis geminata* (Hormiga) ----- 66 %
- *Tapinoma melanocephala* (Hormiga) ----- 50 %
- *Wasmania auropunctata* (Hormiga) ----- 25 %

Los resultados de la observación de los granos de polen en los insectos fueron negativos, pues no se observaron granos de polen en ninguno de las especies identificadas para ninguno de los meses muestreados.

Ello significa que los mismos no presentaron responsabilidad con la polinización natural en este ecosistema de cacao. Solo se demostró responsabilidad en el proceso de polinización natural del cacao a su agente polinizador (*Forciponmia* sp).

Estudios realizados en Aragua, Venezuela citados por Márquez (1999), observaron que dentro de las especies más encontradas en la flor de cacao se citan las hormigas y los áfidos, dentro de las hormigas *Wasmania auropunctata* y *Paratrechina* sp, además del áfidos *Toxoptera aurantii*. Según Lavigne (1989), son varias las especies de insectos que polinizan la flor del cacao.

En Trinidad se han encontrado como polinizadores hormigas del género *Cremastogaster* y *Wasmania*, en Las Antillas, Venezuela y Colombia los Trips *Frankliniella parvula* y en Fernando Poo son visitadas por hormigas y pulgones.

Respecto a la forcipomya como único agente polinizador que se encontró en las condiciones experimentales, según Marquez (2001) son varias las especies que polinizan el cacao en cada país y son diferentes de un país a otro. Ej: En Brasil (Forcipomya blandoni, F. espatulifia y F. genuales; en Ghana (Forcipomya ashantii, F. sguamipennis y F. venusta).

### **Conclusiones.**

- 1- La polinización natural del cacao para las condiciones edafoclimaticas del Municipio El Salvador (Sabaneta), se observó limitada fundamentalmente por el manejo de las plantaciones motivado por la incipiente cultura cacaotera en la zona.
- 2- El promedio de frutos logrados en todo el período de estudio para la región de Baracoa (control) fue de 7.16 % y para la región de Sabaneta de 5.24 %, significando diferencias de producciones por este concepto de un 27 %.
- 3- No se demostró responsabilidad en la polinización del cacao en los insectos que se encontraron visitando la flor, con excepción de la mosquita polinizadora.

### **Bibliografía.**

- Cuba. Ministerio de la Agricultura, Instrucciones Técnicas para el cultivo y cosecha del café y el cacao.--La Habana: CIDA, 1987.--208p.
- Hardy, F. Manual de cacao.---Turrialba: Lehman, --- p. 370-372, 1961.
- Hernández, A. et al. Nueva versión de Clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Instituto de suelos, 1994, 46p
- Martínez, A. et al. Mosquitas polinizadoras (Dipteras: Ceratopogonidae) del cacao colectadas en comunidades Piaroa en Amazonas, Venezuela. Bol. Entomol. Venez. 15 (2): 249 – 253, Dic. 2000.
- Márquez, J. Cacao, Noti Cortas, MINAGRI, Julio, 1999.
- \_\_\_\_\_ Cacao, Noti Cortas, MINAGRI, Abril, 2001
- Mossu, G. Et al. Influence de la floración et de la pollinisation sur les rendements du cacaoyer. Liasons mathématiques entre les donées experimentales. Equation du rendement. Café, Cacao, Thé (Francia), 25 (3): 155 – 168, 1983.
- Paulin, D. Contribution al'étude de la biologie florale du cacaoyer: Bilan des Pollinisations artificiales. Café, Cacao, Thé (Francia), 25 (3): 155 – 168. 1981.
- etude de variations saisonnieres des conditions de pollinisations et de fructifications dans une cacaoyère. Café, Cacao, Thé (Francia), 27 (3): 165 – 176, 1983.

Soria V. J.;Q. F. Ocampo and Q. Paéz . Parental influence of some cacao clones and preformance of their progenie turrialba, 2481): 56-65.1974

***Fecha de recibido: 30 de jul. de 2007***

***Fecha de aprobado: 10 de sep. de 2007***