

## ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE



COMPILACIÓN DE DOCUMENTOS PRESENTADOS POR EL  
EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN EN  
CACAO DEL INIAP EN LA 15<sup>va</sup> CONFERENCIA INTERNACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN EN CACAO Y LOS SEMINARIOS DE  
INGENIC E INCOPEL. SAN JOSÉ-COSTA RICA, 9-17 DE  
OCTUBRE DEL 2006.

QUEVEDO-ECUADOR  
2006

VZS

*15<sup>th</sup> International Cocoa Research Conference  
San José – Costa Rica from 9-14 October 2006*

**Caracterización y evaluación de accesiones de genotipos de cacao Amazónico con énfasis en su comportamiento sanitario y productivo.**

*Calderón. D.<sup>1</sup>, Loor. R.<sup>1</sup>, Amores. F.<sup>1</sup>, Motamayor. J.<sup>2</sup>, Peña. G.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación experimental Tropical Pichilingue, Programa Nacional de Cacao y Café. P.O. Box 24, Quevedo. Provincia de Los Ríos, Ecuador. E-mail: [pichilingue@iniap-pichilingue.gov.ec](mailto:pichilingue@iniap-pichilingue.gov.ec); [famores\\_ec@yahoo.com](mailto:famores_ec@yahoo.com); [dcalderon\\_77@yahoo.com](mailto:dcalderon_77@yahoo.com)*

*<sup>2</sup>Masterfoods, USA*

## RESUMEN

Con apoyo internacional, mediante un proyecto colaborativo entre el INIAP y la Universidad de las Indias Occidentales ejecutado en 1968 – 1972, se exploraron áreas seleccionadas de la Amazonia ecuatoriana para recolectar germoplasma nativo que contribuya a la diversidad genética de la especie *Theobroma cacao*. Como producto de este esfuerzo se estableció en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, un banco activo de germoplasma recolectado con el nombre de colección Chalmers. En el 2002 se inicio un estudio para caracterizar la morfología, así como el comportamiento sanitario y productivo de los genotipos contenidos en dicho banco, un total de 37 accesiones. La caracterización se baso en la medición, registro y análisis de datos de los siguientes descriptores: Largo y ancho del fruto, número de semillas por mazorcas, espesor del lomo y surco de la corteza, índice de mazorca, peso de la semilla con pulpa y testa, largo y ancho de semilla, espesor de la semilla, color de la semilla, peso de la semilla sin testa, peso seco de la semilla, índice de semilla, color del pedúnculo floral, pigmentación del sépalo, presencia de antocianina en el filamento estaminal, largo y ancho del ovario y número de óvulos por ovarios. Para la evaluación sanitaria y productiva se registraron datos para las variables: Número de escobas de bruja vegetativa, número escobas de cojinetes, número de frutos sanos, enfermos y peso fresco. Además se realizaron pruebas para medir el nivel de autocompatibilidad. Para el análisis de datos se aplicaron técnicas de análisis multivariado (Métodos de Componentes Principales y Agrupamiento de Ward). El primer componente principal explico el 26% de la variabilidad total a través de las variables peso de la semilla con pulpa y testa, peso seco de semilla, presencia de antocianina en el filamento, ancho de almendra, índice de semilla y espesor de almendra; este componente permitió distinguir accesiones con buen tamaño de semilla. El segundo componente explico el 14% de la variabilidad total a través del color de la semilla, escobas vegetativa, escobas de cojinete, frutos chirimoyas, peso de las escobas y largo del ovario; este componente permitió la identificación de accesiones con buen nivel de resistencia a la escoba de bruja. El tercer componente explico el 10% de la variabilidad, a través de las variables índice de mazorcas, espesor del surco y espesor del lomo; este componente permitió distinguir las accesiones con mazorcas de mayor tamaño. El cuarto componente explico el 8% de la variabilidad en relación a la variable frutos enfermos durante la época lluviosa, largo del ovario, pigmentación del pedúnculo, frutos enfermos época seca, rendimiento época lluviosa; este componente permitió detectar accesiones con mayor rendimiento y menor número de mazorcas enfermas. El análisis de agrupamiento de Ward, permitió la formación de tres grandes grupos unidos por cierto grado de similitud. El grupo 3 esta constituido por el mayor número de accesiones (19) y representa el 51.4% de la variabilidad total; el grupo 2, formado por 11 accesiones representa el 29.7% y el grupo 1 conformado por 7 accesiones representa el 18.9% de dicha variabilidad. En conclusión la caracterización mediante las variables descritas

permitió estructurar claramente la variabilidad, facilitando la identificación de genotipos con atributos de interés para el mejoramiento genético. Una amplia variabilidad mostrada en cuanto al nivel de incidencia de Escoba de Bruja, permitió la identificación de cinco clones con escasa vulnerabilidad a la enfermedad (TAP-12, TIP-1, TAP-6, TAP-11 y TIP-4). Varios clones destacaron también por su mayor producción de mazorcas sanas (TAP-5, UNAP-1, BOB-3, SM-9, TIP-2).

## INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica es el centro geográfico de origen del cacao y cuenta con la mayor diversidad genética de la especie *Theobroma cacao L.* Dicha diversidad es un recurso natural que confiere a ciertos cultivares atributos útiles para el mejoramiento y en el mejor de los casos la selección de clones con potencial comercial. La resistencia a las enfermedades es uno de los atributos que más atención recibe por sus implicaciones para el mejoramiento y producción de cacao. Las primeras recolecciones de cacao silvestre se iniciaron en la década de 1930, y el material recolectado se encuentra establecido en bancos de germoplasma en Ecuador, Perú, Brasil, Guyana. La caracterización fenotípica y genética de este material es el primer paso para determinar su utilidad genética en el proceso de obtención de nuevas variedades de cacao.

Un esfuerzo colaborativo entre la Universidad de las Indias Occidentales en Trinidad y Tobago y el INIAP que contó con el financiamiento de la Cámara de Comercio del Cacao de Londres, permitió la recolección de una muestra valiosa de dicho germoplasma en el periodo 1968-1972. Gran parte del material recolectado se encuentra en la Estación Experimental Tropical Pichilingue formando parte de bancos de germoplasma que tienen los nombres de Colección Chalmers y Colección Allen. La presente investigación tuvo como propósito la caracterización fenotípica y evaluación de las accesiones disponibles en la colección Chalmers.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el 2002 se llevó a cabo la caracterización fenotípica de un grupo de 37 accesiones disponibles en la colección Chalmers; también se evaluó el comportamiento productivo y sanitario. La colección Chalmers se encuentra establecida en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Se realizó la medición, registro y análisis de datos de los siguientes descriptores: Largo y ancho del fruto, número de semillas por mazorcas, espesor del lomo y surco de la corteza, índice de mazorca, peso de la semilla con pulpa y testa, largo y ancho de semilla, espesor de la semilla, color de la semilla, peso de la semilla sin testa, peso seco de la semilla, índice de semilla, color del pedúnculo floral, pigmentación del sépalo, presencia de antocianina en el filamento estaminal, largo y ancho del ovario y número de óvulos por ovarios. Para la evaluación sanitaria y productiva se registraron datos para las variables: Número de escobas de bruja vegetativa, número escobas de cojinetes, peso de las escobas, número de frutos sanos, enfermos y peso fresco. Además se realizaron pruebas para medir el nivel de autocompatibilidad. Para el análisis de datos se aplicaron técnicas de análisis multivariado (Métodos de Componentes Principales y Agrupamiento de Ward).

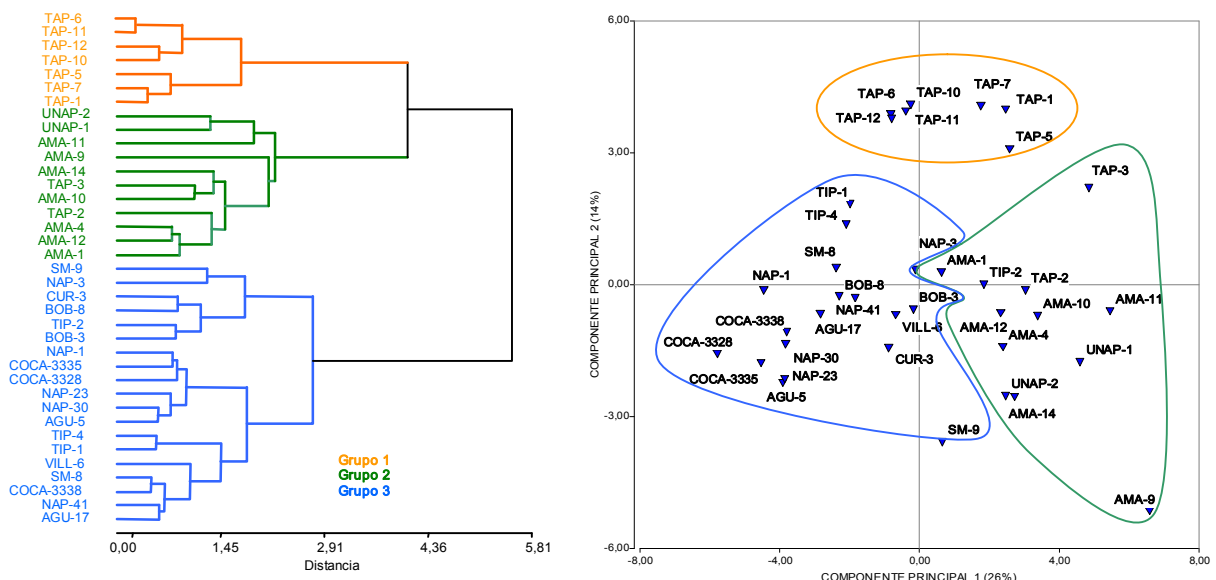
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variabilidad acumulada para los primeros cinco componentes principales fue de 65%. El primer componente principal explicó el 26% de la variabilidad total a través de las variables peso de la semilla con pulpa y testa, peso seco de la semilla, presencia de antocianina en el filamento, ancho de almendra, índice de semilla y espesor de almendra; este componente

permitió distinguir accesiones con buen tamaño de semilla. El segundo componente explicó el 14% de la variabilidad total a través del color de la semilla, escobas vegetativas, escoba de cojinete, frutos chirimoyas, peso de las escobas y largo del ovario; este componente permitió la identificación de accesiones con buen nivel de resistencia a la escoba de bruja. El tercer componente explicó el 10% de la variabilidad, a través de las variables índice de mazorcas, espesor del surco, espesor del lomo y ancho del ovario; este componente permitió distinguir las accesiones con mazorcas de mayor tamaño. El cuarto componente explicó el 8% de la variabilidad en relación a las variables, frutos enfermos durante la época lluviosa, largo del ovario, pigmentación del pedúnculo, frutos enfermos época seca, rendimiento época lluviosa; este componente permitió detectar accesiones con mayor rendimiento y menor número de mazorcas enfermas. El quinto componente explicó el 7% de la variabilidad total a través de las variables pigmentación del sépalo, del filamento, cáncer del tallo y rendimiento época seca, permitiendo distinguir accesiones por la coloración de su filamento y rendimiento en la época seca.

El análisis de agrupamiento de Ward (Figura. 1), permitió la formación de tres grandes grupos unidos por cierto grado de similitud. El grupo 3 está constituido por el mayor número de accesiones 19 y representa el 51.4% de la variabilidad total; el grupo 2 formado por 11 accesiones representa el 29.7% de la variabilidad y el grupo 1 conformado por 7 accesiones representa el 18.9% de la variabilidad total.

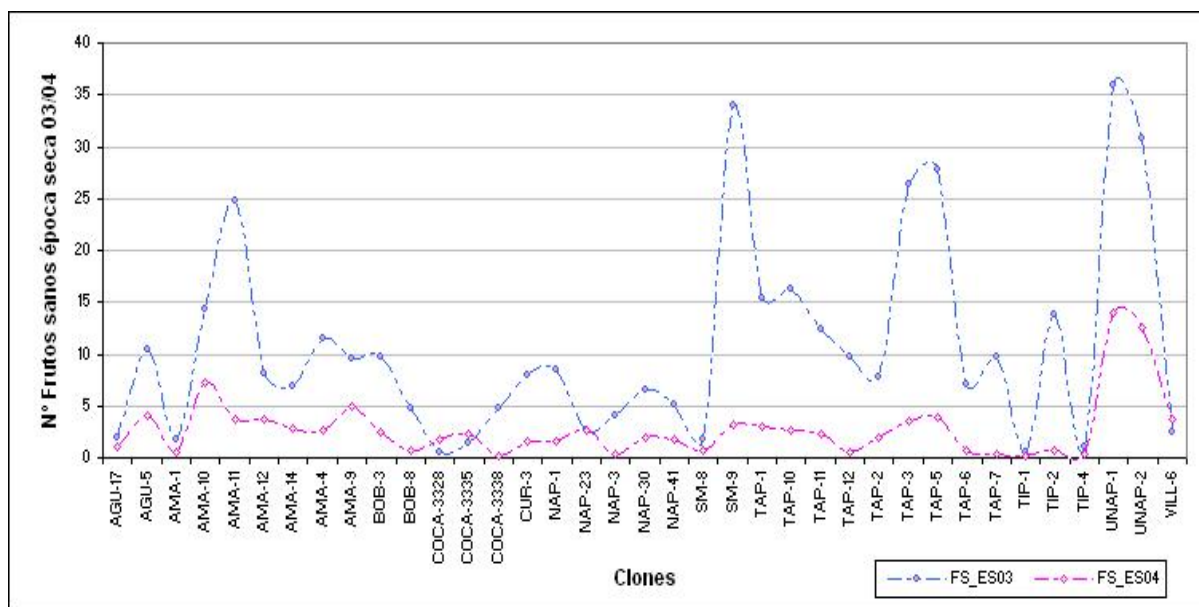
Por otra parte estos clones mostraron un alto grado de autoincompatibilidad presentando promedios de 0 – 15% de autofecundación, pero resultaron ser compatibles entre sí existiendo la intercompatibilidad.



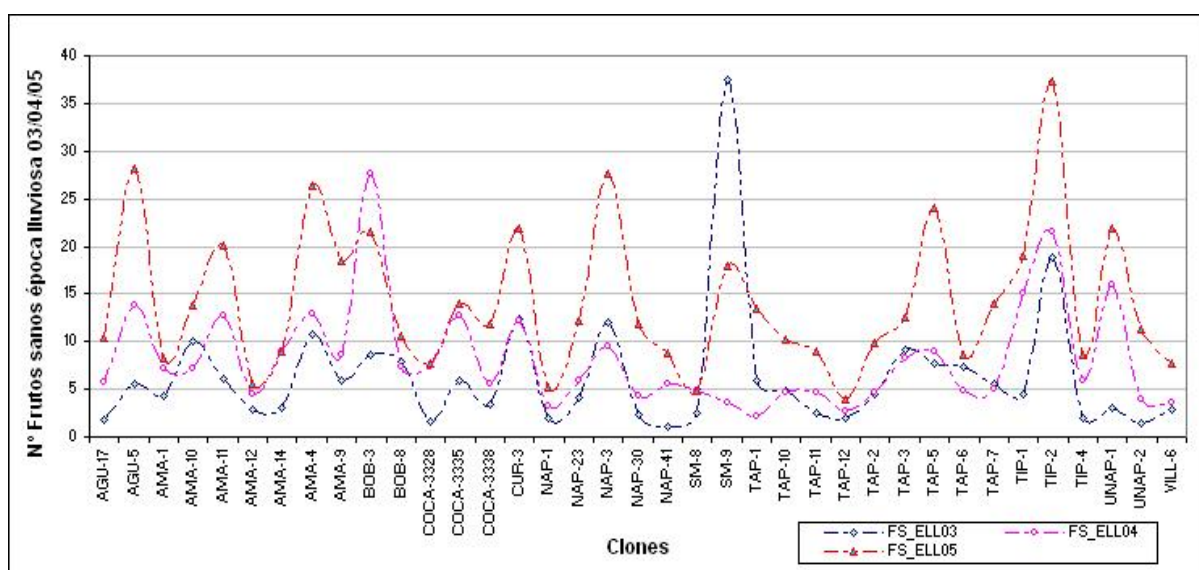
**Figura 1.** Dendrograma obtenido por el agrupamiento jerárquico de Ward y distribución de las accesiones sobre el primero y segundo componente principal en función de los resultados de la caracterización fenotípica.

## Evaluación productiva y sanitaria.

La producción de mazorcas sanas para cada uno de los clones bajo estudio y las épocas seca (Julio - Diciembre) del 2003 y 2004 se muestran en el Grafico 1. En general el número de mazorcas sanas fue superior en el 2003, destacándose los clones UNAP-1, SM-9, UNAP-2, TAP-3 y TAP-5. El grafico 2 describe el comportamiento de las mismas variables para la época lluviosa (Enero - Junio) de los años 2003, 2004 y 2005. En el año 2003 se destacaron por el mayor número de mazorcas sanas los SM-9 y TIP-2, en el 2004 los clones BOB-3 y TIP-2 y en el 2005 los clones TIP-2 y AGU-5. Es notable la consistencia del clon TIP-2 como mayor productor de mazorcas sanas durante la época lluviosa.

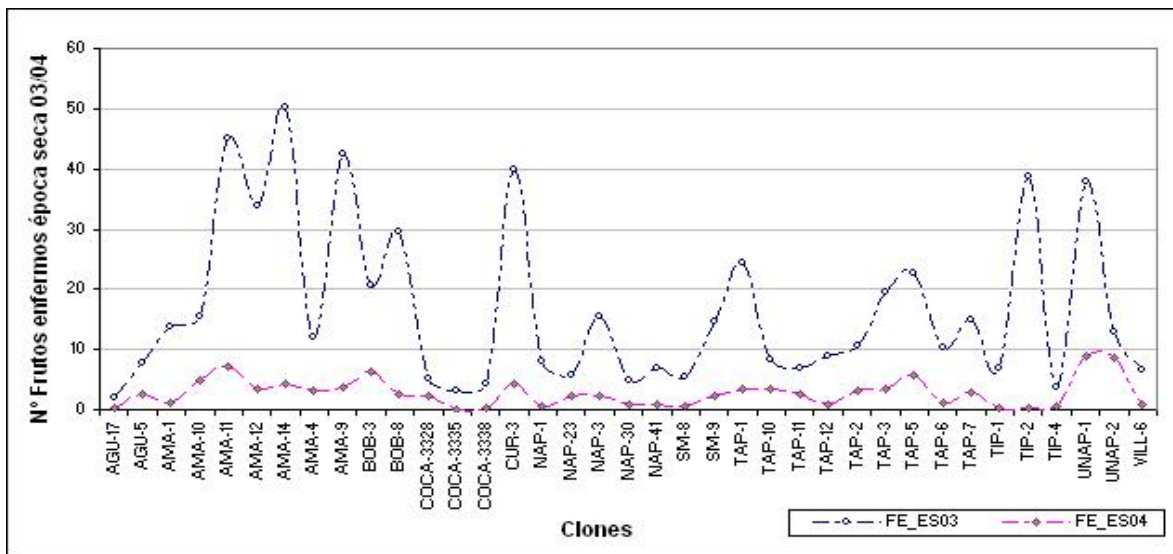


**Grafico 1.** Numero de frutos sanos época seca 2003 (FS\_ES03), 2004 (FS\_ES04), registrados en accesiones de la en la colección Chalmers.

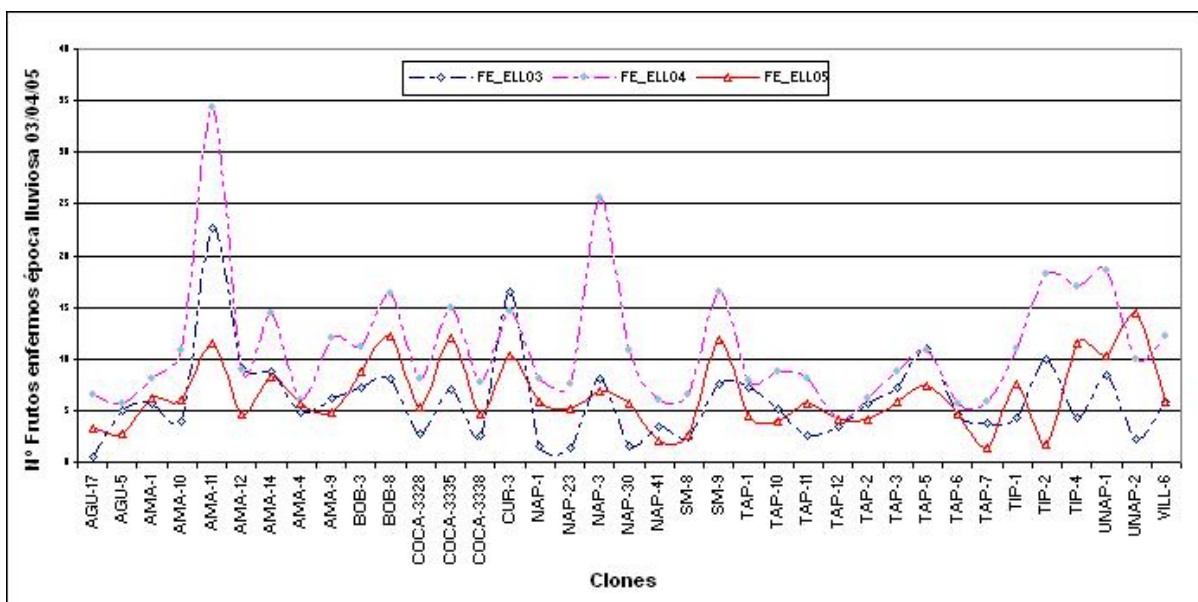


**Grafico 2.** Número de frutos sanos época lluviosa 2003 (FS\_ELL03), 2004 (FS\_ELL04), 2005 (FS\_ELL05), registrados en accesiones de la colección Chalmers.

En el grafico 3, se muestran los valores correspondientes al número de mazorcas enfermas para las accesiones estudiadas y para las épocas secas del 2003 y 2004. Se nota claramente que en el 2003 se presentó una mayor cantidad de frutos enfermos. En el Grafico 4 se describe el comportamiento de la misma variable para las épocas lluviosas de los años 2003, 2004 y 2005. El mayor número de frutos enfermos se registró en el 2004 y los más afectados fueron los clones AMA-11 y NAP-3.



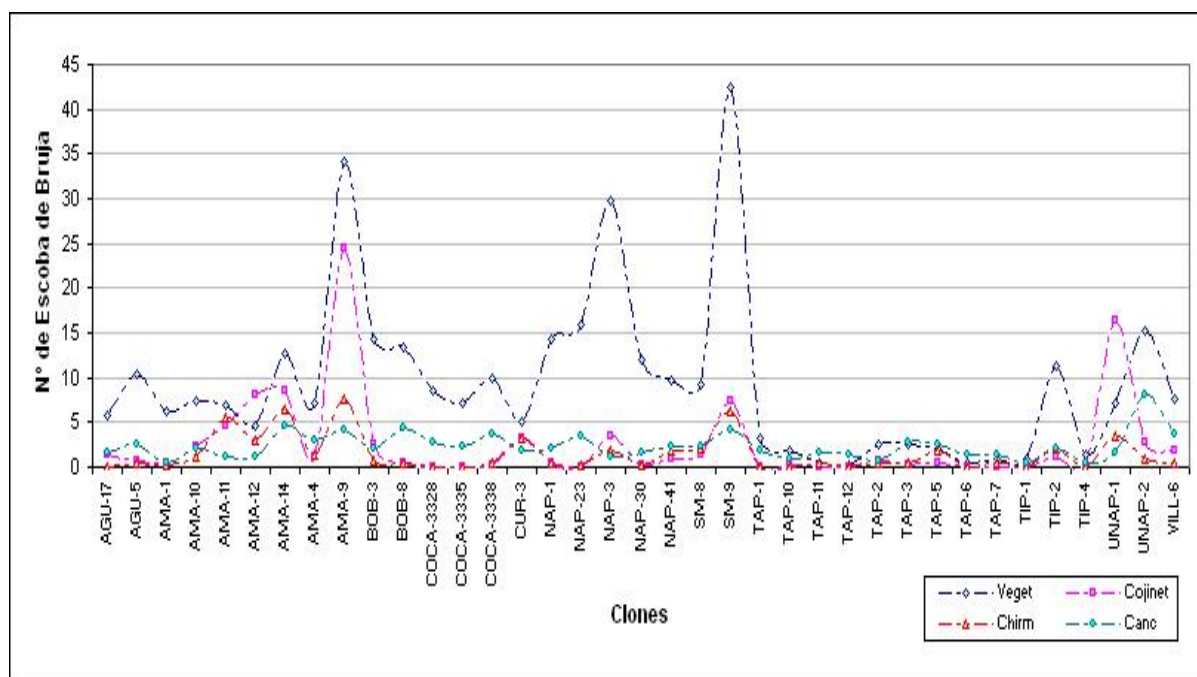
**Grafico 3,** Número de frutos enfermos en época seca 2003, 2004 registrados en accesiones de la colección Chalmers.



**Grafico 4,** Número de frutos sanos y enfermos época lluviosa 2003, 2004, 2005, registrados en accesiones de la colección Chalmers.

El grafico 5, presenta los valores promedio de escoba de bruja vegetativa, escoba de cojinete, frutos chirimoyas y cáncer por cada accesión. Los clones con mayor número escobas vegetativas fueron el SM-9, AMA-9 y NAP-3, Aquellos con menor incidencia de la

enfermedad fueron TAP-6, TAP-12, TIP-1 y TIP-4 y los clones AMA-9 y UNAP-2, presentaron el mayor número de escobas de cojinetes, los clones SM-9, AMA-9, AMA-14, mostraron mayor infección de frutos chirimoyas. La incidencia de cáncer fue más notoria en los clones UNAP-2 y AMA-14.



**Grafico 5**, Valores promedio para el número de Escoba de Bruja Vegetativas, Escoba de Cojinetes, Frutos Chirimoya y Cáncer obtenidos en accesiones de la colección Chalmers.

### CONCLUSIONES

La caracterización mediante las variables descritas permitió estructurar claramente la variabilidad, facilitando la identificación de genotipos con atributos de interés para el mejoramiento genético. Una amplia variabilidad mostrada en cuanto al nivel de infección con Escoba de Bruja, permitió la identificación de cinco clones con escasa vulnerabilidad a la enfermedad (TAP-12, TIP-1, TAP-6, TAP-11 y TIP-4), indicando que es posible identificar fuentes de resistencia genética a la enfermedad. Varios clones destacaron también por su mayor producción de mazorcas sanas (TAP-5, UNAP-1, BOB-3, SM-9, TIP-2). En base a esta información dichos genotipos ya están participando en nuevos proyectos del mejoramiento del cacao el Ecuador.

### REFERENCIAS

Allen, J. 1987. Recolecciones de cacao silvestre de la región Amazónica Ecuatoriana. Traducido por C. Suárez y H. Mora. Quevedo, Ecuador. Estación Experimental Tropical Pichilingue. 116 p. (Comunicación Técnica N° 15).

Chalmers, WS. 1970. Cacao Germplasm Collecting in the Oriente Region of Ecuador, In Annual Reports on Cocoa Research, 1972. Trinidad. Imperial College of Tropical Agriculture / University of the West Indies, p 30 –31.

Enriquez, 1966. Selección y estudio de las características de la flor , la hoja y la mazorca útiles para la identificación y descripción de cultivares de cacao. Tesis. Ms. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA. 97 p.

----- . 1991. Descripción y evaluación de los recursos genéticos . In Castillo, R; Estrella, J; Tapia, C; ed. Técnicas para el manejo y uso de recursos genético vegetales. Quito, Ecuador, INIAP. p 121 – 123.

Evans, HC; Edwards, DF; Rodriguez, M. 1977. Research of cocoa diseases in Ecuador. Past and present. Pans 23 (1): 68-80.

International Plant Genetic Resources Institute. (Formely Known as IBPGR). 1981. Genetic resources of cocoa. *In*: Working group on Genetic Resources of cocoa. Virginia-USA. 25 p.