



INFORME TECNICO FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACION
IG-CV-112 (N° 2253)



QUEVEDO - LOS RIOS - ECUADOR
2004



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS (INIAP)

PROGRAMA DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS AGROPECUARIOS
(PROMSA)

ASOCIACION NACIONAL DE EXPORTADORES DE CACAO (ANECACAO)

REPRESENTACIONES ECUADOR (REPEC S.A.)

UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS CACAOTERAS DEL ECUADOR
(UNOCACE)

CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU (CEPEC/CEPLAC), BAHIA BRASIL

INFORME TECNICO FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACION IG-CV-112 (Nº 2253)

SELECCIÓN DE HIBRIDOS DE CACAO PRODUCTIVOS, TOLERANTES A
ENFERMEDADES Y CON SABOR ARRIBA

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR

2004

INIAP
ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFÉ

PROYECTO IG – CV – 112 (Nº 2253)

SELECCIÓN DE HIBRIDOS DE CACAO PRODUCTIVOS, TOLERANTES A ENFERMEDADES Y
CON SABOR ARRIBA

INSTITUCIONES PARTICIPANTES:

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP)

PROGRAMA DE MODERNIZACION DE LOS SERVICIOS AGROPECUARIOS (PROMSA)

ASOCIACION NACIONAL DE EXPORTADORES DE CACAO (ANECACAO)

REPRESENTACIONES ECUADOR (REPEC S.A.)

UNION DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS CACAOTERAS DEL ECUADOR (UNOCACE)

CENTRO DE PESQUISAS DO CACAU (CEPEC/CEPLAC), BAHIA – BRASIL

INVESTIGADOR PRINCIPAL : Ing. Agr. M. Sc. Alfonso Vasco Medina

INVESTIGADORES ASOCIADOS : Ing. Agr. M. Sc. Freddy Amores
Ing. Agr. Ph D. Jaime Estrella
Ing. Agr. Mariana Pilamunga
Ing. Agr. Jhonny Zambrano
Agr. Grisnel Quijano
Ing. Agr. Carlos Elizalde
Ing. Agr. Gonzalo Romero
Ing. Agr. Freddy Cabello
Econ. M. Sc. Pablo Játiva

INFORME TECNICO FINAL

QUEVEDO – LOS RIOS – ECUADOR
2004

1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de investigación cuyo título es “Selección de híbridos de cacao productivos, tolerantes a enfermedades y con sabor arriba”, fue financiado por el Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios (PROMSA) y conducido conjuntamente con la participación del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Asociación Nacional de Exportadores de Cacao (ANECACAO), Representaciones Ecuador (REPEC S.A.), Unión de Organizaciones Campesinas Cacaoteras del Ecuador (UNOCACE) y Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC/CEPLAC) de Bahía, Brasil, desde el 2 de Enero del 2002 hasta el 31 de Diciembre del 2003.

Actualmente la distribución comercial de variedades clonales de cacao se encuentra limitada por la dificultad de establecer procesos masivos de multiplicación de plantas a bajo costo, siendo la producción y distribución de semillas híbridas una alternativa prioritaria para superar el problema señalado. Motivo por el cual el Programa Nacional de Cacao y Café de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, desde 1998 inició un renovado esfuerzo para crear, evaluar y seleccionar nuevas progenies híbridas de cacao, con el propósito de combinar características de productividad, tolerancia a enfermedades y sabor arriba.

El presente trabajo de investigación sobre mejoramiento genético de cacao tiene la finalidad de generar conocimiento e información sobre el comportamiento de un grupo de híbridos en las condiciones ambientales de la zona de Quevedo, que es potencialmente apta para la siembra de este cultivo y en base a los resultados obtenidos identificar y seleccionar progenies híbridas y árboles individuales de mejor desempeño agronómico, productivo y sanitario, para en un futuro dotar a los agricultores de cultivos mejorados de cacao.

El objetivo general del proyecto fue “Obtener híbridos de cacao con desempeño superior en base a productividad, tolerancia a enfermedades y con sabor arriba”, los objetivos específicos fueron: 1) Evaluar el comportamiento agronómico de 78 progenies híbridas de cacao; 2) Caracterizar en forma molecular y organoléptica árboles híbridos de cacao con atributos económicos deseables; 3) Seleccionar progenies híbridas de cacao con desempeños superior para continuar con la etapa de evaluación multilocal; y, 4) difundir la información sobre el comportamiento de los híbridos mejorados de cacao a los productores y a otros actores del sector cacaotero.

El cumplimiento de los objetivos descritos permitió la ejecución de las siguientes actividades: manejo agronómico de 78 híbridos de cacao, pruebas locales con 18, 21, 16, 16 y 7 híbridos de cacao, evaluación del comportamiento de híbridos en el campo mediante el registro de datos para 8 variables agronómicas, 2 variables productivas, 3 variables sanitarias, caracterización organoléptica y molecular; organización, análisis estadístico, correlaciones, análisis de agrupamiento y aplicación de criterios de selección para la identificación y selección de híbridos y árboles élites con buen desempeño, planificación y ejecución de dos reuniones del Grupo de Referencia y un Día de Campo sobre “Avances en la selección de híbridos de cacao”, realizado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Los resultados fueron los siguientes: En el ensayo 1 de evaluación conducida en la localidad de la EET Pichilingue durante los años 2002 y 2003. Entre los 18 híbridos experimentales bajo una distancia de siembra de 3 m. x 3m., equivalente a una población de 1111 plantas/ha., se destacaron en la variable de producción los híbridos EET-451 x EET-387, EET-454 x EET-387, EET-446 x EET-400, CCN-51 x CCAT-19-21 y EET-454 x EET-400 con promedios de 71.63, 65.13, 60.00, 49.63 y 48.88 mazorcas sanas, respectivamente. En el ensayo 2, constituido de 21 híbridos, se manifestaron con mayor producción los híbridos EET-426 x CCN-51, EET-426 x EET-233, EET-446 x CCN-51, EET-426 x EET-387 y EET-454 x EET-387, con promedios de 59.88, 57.75, 55.25, 42.00 y 40.75 mazorcas sanas en su orden, los mismos que superaron a los testigos EET-103 x EET-387 (T1) y CCN-51 de semilla (T2), que alcanzaron valores de 14.00 y 11.25 mazorcas sanas, respectivamente.

En el Ensayo 3 de 16 híbridos bajo estudio presentan una mejor producción el híbrido EET-578 x EET-547, con un promedio de 23.80 mazorcas sanas, superando al testigo CCN-51 de autopolinización que logró apenas un valor de 5.30 mazorcas sanas. En el ensayo 4 conformado de 16 híbridos resultaron más productivos los híbridos CCN-51 x EET-233 y CCN-51 x EET-387 con promedios de 71.20 y 68.60 mazorcas sanas, en su orden, superando al testigo CCN-51 de autopolinización que registro 6.70 mazorcas sanas. El ensayo 5 integrado de 7 híbridos mostró las más altas producciones los híbridos CCN-51 x EET-534, CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-416, CCN-51 x EET-450 con promedios de

88.13, 81.25, 62.00, 57.50 mazorcas sanas, siendo superiores al híbrido testigo EET-103 x EET-387 que reportó un valor de 27.63 mazorcas sanas.

La incidencia de escoba de bruja fue relativamente baja en los híbridos de los cinco ensayos de cacao, siendo interesante mencionar la no presencia de esta enfermedad en varios árboles híbridos que han sido seleccionados por su buen potencial genético.

Respecto a la caracterización organoléptica del material genético para las variables, sabores específicos (cacao, floral, frutal y nuez) y sabores básicos (amargor, astringencia, acidez y verde), se detectaron en varios árboles características de buen sabor y aroma, que es lo que requiere la industria chocolatera. Esto demuestra que en las progenies de evaluación existen árboles con estas características organolépticas que podrían aportar a la obtención de materiales de calidad, para su posterior entrega a los agricultores. En algunos árboles híbridos jóvenes evaluados existen varias tendencias en las variables organolépticas, siendo recomendable reconfirmarse con nuevos análisis.

Dentro de los 41 árboles de los híbridos analizados molecularmente, con la técnica de RAPDs, se identificó la conformación de dos grupos genéticamente diferentes. El grupo 1, conformado de 33 materiales (80.49%), están genéticamente relacionadas con SCA-6, mientras que el grupo 2, constituido de ocho materiales (19.51%), forman un cluster alejado de este genotipo.

En esta investigación se generaron los siguientes productos: progenies híbridas y árboles élitos seleccionados por su buen comportamiento agronómico, productivo, sanitario y adaptación a las condiciones ambientales de la zona de Quevedo, una tesis de grado titulada "Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional, en la zona de Quevedo", una publicación denominada "Selección de híbridos de cacao", publicación de resultados finales, que compila la información técnica del proyecto.

Mediante un día de campo sobre "Avances en la selección de híbridos de cacao", realizado en la EET Pichilingue, el 19 de diciembre del 2003, se difundió a los productores y a otros actores del sector cacaotero conocimientos e información en relación al comportamiento de los híbridos mejorados de cacao. Se presentaron resultados de variables agronómicas, productivas y sanitarias que han permitido identificar híbridos y árboles de cacao con desempeño superior. A este evento asistieron 42 agricultores, 32 técnicos, 2 estudiantes universitarios y un periodista.

Cabe mencionar que los ensayos de híbridos de cacao, han sido utilizados con frecuencia para ilustrar temas de investigación y manejo del cultivo de cacao a grupos de estudiantes y personal técnico que ha visitado la EET Pichilingue.

Con la presente investigación se concluye lo siguiente: selección de 21 híbridos y 40 árboles individuales con desempeño superior en los cinco ensayos de cacao evaluados en la zona de Quevedo.

La ejecución del Proyecto de investigación constituyó un aprendizaje para los investigadores, técnicos asociados, exportadores, extensionistas y cacaoteros involucrados en el proceso de generación de tecnología en el desarrollo de híbridos mejorados de cacao.

1. SUMMARY

The investigation project "Selection of high yield cocoa hybrids with diseases resistance and fine "Arriba" flavor" has been funded by the Agricultural Services Modernization Program (PROMSA) and led with the participation of the National Cocoa Exporters Association (ANECACAO), the Ecuador Representations (REPEC S.A.), the Union of Cocoa Producer's Associations of Ecuador (UNOCACE) and the "Centro de Pesquisas do Cacau" of Bahia, Brazil (CEPEC/CEPLAC) from January 2nd to December 31st of 2003.

Today, the commercial distribution of clonal cocoa varieties is limited by the difficulty to establish processes for massive seedlings multiplication at low cost. In that situation, the alternative priority to overpass that difficulty goes to the production and the distribution of hybrid seeds. This is the main reason why the INIAP's National Cocoa and Coffee Program (Pichilingue Tropical Research Center) has been creating, evaluating and selecting new hybrid cocoa progenies since 1998, in order to combine productivity, diseases tolerance and "Arriba" fine flavor characteristics.

This investigation work about cocoa genetical improvement aims to produce knowledge and information about the behavior of a set of hybrids under the local environmental conditions of Quevedo area, a potentially convenient sector for growing cocoa. The expected results will allow to identify and select hybrid progenies and also individual trees with improved agronomic and sanitary characteristics in order to further provide the local farmers with improved cocoa varieties.

The general goal of the project was to "Obtain improved cocoa hybrids with a look on productivity, disease tolerance and presence of the "Arriba" fine flavor". The specific goals were:

1. Evaluation the agronomic behavior of 78 hybrid cocoa progenies,
2. Organoleptic and molecular characterization of hybrid cocoa tree with seeked economic characteristics,
3. Selection of improved hybrid cocoa progenies in order to continue with the multilocal evaluation step,
4. Spread the information about the behavior of these improved cocoa hybrids to farmers and others actors of the cocoa local network.

The accomplishment of these goals has been allowed by the execution of the following activities:

- ✓ Agronomic management of a 78 cocoa hybrids plot,
- ✓ Local tests with 18,21,16,16 and 7 cocoa hybrids,
- ✓ Evaluation of hybrids' behavior in the field with database including 8 agronomic variables, 2 production variables and 3 sanitary variables,
- ✓ Organoleptic and molecular characterization,
- ✓ Organization, statistical analysis, correlations, groups analysis.
- ✓ Application of selection criteria in order to identify and select hybrids and top trees with a good shape,
- ✓ Planning and carrying out of two meetings of the Test Group
- ✓ Planning and carrying out of a Field Day about "Achievements in the cocoa hybrids selection process", on the Tropical Experimental Station Pichilingue.

The results have been:

In the first evaluation trial, led in the EET-Pichilingue between 2002 and 2003, with 18 hybrids installed at 3m x 3m (1111 trees / ha) : the highest yields were obtained with the hybrids EET 451 x EET 387, EET-454 x EET-387, EET-446 x EET-400, CCN-51 x CCAT-19-21 and EET-454 x EET-400, with an average of respectively 71.63, 65.13, 60.00, 49.63 and 48.88 healthy pods.

In the second evaluation trial, led with 21 hybrids, the highest yields were obtained with the hybrids EET-426 x CCN-51, EET-426 x EET-233, EET-446 x CCN-51, EET-426 x EET-387 and EET-454 x EET-387, with an average of respectively 59.88, 57.75, 55.25, 42.00 and 40.75 healthy pods, which is much higher than both tests EET-103 x EET-387 (T1) and CCN-51 from seeds (T2) which have respectively reached 14.00 and 11.25 healthy pods.

In the third trial, led with 16 hybrids, the hybrid EET-578 x EET-547 shows the best yield with an average of 23.8 healthy pods, which is above the CCN-51 T2 test which only obtained 5.30 healthy pods. In the fourth trial, led with 16 hybrids, the highest yields were obtained with the hybrids EET-233 x CCN-51, EET-387 x CCN-51, with an average of respectively 71.20 and 68.60 healthy pods, which is higher than CCN-51 (T2) which have only reached 6.70 healthy pods.

In the fifth trial, led with 7 hybrids, the highest yields were obtained with the hybrids EET-534 x CCN-51, CCN-51 x EET-233, EET-416 x CCN-51 and CCN-51 x EET-450, with an average of respectively 88.13, 81.25, 62.00 and 57.50 healthy pods, which is higher than the tests EET-103 x EET-387 (T1) which has reached 27.63 healthy pods.

The impact of witch's broom has been relatively low with the hybrids used in the five trials. It is worth underlining the complete absence of that disease among many hybrids selected for their good genetic potential.

The organoleptic characterization of these hybrids for specific flavors (cocoa, floral, fruit-bearing and nut) and basic flavors such as bitterness, acidity, bindingness and unripeness, allowed us to identify good flavor and aroma characteristics among many of the selected hybrids, which is what the chocolate industry is looking for. This shows that the evaluated progenies include trees with these organoleptical characteristics that could contribute to obtain quality hybrids, in order to be further delivered to farmers. The organoleptic variables showed different tendencies among a few evaluated young hybrid trees, which need further analysis to be reconfirmed.

Among the 41 hybrid trees submitted to molecular analysis, under RAPDs, we could identify two genetically different groups. The first one including 33 trees (80.49 %) is genetically related to SCA-6, while the second one including 8 trees (19.51 %), is a genetical cluster well separated from the first genotype.

These research generated the following products: hybrid progenies and top trees selected for their good agronomic behavior, high yielding, disease tolerance and adaptation to the local Quevedo environmental conditions, an upgrade student memories titled: "Behavior of cocoa (*Theobroma cacao*) hybrids of Nacional type in the Quevedo region", one publication titled "Cocoa hybrids selection", publication of final results which sums the technical information about the project.

A Field Day about "Achievements in the cocoa hybrids selection process", on the EET-Pichilingue on December the 19th of 2003, allowed us to transfer knowledge and information related to the behavior of the improved cocoa hybrids to farmers and others actors of the cocoa local network. We then presented results including agronomic, production and sanitary variables that allowed us to identify hybrids and cocoa trees with improved capacities. Forty two farmers, 32 technicians, 2 university students and a journalist assisted.

It is worth mentioning that these cocoa hybrids trials have been frequently used to illustrate investigation topics and cocoa plot management techniques to students and technicians in Pichilingue.

The present investigation can be concluded as follows: 21 hybrids and 40 individual trees selected for their higher capacities within the 5 cocoa trials evaluated in the Quevedo area.

The realization of this investigation project constitutes a good way to learn more for researchers, associated technicians, exporters, extension agents and producers implicated in the technology generation process aiming to develop improved cocoa hybrids.

2. IDENTIFICACION DEL PROYECTO

CODIGO	: IG - CV - 112
NUMERO DE REGISTRO	: 2253
TITULO DEL PROYECTO	: Selección de híbridos de cacao productivos, tolerantes a enfermedades y con sabor arriba.
CULTIVO	: Cacao
AREA	: Genética y Mejoramiento
FECHA DE INICIO	: Enero 2 del 2002
FECHA DE TERMINACION	: Diciembre 31 del 2003
INSTITUCION EJECUTORA	: INIAP
INSTITUCION DE CONVENIO	: PROMSA
INSTITUCIONES COLABORADORAS	: ANECACAO, REPEC S.A., UNOCACE, CEPEC/CEPLAC.
INVESTIGADOR PRINCIPAL	: Ing. Agr. M. Sc. Alfonso Vasco Medina
INVESTIGADORES ASOCIADOS	: Ing. Agr. M. Sc. Freddy Amores Ing. Agr. Ph.D. Jaime Estrella Ing. Agr. Mariana Pilamunga Ing. Agr. Jhonny Zambrano Agr. Gisnel Quijano Ing. Agr. Carlos Elizalde Ing. Agr. Gonzalo Romero Ing. Agr. Freddy Cabello Econ. M. Sc. Pablo Játiva
GRUPO DE REFERENCIA	: Dr. Leonardo Corral (UEFC – PROMSA) Ing. Guillermo Guerrero (ANECACAO) Ing. Gonzalo Romero (REPEC S.A.) Ing. Freddy Cabello (UNOCACE) Sr. Dionisio Zavala (UOCQ) Sra. Cecilia Carranza (AGRICULTOR) Ing. Roberto Mollison (AGRICOLA TROPICAL) Ing. Jacinto Ibarra (UOCLOR)

3. CONTENIDO

INDICE GENERAL		PAGINA
1.	RESUMEN EJECUTIVO	1
	SUMMARY	3
2.	IDENTIFICACION DEL PROYECTO	5
3.	CONTENIDO	6
4.	JUSTIFICACION DEL PROYECTO	12
5.	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION	12
	5.1. Objetivo general	12
	5.2. Objetivos específicos	12
6.	ACTIVIDADES DESARROLLADAS	13
	6.1. OBJETIVO 1. Evaluar el comportamiento agronómico de 78 progenies híbridas de cacao	13
	6.2. OBJETIVO 2. Caracterizar en forma molecular y organoléptica árboles híbridos de cacao con atributos económicos deseables.	23
	6.3. OBJETIVO 3. Seleccionar progenies híbridas de cacao con desempeño superior para continuar con la etapa de evaluación multilocal.	28
	6.4. OBJETIVO 4. Difundir la información sobre el comportamiento de los híbridos mejorados de cacao a los productores y a otros actores del sector cacaotero	28
7.	RESULTADOS	29
	7.1. Resultado: Se dispone de información sobre el comportamiento agronómico, productivo y sanitario de un grupo de progenies híbridas de cacao.	29
	7.2. Resultado: Se ha realizado la caracterización organoléptica y molecular de árboles identificados como promisorios por mostrar uno o más atributos económicos deseables.	69
	7.3. Resultado: Se han seleccionado progenies híbridas y árboles superiores de cacao, para continuar en una segunda etapa de evaluación multilocal de estos materiales.	81
	7.4. Resultado: Se ha difundido entre los productores y demás actores del sector cacaotero los principales resultados y características de los híbridos bajo evaluación.	89
8.	DISCUSION	91
9.	SITUACION INICIAL Y SITUACION FINAL DEL GRUPO META	93
	9.1. Situación inicial	93
	9.2. Situación final	94
10.	ESTIMACION DE EFECTOS E IMPACTOS	94
11.	PRODUCTOS DEL PROYECTO	95
12.	LOGROS ADICIONALES	95
13.	LIMITACIONES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y SOLUCIONES	95
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
15.	BIBLIOGRAFIA CITADA	98
16.	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	100
17.	FECHA Y FIRMA DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL.	102
18.	ANEXOS	103

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	PAGINA
1	Algunas características de los ensayos de híbridos de cacao evaluados en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP y la Hacienda Río Lindo de la Empresa Agrícola Tropical. 2003.	14
2	Identificación de híbridos interclonales de cacao que integran el Proyecto N° 2253 (Convenio IG-CV-112). EET-Pichilingue.	15
3	Identificación de los progenitores utilizados en los cruzamientos para la obtención de los 78 híbridos de cacao en estudio. EET-Pichilingue.	17
4	Especificaciones de siembra de los ensayos de híbridos de cacao.	18
5	Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.	31
6	Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue	32
7	Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue	33
8	Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.	34
9	Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.	36
10	Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.	37
11	Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue	38
12	Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.	39
13	Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.	41

CUADRO	TITULO	PAGINA
14	Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.	42
15	Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.	43
16	Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.	44
17	Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional y con resistencia a escoba de bruja. EET-Pichilingue.	46
18	Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue	47
19	Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso). Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.	48
20	Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de cruces de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.	49
21	Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.	52
22	Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.	53
23	Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.	54

CUADRO	TITULO	PAGINA
24	Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.	55
25	Valores de correlaciones de las principales características fenotípicas de 78 híbridos de cacao evaluados en la zona de Quevedo durante los años 2002 y 2003.	57
26	Distribución por grupos de los híbridos de cacao del Ensayo 1. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	64
27	Distribución por grupos de los híbridos de cacao del Ensayo 2. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	65
28	Distribución por grupos de los híbridos de cacao del Ensayo 3. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	66
29	Distribución por grupos de los híbridos de cacao del Ensayo 4. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	67
30	Distribución por grupos de los híbridos de cacao del Ensayo 5. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S.A. 2003.	68
31	Características organolépticas de 12 árboles seleccionados en el ensayo 1 de 18 híbridos experimentales de cacao tipo Nacional evaluados en la zona de Quevedo durante el año 2003.	70
32	Características organolépticas de 8 árboles seleccionados en el ensayo 2 de 21 híbridos experimentales de cacao tipo Nacional evaluados en la zona de Quevedo durante el año 2003.	71
33	Características organolépticas de 21 árboles seleccionados en el ensayo 3 de 16 híbridos y ensayo 4 de 16 híbridos experimentales de cacao tipo Nacional, evaluados en la zona de Quevedo durante el año 2003.	72
34	Características organolépticas de 6 árboles seleccionados en el ensayo 5 de 7 híbridos experimentales de cacao evaluados en la Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S.A. durante el año 2003.	73
35	Cuantificación de ADN genómico total de cacao en ng/μl.	75
36	<i>Primers</i> y fragmentos RAPDs polimórficos evaluados 41 híbridos de Cacao.	76
37	Valores de similitud para los agrupamientos obtenidos con el método de agrupamiento UPGMA para 41 híbridos de cacao.	79
38	Valores promedios de varias características agronómicas y sanitarias de 21 híbridos experimentales de cacao seleccionados en cinco ensayos diferentes de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante el año 2002.	82
39	Valores promedios de varias características agronómicas de 21 híbridos experimentales de cacao seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo durante el año 2003.	83
40	Valores promedios de varias características agronómicas y sanitarias de 21 híbridos experimentales de cacao seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante los años 2002 y 2003.	84

CUADRO	TITULO	PAGINA
41	Características agronómicas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao, seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante el año 2002.	86
42	Características agronómicas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao, seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante el año 2003.	87
43	Características agronómicas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao, seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante los años 2002 y 2003.	88
44	Ejecución De reuniones del Grupo de Referencia y Día de Campo para la difusión de híbridos de cacao.	90

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	PAGINA
1	Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del Ensayo 1. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	59
2	Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del Ensayo 2. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	60
3	Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del Ensayo 3. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	61
4	Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del Ensayo 4. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	62
5	Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del Ensayo 5, Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A. 2003.	63
6	Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del Ensayo 1, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	64
7	Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del Ensayo 2, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	65
8	Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del Ensayo 3, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	66
9	Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del Ensayo 4, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.	67
10	Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del Ensayo 5, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S.A. 2003.	68
11	Fotodocumentación de los resultados de la extracción de ADN (1-26: molécula total de ADN de las muestras de Cacao; MM = DNA de referencia)	74
12	Perfiles RAPDs obtenidos en híbridos de Cacao con el primer OPAC-08. Carriles 1- 29: DNA total amplificado. A la izquierda el tamaño en pares de bases (pb) de algunas bandas polimórficas evaluadas.	76
13	Dendrograma obtenido con el coeficiente de Jaccard y el método de agrupamiento UPGMA para híbridos de cacao.	78
14	Distribución en el plano definido por el primer y segundo eje (C1 y C2) del PCO basado en el coeficiente de similitud de Jaccard en la comparación dos a dos de 41 genotipos de Cacao (<i>Theobroma cacao</i>) con 26 polimorfismos RAPDs. El porcentaje de la varianza expresada se indica junto al eje correspondiente.	80

4. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La producción cacaotera se origina en la parte húmeda de la costa ecuatoriana, en las provincias de Los Ríos, El Oro y Guayas, en especial en la cuenca del Río Guayas, región a la cual se le denominó zona "Arriba", de donde proviene el mejor cacao. En la actualidad el cultivo ocupa una superficie de aproximadamente 263.000 hectáreas distribuidas en las provincias de la costa, sierra y parte del oriente. Las provincias que tienen mayor extensión en los cultivos son : Los Ríos con un 35% del total sembrado, Guayas con el 25%, Manabí el 14%, Esmeraldas el 8% y El Oro el 5%. Entre las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay y la región Oriental se reportan el 13%.

La distribución comercial de variedades clonales de cacao actualmente está limitada por la dificultad de establecer procesos masivos de multiplicación de plantas con bajo costo unitario. La producción y distribución de semillas híbridas representa una opción válida para superar el problema mencionado. El progreso tecnológico en esta dirección es escaso. Desde 1998 se inició un renovado esfuerzo para crear y evaluar nuevas progenies híbridas de cacao, buscando combinar los atributos de productividad, tolerancia a enfermedades y sabor arriba. La disponibilidad de híbridos de cacao es un insumo valioso para impulsar proyectos de desarrollo tecnológico del sector cacaotero, que busquen mejorar la calidad de las huertas a través de procesos de renovación y ampliación de la frontera agrícola.

El Programa de Mejoramiento de Cacao tiene el propósito de aprovechar las ventajas de los híbridos como medio de recombinación genética de características favorables de parentales seleccionados, vigor híbrido y más facilidad para producir y distribuir material de siembra. Se ha creado un gran número de progenies híbridas como producto de varios esquemas de cruzamientos, incluyendo progenies entre tipos Nacionales y entre clones Nacionales y el clon CCN-51, buscando combinar los atributos organolépticos de los primeros con la capacidad productiva del último.

La manera de mejorar la productividad de cacao es haciendo disponible a los agricultores una nueva generación de material genético (híbridos) con buena capacidad productiva, resistente a las enfermedades con características de calidad y adecuadamente adaptado a las condiciones locales. De ahí la alta demanda por parte de los agricultores de híbridos de cacao que permitan aumentar el rendimiento a través de material mejorado y por ende elevar el nivel de vida del agricultor cacaotero.

En el marco del Proyecto IG-CV-112 (Nº 2253) INIAP – PROMSA – ANECACAO – REPEC S. A. – UNOCACE – CEPEC/CEPLAC, se llevó a cabo el estudio sobre el comportamiento de 78 progenies híbridas de cacao, a nivel de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (km 5 vía Quevedo – El Empalme) y la Hda. Río Lindo de la Empresa Agrícola Tropical S.A., que se encuentra ubicada en el km 16 vía Quevedo – El Empalme.

5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

5.1. Objetivo general

- 5.1.1. Obtener híbridos de cacao con desempeño superior en base a la productividad, tolerancia a enfermedades y con sabor arriba.

5.2. Objetivos específicos

- 5.2.1. Evaluar el comportamiento agronómico de 78 progenies híbridas de cacao.
- 5.2.2. Caracterizar en forma molecular y organoléptica árboles híbridos de cacao con atributos económicos deseables.
- 5.2.3. Seleccionar progenies híbridas de cacao con desempeño superior para continuar con la etapa de evaluación multilocal.
- 5.2.4. Difundir la información sobre el comportamiento de los híbridos mejorados de cacao a los productores y a otros actores del sector cacaotero.

6. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

6.1. OBJETIVO 1. **Evaluar el comportamiento agronómico de 78 progenies híbridas de cacao.**

6.1.1. ACTIVIDAD: **Manejo de pruebas locales.**

La presente investigación se llevó a cabo durante el período Enero 2/2002 a Diciembre 31 del 2003, en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (Km. 5 vía Quevedo – El Empalme) y la Hda. Río Lindo, ubicada en el Km. 16 vía Quevedo – El Empalme.

Dentro de este proyecto se condujeron 5 ensayos de progenies de híbridos de cacao. En el Cuadro 1 se presentan algunas características de las pruebas de evaluación.

CUADRO 1. Algunas características de los ensayos de híbridos de cacao evaluados en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP y la Hacienda Río Lindo de la Empresa Agrícola Tropical. 2003.

Ensayo N°	Título	Superficie sembrada (ha)	N° Trat.	N° Rep.	N° Plantas por parcela	Población Plantas/ha	Fecha de siembra	Localidad
1	Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo.	0.75	18	4	10	1111 (3m x 3m)	30 y 31 Agosto/1998	EET-Pichilingue
2	Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo.	0.87	21	4	10	1111 (3m x 3m)	27 y 28 Abril/1999	EET-Pichilingue
3	Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales seleccionados por su resistencia a escoba de brujía, monilia y capacidad productiva.	0.83	16	5	10	1111 (3m x 3m)	11 y 12 Enero/2000	EET-Pichilingue
4	Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios tipo Nacional con resistencia a escoba de brujía y monilia	0.83	16	5	10	1111 (3m x 3m)	17 y 19 Enero/2000	EET-Pichilingue
5	Comportamiento de 7 híbridos intercionales de cacao provenientes de cruces CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo.	0.36	7	4	15	1250 (2m x 3m x 4m)	11 y 13 Enero/2000	Hda. Río Lindo
		3.64						

MATERIAL GENETICO

Se estudiaron 78 progenies de híbridos de cacao que han sido formados cruzando clones parentales tipo Nacional y CCN-51 procedentes de la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) y del Centro de Cacao de Aroma Tenguel (CCAT). Como comparador se utilizó el híbrido testigo EET-103 x EET-387 y CCN-51 de autopolinización. La identificación de los híbridos de cacao se presenta en el Cuadro 2.

CUADRO 2. Identificación de híbridos interclonales de cacao que integran el Proyecto N° 2253 (Convenio IG-CV-112). EET-Pichilingue.

ENSAYO N°	N°	TRATAMIENTOS N°	HIBRIDOS
1	1	1	CCAT-21-19 x EET-574
	2	2	CCAT-21-19 x EET-578
	3	3	EET-547 x EET-578
	4	4	CCAT-21-19 x EET-577
	5	5	EET-547 x EET-574
	6	6	EET-446 x EET-387
	7	7	EET-445 x EET-400
	8	8	EET-451 x EET-387
	9	9	EET-454 x EET-578
	10	10	EET-446 x EET-400
	11	11	CCN-51 x CCAT-21-19
	12	12	EET-445 x CCAT-21-19
	13	13	EET-577 x EET-574
	14	14	EET-574 x EET-577
	15	15	EET-454 x EET-400
	16	16	EET-577 x EET-578
	17	17	EET-574 x EET-578
	18	18	EET-454 x CCAT-21-19
2	19	1	EET-416 x EET-400
	20	2	EET-426 x CCN-51
	21	3	EET-426 x EET-547
	22	4	EET-426 x EET-233
	23	5	EET-426 x EET-387
	24	6	EET-426 x EET-578
	25	7	EET-445 x CCN-51
	26	8	EET-445 x EET-578
	27	9	EET-446 x CCN-51
	28	10	EET-446 x EET-547
	29	11	EET-445 x EET-574
	30	12	EET-451 x EET-578
	31	13	EET-452 x CCN-51
	32	14	EET-454 x EET-577
	33	15	EET-454 x CCN-51
	34	16	EET-454 x EET-387
	35	17	EET-454 x EET-574
	36	18	EET-577 x EET-233
	37	19	EET-577 x EET-400
	38	20	EET-103 x EET-387(testigo 1)
	39	21	CCN-51 Semilla (testigo 2)
3	40	1	EET-574 x EET-547
	41	2	EET-577 x EET-547
	42	3	EET-578 x EET-547
	43	4	EET-552 x EET-547

	44	5	EET-574 x EET-534
	45	6	EET-577 x EET-534
	46	7	EET-552 x EET-534
	47	8	EET-574 x EET-513
	48	9	EET-577 x EET-513
	49	10	EET-552 x EET-513
	50	11	EET-19 x EET-48
	51	12	EET-48 x EET-95
	52	13	EET-62 x EET-103
	53	14	EET-547 x EET-534
	54	15	EET-574 x EET-577
	55	16	CCN-51 Autopolin.(testigo)
4	56	1	EET-416 x EET-233
	57	2	EET-462 x EET-233
	58	3	EET-452 x EET-233
	59	4	CCN-51 x EET-233
	60	5	EET-416 x EET-387
	61	6	EET-450 x EET-387
	62	7	EET-462 x EET-387
	63	8	CCN-51 x EET-387
	64	9	EET-416 x EET-534
	65	10	EET-450 x EET-534
	66	11	EET-462 x EET-534
	67	12	EET-452 x EET-534
	68	13	CCN-51 x EET-534
	69	14	EET-233 x EET-387
	70	15	EET-387 x EET-534
	71	16	CCN-51 Autopolin.(testigo)
5	72	1	CCN-51 x EET-233
	73	2	CCN-51 x EET-534
	74	3	CCN-51 x EET-416
	75	4	CCN-51 x EET-450
	76	5	CCN-51 x EET-462
	77	6	EET-574 x EET-534
	78	7	EET-103 x EET-387 (testigo)

CODIGOS

EET = Estación Experimental Tropical Pichilingue
 CCAT = Centro de Cacao de Aroma Tenguel
 CCN = Colección Castro Naranjal

El Cuadro 3 presenta la identificación del clon, el código, genotipo, procedencia y característica de los progenitores de los híbridos de cacao en estudio.

CUADRO 3. Identificación de los progenitores utilizados en los cruzamientos para la obtención de los 78 híbridos de cacao en estudio. EET-Pichilingue.

N°	CLON	CODIGO	GENOTIPO	PROCEDENCIA	Característica que aporta
1	EET-19	Tenguel 15	Venezolano Amarillo x Nacional	Tenguel	Tolerante a escoba de bruja y monilia, autocompatible.
2	EET-48	Santa Rosa 34	Nacional	Santa Rosa	Sabor y aroma bueno
3	EET-62	Porvenir 7	Nacional x Venezolano Amarillo	Porvenir	Sabor y aroma muy bueno
4	EET-95	Tenguel 33	Venezolano Amarillo x Nacional	Tenguel	Productivo
5	EET-103	Tenguel 25	Nacional x Venezolano Amarillo	Tenguel	Productivo, resistente a mal de machete y tolerante a escoba de bruja
6	EET-233	Hiler 1	Venezolano Amarillo	Pichilingue	Resistente a monilia.
7	EET-387	2122	Casa Grande x EET-110	Pichilingue	Resistente a monilia y escoba de bruja.
8	EET-400	7818	Selección Fitopatología	Pichilingue	Resistente a mal de machete y escoba de bruja.
9	EET-416	3022	EET-96 x SCA-6	Pichilingue	Productivo, resistente a escoba de bruja, autocompatible.
10	EET-426	3623	EET-24 x SCA-12	Pichilingue	Resistente a escoba de bruja.
11	EET-445	3437	EET-191 x SCA-12	Pichilingue	Productivo, resistente a escoba de bruja.
12	EET-446	3438	EET-191 x SCA-12	Pichilingue	Productivo, resistente a escoba de bruja.
13	EET-450	12893	EET-48 x EET-332	Pichilingue	Resistente a escoba de bruja y monilia, autocompatible.
14	EET-451	12255	EET-95 x EET-332	Pichilingue	Resistente a monilia, autocompatible.
15	EET-452	11273	SCA-6 x EET-62	Pichilingue	Resistente a monilia, autocompatible.
16	EET-454	11324	SCA-6 x EET-19	Pichilingue	Productivo, resistente a monilia, autocompatible.
17	EET-462	12981	EET-103 x EET-387	Pichilingue	Resistente a escoba de bruja y monilia.
18	EET-513	EB-10-11	Nacional	Milagro	Productivo, resistente a escoba de bruja, autocompatible.
19	EET-534	EB-22-25	Nacional	Camareta	Resistente a escoba de bruja.
20	EET-547	CCAT-18-58	Nacional	Tenguel	Resistente a mal de machete, monilia y escoba de bruja.
21	EET-552	CCAT-22-40	Nacional	Tenguel	Resistente a escoba de bruja.
22	EET-574	CCAT-46-68	Nacional	Tenguel	Resistente a escoba de bruja, autocompatible.
23	EET-577	CCAT-49-98	Nacional	Tenguel	Resistente a escoba de bruja.
24	EET-578	CCAT-50-64	Nacional	Tenguel	Resistente a escoba de bruja.
25	CCAT-21-19		Nacional	Tenguel	Productivo.
26	CCN-51*		(ICS-95 x IMC-67) x Canelo	Naranjal	Productivo.

CODIGOS

EET	=	Estación Experimental Tropical Pichilingue.
EB	=	Material genético considerado en el concurso de búsqueda de árboles con resistencia a Escoba de Bruja.
CCAT	=	Colección de cacao de Aroma Tenguel.
SCA	=	Scavinas.
ICS	=	Imperial Collection Selection.
IMC	=	Iquitos Marañon Collection.
CCN	=	Colección Castro Naranjal
*	=	Trinitario.

EXPERIMENTOS DE CAMPO

1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional (sembrado el 30 y 31 de Agosto de 1998).
2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional (sembrado el 27 y 28 de Abril de 1999).
3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva (sembrado el 11 y 12 de Enero del 2000).
4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de cruces de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia (sembrado entre el 17 y 19 de Enero del 2000).
5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo (sembrado el 11 y 13 de enero del 2000).

DISEÑO EXPERIMENTAL

Los híbridos de cacao se encuentran distribuidos en el campo en un diseño experimental de Bloques completos al azar. El primer ensayo tiene 18 tratamientos y 4 repeticiones; el segundo 21 tratamientos y 4 repeticiones; el tercero 16 tratamientos y 5 repeticiones; el cuarto 16 tratamientos y 5 repeticiones y el quinto 7 tratamientos y 4 repeticiones.

En el Cuadro 4 se indican las especificaciones de siembra de los ensayos de híbridos de cacao.

CUADRO 4. Especificaciones de siembra de los ensayos de híbridos de cacao.

ESPECIFICACIONES DE SIEMBRA	ENSAYOS				
	1	2	3	4	5
Longitud de hilera (m)	15	15	15	15	10
Distancia de siembra (m)	3x3	3x3	3x3	3x3	2x3x4
Hileras por parcela	2	2	2	2	3
Plantas por hilera	5	5	5	5	5
Plantas por parcela	10	10	10	10	15
Surcos bordes (al contorno)	1	1	1	1	1
Plantas por ensayo	720	840	818	818	506
Superficie por parcela (m ²)	90	90	90	90	105
Superficie por ensayo (ha)	0.75	0.87	0.83	0.83	0.36
Ubicación	EETP	EETP	EETP	EETP	Rio Lindo

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

I. Análisis de Varianza

Para el análisis de los datos se utilizó en los ensayos los esquemas de análisis de varianza (ADEVA) en el diseño de bloques completos al azar.

Ensayo 1

Fuente de Variación		G.L.
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	17
Error	$(t - 1)(r - 1)$	51
Total	$tr - 1$	71

Ensayo 2

Fuente de Variación		G.L.
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	20
Error	$(t - 1)(r - 1)$	60
Total	$tr - 1$	83

Ensayo 3

Fuente de Variación		G.L.
Repeticiones	$r - 1$	4
Tratamientos	$t - 1$	15
Error	$(t - 1)(r - 1)$	60
Total	$tr - 1$	79

Ensayo 4

Fuente de Variación		G.L.
Repeticiones	$r - 1$	4
Tratamientos	$t - 1$	15
Error	$(t - 1)(r - 1)$	60
Total	$tr - 1$	79

Ensayo 5

Fuente de Variación		G.L.
Repeticiones	$r - 1$	3
Tratamientos	$t - 1$	6
Error	$(t - 1)(r - 1)$	18
Total	$tr - 1$	27

2. Prueba Estadística

Para las comparaciones de las medias de los tratamientos en estudio, se aplicó la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al nivel de 5% de probabilidad.

Seguidamente los datos agronómicos, productivos y sanitarios fueron sometidos a otros tipos de análisis, siendo considerado los híbridos de los cinco ensayos de cacao de manera individual, con el propósito de identificar las mejores progenies híbridas y el grado de asociación que tengan cada una de ellas, de acuerdo a las variables en estudio. Para el efecto se utilizó el programa estadístico Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, NTSYS (1998).

1. Análisis de correlaciones

Para determinar el grado de asociación se establecieron correlaciones lineales bivariadas entre las siguientes variables: floración, brotación, fructificación, cherrilles wilt, altura de planta, diámetro de tallo, vigor, forma de copa, incidencia de escoba de bruja (escala, número y peso), número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, índice de mazorca, índice de semillas y rendimiento de cacao seco.

2. Análisis de Cluster (Agrupamiento)

Los datos cuantitativos y cualitativos de las principales variables fueron incluidos en una matriz mixta, luego trasladados al programa estadístico NTSYS (1998), en donde los datos se estandarizaron por su desviación estándar. Luego se realizó un análisis de similitud por correlaciones genéticas, se empleó el Método UPGMA, obteniendo finalmente un dendrograma que indica la forma como se están agrupando los híbridos de cacao y la similitud existente entre ellos.

6.1.2. ACTIVIDAD: Evaluación del comportamiento de híbridos de cacao en el campo.

REGISTRO DE DATOS Y METODOS DE EVALUACION

1. Incidencia de escoba de bruja

Esta característica se evaluó en los árboles individuales de cacao híbrido, una vez al año en el mes de Marzo. Para lo cual se removieron las escobas en los árboles y se realizó el conteo, peso en gramos (material seco) y severidad mediante la utilización de una escala arbitraria de 0 a 5, donde:

0 = 0%	No infección
1 = 1-4%	Poco
2 = 5-10%	Ligero
3 = 11-25%	Moderado
4 = 26-50%	Fuerte
5 = + 50%	Severo

2. Vigor

El registro de esta variable se realizó una vez al año en el mes de Julio, para lo cual se empleó una escala arbitraria de 1 a 5, donde:

1 = Endeble (frágil)
2 = Vigor bajo
3 = Vigor medio
4 = Vigoroso
5 = Muy vigoroso

3. Forma de copa

El dato para este descriptor se registró una vez al año en el mes de Julio, mediante la utilización de una escala arbitraria de 1 a 3, donde:

1 = Copa horizontal
2 = Copa semirecta
3 = Copa erecta

4. Floración

El registro de datos para este descriptor se efectuó mensualmente en las dos épocas del año, considerando para la época lluviosa los meses de Enero, Febrero y Marzo, en tanto que para la época seca los meses de Junio, Julio y Agosto. Empleando para el efecto una escala arbitraria de 1 a 5, donde:

1 = 0%	Ausencia
2 = 25%	Poco
3 = 50%	Ligero
4 = 75%	Moderado
5 = 100%	Abundante

5. Brotación

El registro de datos en este descriptor se realizó mensualmente en las dos épocas del año, considerando para la época lluviosa los meses de Enero, Febrero y Marzo, mientras que para la época seca los meses de Junio, Julio y Agosto. Utilizando para el efecto una escala arbitraria de 1 a 5, donde:

1 = 0%	Ausencia
2 = 25%	Poco
3 = 50%	Ligero
4 = 75%	Moderado
5 = 100%	Abundante

6. Fructificación

El registro de datos para este descriptor se efectuó mensualmente en las dos épocas del año, considerando para la época lluviosa los meses de Enero, Febrero y Marzo, en tanto que para la época seca los meses de Junio, Julio y Agosto. Empleando para el efecto una escala arbitraria de 1 a 5, donde:

1 = 0%	Ausencia
2 = 25%	Poco
3 = 50%	Ligero
4 = 75%	Moderado
5 = 100%	Abundante

7. Cherelles wilt

El registro de datos para este descriptor se realizó mensualmente en las dos épocas del año, considerando para la época lluviosa los meses de Enero, Febrero y Marzo, mientras que para la época seca los meses de Junio, Julio y Agosto. Empleando para el efecto una escala arbitraria de 1 a 5, donde:

1 = 0%	Ausencia
2 = 25%	Poco
3 = 50%	Ligero
4 = 75%	Moderado
5 = 100%	Abundante

8. Altura de planta (cm)

Esta variable se midió desde el nivel del suelo hasta la altura de emisión de la primera horqueta o molinillo, para lo cual se empleó una regla graduada en centímetros y se efectuó una vez al año en el mes de Julio.

9. Diámetro de tallo (cm)

El registro de este dato se midió en centímetros, a 30 cm a partir del nivel del suelo, una vez al año en el mes de Julio. Para el efecto se utilizó un calibrador de Vernier.

10. Número de mazorcas sanas

El registro de datos para este descriptor consistió en cosechar y contar el número de mazorcas sanas por árbol. Esta actividad se realizó con una frecuencia quincenal para evitar la sobremaduración en el campo.

11. Número de mazorcas enfermas

El registro del número de mazorcas enfermas se efectuó al mismo tiempo y de igual forma que la variable número de mazorcas sanas. De esta manera se evitó que las mazorcas infectadas principalmente de *Monilia* sirvan como fuente de inóculo a mazorcas próximas a la maduración.

12. Peso fresco de la semilla

A la cosecha en cada árbol de cacao se registró el peso fresco de la semilla en gramos. Para este propósito se utilizó una balanza de precisión.

13. Índice de mazorca (IM)

Para el registro de esta variable se recolectó al azar 20 mazorcas fisiológicamente maduras de cada material híbrido, sin síntomas de enfermedad. Luego de abrir las mazorcas se procedió a fermentar y secar las almendras para determinar el índice de mazorca aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de mazorca (IM)} = \frac{20 \text{ mazorcas} \times 1000}{\text{Peso en gramos de las almendras secas de 20 mazorcas}}$$

14. Índice de semilla (IS)

De las 20 mazorcas colectadas para determinar el índice de mazorca, se tomó al azar 100 semillas, considerando 5 semillas por mazorca. Luego de fermentadas y secadas las semillas se calculó el índice de semilla, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de semilla (IS)} = \frac{\text{Peso en gramos de 100 semillas fermentadas y secas}}{100}$$

15. Rendimiento de cacao seco en kg/ha/año

Esta variable se calculó dividiendo el número de mazorcas sanas cosechadas durante el año en cada material para el índice de mazorcas. Luego este resultado se transformó a hectárea y se obtuvo el rendimiento de cacao seco en kg/ha/año.

MANEJO DE EXPERIMENTOS

Para tener una mejor manifestación del potencial genético de los 78 híbridos de cacao en estudio, se efectuaron las prácticas y cuidados culturales requeridos en investigación.

1. Manejo de sombra

Se utilizó como sombra temporal plátano, el mismo que fue conservado con dos hijos de sucesión para que reemplace a la madre cuando esta haya producido y árboles de leguminosas del género *Eritriana spp.*, a los cuales se realizó trimestralmente una poda para evitar el exceso de sombra en el cultivo de cacao.

2. Podas

Se efectuó una poda de mantenimiento y una fitosanitaria al año, con tijeras de podar para mantener la arquitectura erecta del árbol y reducir la incidencia de escoba de bruja. En las heridas provocadas por los cortes al realizar la poda se aplicó una pasta a base de cobre, producto de la mezcla de una parte de Cuprofix más agua y 5 partes de cal agrícola más agua.

3. Fertilización

La fertilización se realizó de acuerdo a los resultados de los análisis de suelos, los mismos que se realizaron en el laboratorio del Departamento de Suelos y Aguas de la EET-Pichilingue. Se hicieron dos aplicaciones, la primera a inicios de invierno y la segunda a salidas del mismo, es decir, en los meses de Diciembre y Mayo, respectivamente. Para dicha labor se utilizó fertilizante completo 10-30-10, Urea y Sulphomag, en dosis por árbol de 300, 100 y 100 g, respectivamente.

4. Control de malezas

Químico: este tipo de control se realizó trimestralmente mediante la aplicación de los herbicidas Glifosato y Aminapac en dosis 1.5 y 1 litro por hectárea, en su orden.

Manual: se realizó además un control manual de malezas en el lapso de tiempo que no se aplicó herbicida, para evitar que esta se desarrolle en exceso y dificulte la realización de las labores de campo.

5. Controles fitosanitarios

Para el control de nemátodos en la sombra temporal de plátano se aplicó Mocap en dosis de 5 g por planta.

6.2. OBJETIVO 2: Caracterizar en forma molecular y organoléptica árboles híbridos de cacao con atributos económicos deseables.

6.2.1. ACTIVIDAD: Caracterización organoléptica de árboles híbridos de cacao.

PROTOCOLO DEL ANALISIS SENSORIAL

1. Procedimiento para obtener las muestras y evaluaciones de cacao.

Para realizar los análisis físicos y sensoriales (organolépticas) se tomaron muestras individuales de cada uno de los árboles considerando la repetición y el tratamiento.

2. Fermentación y secado

Las muestras se colocaron en pequeños sacos de nylon con sus respectivas identificaciones y se procedieron a la fermentación por un período de 4 días dentro de una masa de 150kg de cacao fresco que se encontraba en un cajón de madera. Terminada la fase de la fermentación se inició el secado en forma natural en tendales de madera hasta obtener un 7 % de humedad.

Luego se ingresaron al laboratorio de calidad de cacao para con una parte de cada muestra realizar los análisis físicos como determinación del porcentaje de fermentación, lecturas del pH.

3. Evaluación del porcentaje de fermentación

El porcentaje de fermentación se midió mediante la prueba de corte. La misma que consiste en tomar 100 almendras al azar, se registra el peso y luego se procede a realizar un corte longitudinal a cada almendra, con la apariencia física que presentan se van clasificando en: bien fermentadas, medianamente fermentadas, granos color violeta, granos pizarrosos, granos infestados, vanos y otros. La sumatoria de los granos bien y medianamente fermentados es el porcentaje de fermentación

4. pH

La evaluación del pH se realizó con la ayuda de un potenciómetro, para lo cual se tomaron las 100 almendras de la prueba de corte, se sacó la testa luego se trituraron en un molino manual y después en una licuadora hasta obtener partículas muy finas (0.25 mm). De esto se tomaron submuestras de 10 gr para mezclar en 100 ml. de agua destilada, esta solución se hirvió durante un minuto y luego con la ayuda de una cápsula magnética se agitaron por una hora, finalmente se dejaron filtrar por 12 horas y se procedió a realizar las lecturas en el potenciómetro.

5. Preparación de licor de cacao

Se tomaron 300 gr. de muestra, se seleccionaron las almendras más homogéneas posibles para realizar la torrefacción en una estufa a 130 grados centígrados por 20 minutos. Luego se procedió a sacar la testa y triturar en un molino manual lo más fino posible, inmediatamente esa pasta se pasó a una licuadora para licuar por 20 minutos se dejó reposar por 10 minutos y se continuaron con el licuado hasta que llegue a un estado líquido. Estas muestras se colocan en recipientes limpios y bien sellados para que no exista contaminación manteniéndolas en refrigeración hasta realizar las evaluaciones respectivas.

6. Evaluaciones sensoriales

Las evaluaciones sensoriales se realizaron en el Laboratorio de calidad de cacao de la EET Pichilingue con un panel de catadores previamente entrenados. También se enviaron muestras de almendras y licor a industrias chocolateras del extranjero a través de la REPEC. S.A. Las variables a evaluarse fueron: sabor a cacao, sabor frutal, sabor floral, Nuez, considerados como sabores específicos del cacao y los sabores básicos como: el amargor, astringencia, acidez y algunos sabores extraños que se adquieren durante el proceso del beneficiado y preparación del licor como: moho, quemado, verde, etc.

La escala que se utilizó para medir cada uno de los sabores fue de cero a diez puntos.

Escala

Cero	=	nulo
1 a 3	=	bajo
4 a 5	=	medio
6 a 8	=	alto
9 a 10	=	muy alto

6.2.2. ACTIVIDAD: Caracterización molecular de árboles híbridos de cacao.

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR

La caracterización molecular corresponde a un grupo de técnicas que permiten detectar diferencias al nivel de las secuencias del ADN. Mediante el uso del análisis molecular se puede evitar que el efecto del ambiente enmascare la variabilidad, lo cual se conoce como neutralidad de los caracteres moleculares. Las técnicas moleculares, entre sus numerosas aplicaciones, han permitido conocer y caracterizar el contenido genético de los organismos, así como estimar su diversidad, las relaciones genéticas y el grado de similitud entre individuos de poblaciones naturales o mejoradas. Además, han demostrado utilidad en estudios de mapeo genético, filogenia, sistemática molecular, estrategias de mejoramiento asistido por marcadores moleculares e identificación varietal (Ferreira & Grattapaglia, 1998).

1. Muestras analizadas

Las muestras foliares, a partir de las cuales se procedió a la extracción del ADN genómico total, con fines de analizarlas molecularmente empleando la técnica de RAPDs ("Polimorfismos del ADN Amplificado al Azar"), fueron manejadas con las siguientes identificaciones:

Código	Híbrido
TC1-3	EET-446xEET-387
TC1-7	EET-446xEET-387
TC1-8	EET-451xEET-387
TC1-12	EET-451xEET-387
TC1-15	EET-446xEET-400
TC1-22	CCN-51xCCAT-2119
TC1-24	CCN-51xCCAT-2119
TC1-25	CCN-51xCCAT-2119

Código	Híbrido
TC3-2	EET-578xEET-547
TC4-2	EET-416xEET-233
TC4-8	EET-462xEET-233
TC4-13	CCN-51xEET-233
TC4-14	CCN-51xEET-233
TC4-15	CCN-51xEET-233
TC4-24	EET-416xEET-387
TC4-26	CCN-51xEET-387

TC1-27	EET-454xEET-400
TC1-30	EET-454xEET-400
TC1-33	EET-557xEET-578
TC2-1	EET-426xCCN-51
TC2-4	EET-426xCCN-51
TC2-8	EET-426xEET-233
TC2-9	EET-426xEET-233
TC2-12	EET-426xEET-387
TC2-14	EET-426xEET-387
TC2-17	EET-446xCCN-51
TC2-19	EET-446xCCN-51
TC2-24	EET-424xEET-387

TC4-32	CCN-51xEET-387
TC4-34	CCN-51xEET-387
TC5-4	CCN-51xEET-233
TC5-9	CCN-51xEET-534
TC5-10	CCN-51xEET-534
TC5-12	CCN-51xEET-534
TC5-16	CCN-51xEET-416
TC5-19	CCN-51xEET-416
TC5-20	CCN-51xEET-416
TC5-25	CCN-51xEET-450
TC5-26	CCN-51xEET-450
TC5-31	CCN-51xEET-462
Testigo	SCA-6

2. Extracción de ADN genómico

En este estudio se usó el protocolo de extracción de ADN de Colombo (1998) que se basa en la extracción diferencial con CTAB y utilizándose tejido seco en lugar de material foliar fresco.

El protocolo utilizado se detalla a continuación:

Se pesaron 0.5 g de tejido deshidratado y se procedió a macerarlo. Posteriormente se añadieron 12 ul de mercaptoetanol y 1 ml. de buffer de extracción (CTAB 4X). Se homogenizaron las muestras y fueron incubadas a 65° C por dos horas agitando cada 30 minutos. Luego se centrifugaron las muestras a velocidad tope por 10 minutos. A continuación se recuperó el sobrenadante y los tubos fueron aforados a 1 ml con el buffer de extracción. Se adicionó 1 ml de cloroformo; alcohol isoamílico (CIA 24:1) y se agitó a mano. Luego las muestras fueron centrifugadas a 14000 rpm por 5 minutos. Se capturó el sobrenadante y se repitió el lavado con CIA 24:1. Se adicionaron 800 ul de isopropanol y se centrifugaron las muestras de inmediato por 15 minutos a 12000 rpm. Se eliminó el isopropanol y la pastilla de ADN fue lavada con etanol 70%. Se secaron las muestras en una microestufa hasta que el etanol se haya evaporado completamente. Finalmente se procedió a resuspender el ADN en 100 ul de TE.

3. Cuantificación del ADN

La integridad y concentración del ADN fueron analizadas por electroforesis en minigeles de agarosa al 0,8% en tampón TAE 1X y cuantificadas comparativamente utilizando el estándar ADN Low Mass Ladder (10068-013, GIBCO BRL). La electroforesis se realizó a 60 V por 30 min. Sobre la base de estas determinaciones, la concentración de ADN de cada una de las accesiones se estandarizó diluyéndolo en tampón TE 0,1M tartrazina hasta lograr una concentración final de 5 ng/ul.

4. Reacción de RAPDs

En cada tubo de reacción se colocó una alícuota de los siguientes componentes:

ADN (5 ng/ul)	1,50 ul
5X buffer	2,20 ul
Primer (1,0 µM)	0,40 ul
dNTPs (2,5 mM cada uno)	0,80 ul
Taq polimerasa (5 U/ul)	0,13 ul
H2O ultra pura	4,40 ul
Volumen final:	9,43 ul

Bajo estas condiciones la concentración final de los componentes fue: 7,5 ng de ADN genómico; 50 mM Tris, pH 8,5; 10 mM KCl; 2 mM MgCl₂; 500 mg/ul de BSA; 0,01% Xilene cyanole, 1,5% Ficoll 400 y 0,6 U de Taq polimerasa (9408170, GIBCO BRL).

La reacción fue cubierta con una gota de aceite mineral (para evitar la evaporación de los compuestos) y ésta fue amplificada en un termociclador MJ Research PTC-100, de acuerdo al siguiente programa:

Paso	Temperatura (°C)	Tiempo
1: Denaturación inicial	94	5 min
2: Denaturación cíclica	94	30 s
3: Anillamiento	42	1 min
4: Elongación	72	2 min
5: 40 veces desde el paso 2 hasta el paso 4		
6: Elongación final	72	7 min
7: Conservación de la muestra	4	5 min

Los productos de amplificación se analizaron por electroforesis en geles de agarosa al 2% en tampón TAE 1X con bromuro de etidio (10 mg/ml, GIBCO BRL) a una concentración final de 500 mg/μl en el gel. La electroforesis se realizó a 100 V durante 3 h. Se usó el 1 Kb DNA Ladder Marker (15615-016, GIBCO BRL) como marcador de referencia. Finalmente, las bandas de ADN fueron visualizadas bajo luz ultravioleta en un fotodocumentador (UVP Gel Documentation System) e impresas en papel térmico.

5. Primers probados

Se probaron 10 primers que han sido empleados en trabajos anteriores de caracterización y diversidad genética de fuentes de resistencia a escoba de bruja realizados por Faleiro *et al.* (In Faleiro, 2001), y Araujo *et al.* (In Faleiro, 2001), respectivamente, en el Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC-CEPLAC) Ilhéus, Brasil. Las secuencias de los primers seleccionados se detallan a continuación:

No.	Código Operon	Secuencia 5' -3'
1.	OPA-02	TGCCGAGCTG
2.	OPA-03	AGTCAGCCAC
3.	OPA-04	AATCGGGCTG
4.	OPA-08	GTGACGTAGG
5.	OPC-04	CCGCATCTAC
6.	OPC-08	TGGACCGGTG
7.	OPC-13	AAGCCTCGTC
8.	OPD-08	GTGTGCCCCA
9.	OPD-10	GGTCTACACC
10.	OPD-13	GGGGTGACGA

De los 10 primers pertenecientes a los kits OPA, OPC, OPD de Operon Technologies se seleccionaron ocho, los mismos que presentaron polimorfismos reproducibles, claros y confiables que se emplearon para amplificar el ADN de las 41 accesiones estudiadas.

6. Análisis estadístico.

La codificación de cada banda polimórfica se representa a través de las variables presencia (1) o ausencia (0) y se registraron por inspección en una matriz de datos binarios en el programa Nedit del paquete estadístico Ntsys pc ver. 2,0 (Applied Biostatistics Inc, 1998). No se tomaron en cuenta polimorfismos que involucren datos dudosos. Los tamaños de las bandas polimórficas se calcularon mediante la aplicación Length (Templeton, 1988) y se expresaron en pb.

La principal ventaja de esta codificación es la de dar el mismo peso a todos los individuos independientemente del número de bandas. El número de locus es el número de bandas diferentes observadas en el germoplasma en estudio. Al comparar dos accesiones, los estados posibles respecto a un mismo locus son:

		ACCESIÓN Y	
		+	-
ACCESIÓN X	+	a	b
	-	c	d

Hay que recalcar que el número de dobles ausencias (carácter «d») corresponde al número de loci homocigotos para el alelo nulo en dos individuos ya que solo informa sobre la ausencia del alelo amplificado lo que no constituye una evidencia de similitud entre dos accesiones. Por lo tanto, la selección del índice de similaridad sobre este tipo de marcadores moleculares tiene que basarse en las características de la técnica utilizada.

7. Matriz de similitud y distancias

Utilizando el coeficiente de Jaccard, se calculó la similitud genética entre pares de accesiones mediante la opción Simqual. La base molecular para la presencia de una banda RAPD no está claramente entendida, pero se considera que la ausencia de una banda compartida no necesariamente implica un ancestro en común o similitud genética entre las muestras, clones o accesiones. Por lo tanto el coeficiente de Jaccard fue considerado como el mejor algoritmo para obtener la matriz de similitud y distancias en este estudio, puesto que este coeficiente no considera a la ausencia de banda entre dos muestras como elemento a favor de la similitud entre ellas, y se expresa de la siguiente manera:

$$F = \frac{M_{xy}}{(M_t - M_{xyo})}$$

Donde:

- F = Coeficiente de Jaccard
- M_{xy} = número de fragmentos compartidos entre dos accesiones
- M_t = número total de bandas en la matriz de datos
- M_{xyo} = número de bandas en la matriz de datos que no fueron evidentes en ninguna de esas accesiones

Sobre la matriz obtenida se aplicó la técnica de Cluster Analysis empleando el método de agrupamiento UPGMA (Media Aritmética No Ponderada; Sneath & Sokal, 1973) mediante la opción SAHN CLUSTERING del paquete Ntsys.

Mediante la opción TREE DISPLAY fueron visualizados los agrupamientos o relaciones entre muestras de cacao generándose diagramas arborescentes o dendrogramas que mostraron las relaciones genéticas entre accesiones.

Para medir el grado en que el fenograma representa los valores de la matriz de similitud (medida de distorsión), se utilizó el coeficiente de correlación cofenético (r) utilizando el valor estadístico de Mantel (1967), para comparar la matriz de similitud con la matriz cofenética calculada a partir de los valores del fenograma (mediante la opción COFENETIC). Una alta correlación ($r \geq 0.8$) entre la matriz de similitud y la matriz cofenética es señal de escasa distorsión de fenograma (Crisci, 1983) e indica si el método de agrupamiento usado es el adecuado.

8. Análisis de coordenadas principales (PCO)

La estructuración de la diversidad genética puede ser también visualizada por un análisis multivariado en coordenadas principales (PCoA). El PCO (Gower, 1966) es un método de ordenación homólogo al análisis de componentes principales (PCA) pero especialmente adaptado a datos cualitativos. Al igual que el análisis de componentes principales, este método indica cuantos factores independientes explican la diversidad total, que fracción de la diversidad es explicada y el peso de éstos factores (factor loading). El análisis PCO no utiliza la distancia euclídeana y posibilita la representación de variables e individuos en un mismo campo de proyección (plotting) (Crisci, 1983).

6.3. OBJETIVO 3: **Seleccionar progenies híbridas de cacao con desempeño superior para continuar con la etapa de evaluación multilocal.**

6.3.1. ACTIVIDAD: **Análisis estadístico y selección de híbridos de cacao.**

Para este proceso se consideraron los siguientes criterios de selección: análisis estadístico de las variables agronómicas productivas y sanitarias de los cinco experimentos, índice de mazorca e índice de semilla, análisis de correlaciones y de agrupamiento. Estos parámetros de selección se aplicaron a las progenies de híbridos de cacao bajo evaluación en el campo, a nivel de la zona de Quevedo, tomando en cuenta los datos registrados en el 2002 y 2003. Como resultado de este proceso se seleccionaron grupos de híbridos potenciales con mejor adaptación por ensayo. El material genético seleccionado a nivel local debe pasar a una segunda etapa para continuar con la evaluación regional en fincas de productores cacaoteros.

6.4. OBJETIVO 4. **Difundir la información sobre el comportamiento de los híbridos mejorados de cacao a los productores y a otros actores del sector cacaotero.**

La difusión de información obtenida en el presente proyecto de selección de híbridos de cacao se efectuó a través de los siguientes medios de comunicación: Informes de avances, un Día de campo, dos reuniones del Grupo de Referencia, tesis de grado, publicación técnica y visitas a los experimentos de campo con agricultores, técnicos y estudiantes interesados en el cultivo de cacao.

7. RESULTADOS

7.1. Resultado: Se dispone de información sobre el comportamiento agronómico, productivo y sanitario de un grupo de progenies híbridas de cacao.

7.1.1. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo.

En el Cuadro 5, se presentan los resultados de las variables agronómicas de floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante la época lluviosa y seca del 2003. Se aprecia diferencias estadísticas para todas las variables en estudio con excepción de brotación en la época lluviosa. La floración en la época lluviosa osciló entre valores de 1.65 (híbrido EET-451 x EET-387) a 1.19 (híbrido EET-454 x CCAT-21-19) y en la época seca de 1.72 (híbrido CCN-51 x CCAT-21-19) a 1.13 (híbrido EET-445 x EET-400).

La variable brotación fluctuó de 1.73 (híbrido EET-446 x EET-387) a 1.53 (híbrido CCAT-21-19 x EET-578) en la época lluviosa y de 1.93 (híbrido CCN-51 x CCAT-21-19) a 1.60 (híbridos EET-547 x EET-574 y EET-454 x EET-400) en la época seca. En fructificación se reportaron valores de 1.50 (híbrido EET-446 x EET-387) a 1.02 (híbrido EET-547 x EET-574) en la época lluviosa y de 1.82 (híbrido CCN-51 x CCAT-21-19) a 1.22 (híbrido EET-445 x EET-400) en la época seca. En la variable Cherelles wilt se observa para la época lluviosa valores de 1.44 (híbrido EET-446 x EET-400) a 1.11 (híbrido CCAT-21-19 x EET-577) y para la época seca de 1.39 (híbridos CCN-51 x CCAT-21-19, EET-577 x EET-578 y EET-574 x EET-578) a 1.01 (EET-547 x EET-574). En general los promedios mencionados indican poca presencia de floración, brotación, fructificación y cherelles wilt de acuerdo a la escala 1-5 de calificación. Los coeficientes de variación de 7.75% a 15.67% expresados en este ensayo son estadísticamente aceptables para estas variables.

En el Cuadro 6 se da a conocer las variables altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa, en el 2003. El análisis detectó diferencias estadísticas entre estas características. En altura de planta se observa amplia variabilidad genética entre las progenies de híbridos, observándose el mayor promedio en el híbrido EET-577 x EET-574 con 144.37 cm y el menor promedio en el híbrido EET-454 x EET-578 con 68.24 cm. En diámetro de tallo, el mayor valor se registró en el híbrido EET-454 x CCAT-21-19 con 8.56 cm y el menor valor en el híbrido EET-547 x EET-574 con 6.98 cm. En vigor de planta, el híbrido CCN-51 x CCAT-21-19 reportó el mayor promedio con 3.98 y el híbrido EET-547 x EET-574 el menor promedio con 3.03, que de acuerdo a la escala 1-5 de evaluación utilizada significa vigoroso y vigor medio, respectivamente. En forma de copa (escala 1-3) se aprecia el mayor valor con 2.87 (copa erecta) en el híbrido EET-445 x CCAT-21-19 y el menor valor con 2.45 (copa semierecta) en el híbrido EET-547 x EET-574.

En el Cuadro 7 se presentan los resultados de las variables número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja durante el 2002 y 2003, existiendo diferencias estadísticas en cada una de ellas. En el 2002 las mayores producciones se observan en los híbridos EET-451 x EET-387, EET-446 x EET-400, EET-454 x EET-400 y EET-446 x EET-387 con promedios de 60.25, 48.75, 45.75 y 39.75 mazorcas sanas, respectivamente; el menor promedio correspondió al híbrido EET-547 x EET-574 con 3.25 mazorcas sanas. En el número de mazorcas enfermas los valores oscilaron entre 0.25 (híbrido EET-547 x EET-574) y 17.25 (híbrido EET-451 x EET-387). En escoba de bruja las mas bajas incidencia se reportaron en los híbridos EET-451 x EET-387 y CCN-51 x CCAT-21-19 con promedios de 0.27 (escala 0-5) y 5.50 escobas para el primer híbrido y 0.31 (escala 0-5) y 3.75 escobas para el segundo híbrido. En general la presencia de escoba de bruja en los híbridos fue relativamente baja.

El menor peso de escobas de bruja se registró en el híbrido CCN-51 x CCAT-21-19 con 17.25 g y el mayor peso de escobas con 231.75 g en el híbrido EET-445 x CCAT-21-19. En el 2003 existe un potencial incremento productivo, se destacan los híbridos EET-446 x EET-387, EET-451 x EET-387, EET-446 x EET-400, CCN-51 x CCAT-21-19 y EET-445 x EET-400 con valores de 90.50, 83.00, 71.25, 71.00 y 58.75 mazorcas sanas, en su orden. El menor promedio se reportó en el híbrido EET-547 x EET-574 con 10.00 mazorcas sanas. El número de mazorcas enfermas osciló entre 2.75 (híbrido EET-547 x EET-578) y 43.75 (híbrido EET-577 x EET-574). La más baja incidencia de escoba de bruja se registró en el híbrido EET-547 x EET-574 en cuanto a la escala 0-5 (0.14), número (2.00) y peso (12.00 g) de escobas). En general los híbridos presentaron poca incidencia de esta enfermedad.

En el Cuadro 8, se indican los resultados del análisis combinado efectuado con los promedios de los dos años de evaluación, en donde se observa diferencias estadísticas significativas en las variables número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas y número de escobas de bruja, a excepción de la escoba de bruja en el aspecto visual con la escala 0-5 y peso de escobas. Los híbridos EET-451 x EET-387, EET-446 x EET-387, EET-446 x EET-400,

CCN-51 x CCAT-21-19 y EET-454 x EET-400, resultaron estadísticamente iguales y con valores más altos de 71.63, 65.13, 60.00, 49.63 y 48.88 mazorcas sanas, respectivamente; el híbrido EET-547 x EET-574 reportó los menores valores con 6.62 mazorcas sanas y 1.50 mazorcas enfermas. En tanto que para la variable número de escobas de bruja los híbridos CCN-51 x CCAT-21-19, EET-547 x EET-574, EET-577 x EET-574, EET-451 x EET-387, EET-574 x EET-578 y CCAT-21-19 x EET-574 registraron los menores valores con 3.37, 3.87, 4.50, 5.75, 6.37 y 7.00 escobas de bruja, en su orden, siendo estos híbridos los más tolerantes a esta enfermedad.

En los Cuadros 1, 2, 3, 4 y 5 del Anexo, se presentan los resultados del análisis de variancia de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 1.

CUADRO 5. Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Escala: 1 - 5															
		Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt									
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
1	CCAT-21-19 x EET-574	1.24	bc*	1.33	bcd	1.70	a	1.70	ab	1.17	cd	1.31	cd	1.20	bcd	1.10	bcd
2	CCAT-21-19 x EET-578	1.16	c	1.16	d	1.53	a	1.92	a	1.17	cd	1.40	cd	1.26	abcd	1.11	bcd
3	EET-547 x EET-578	1.19	c	1.45	abcd	1.64	a	1.85	a	1.16	cd	1.39	cd	1.16	cd	1.24	abcd
4	CCAT-21-19 x EET-577	1.27	bc	1.32	bcd	1.69	a	1.82	ab	1.14	cd	1.47	bcd	1.11	d	1.18	abcd
5	EET-547 x EET-574	1.09	c	1.31	bcd	1.68	a	1.60	b	1.02	d	1.30	cd	1.14	cd	1.01	d
6	EET-446 x EET-387	1.35	abc	1.30	bcd	1.73	a	1.89	a	1.50	a	1.52	abcd	1.20	abcd	1.20	abcd
7	EET-445 x EET-400	1.11	c	1.13	d	1.61	a	1.70	ab	1.23	bcd	1.22	d	1.35	abcd	1.07	cd
8	EET-451 x EET-387	1.65	a	1.64	ab	1.57	a	1.78	ab	1.30	abc	1.52	abcd	1.41	ab	1.32	ab
9	EET-454 x EET-578	1.20	c	1.21	cd	1.58	a	1.76	ab	1.22	bcd	1.43	bcd	1.31	abcd	1.19	abcd
10	EET-446 x EET-400	1.17	c	1.29	bcd	1.55	a	1.79	ab	1.38	abc	1.52	abcd	1.44	a	1.19	abcd
11	CCN-51 x CCAT-21-19	1.57	ab	1.72	a	1.54	a	1.93	a	1.48	ab	1.82	a	1.26	abcd	1.39	a
12	EET-445 x CCAT-21-19	1.22	c	1.29	bcd	1.58	a	1.89	a	1.33	abc	1.40	cd	1.24	abcd	1.12	bcd
13	EET-577 x EET-574	1.42	abc	1.59	ab	1.66	a	1.69	ab	1.32	abc	1.77	ab	1.25	abcd	1.30	abc
14	EET-574 x EET-577	1.42	abc	1.58	abc	1.67	a	1.71	ab	1.22	bcd	1.52	abcd	1.25	abcd	1.26	abc
15	EET-454 x EET-400	1.44	abc	1.45	abcd	1.57	a	1.60	b	1.15	cd	1.50	abcd	1.20	abcd	1.17	abcd
16	EET-577 x EET-578	1.41	abc	1.49	abcd	1.68	a	1.76	ab	1.20	bcd	1.65	abc	1.36	abc	1.39	a
17	EET-574 x EET-578	1.36	abc	1.54	abc	1.58	a	1.77	ab	1.37	abc	1.77	ab	1.30	abcd	1.39	a
18	EET-454 x CCAT-21-19	1.19	c	1.20	cd	1.69	a	1.75	ab	1.16	cd	1.27	d	1.22	abcd	1.09	bcd
	Promedio	1.30		1.39		1.62		1.77		1.25		1.49		1.26		1.21	
	C.V.%	15.67		15.93		7.75		7.96		13.38		13.87		11.13		11.82	

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Floración, Brotación, Fructificación y Cherelles

Escala: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

A = Época lluviosa

B = Época seca

CUADRO 6. Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue

N°	Híbridos	Altura de planta (cm)	Diámetro de Tallo (cm)	Vigor (E: 1- 5)	Forma de copa (E: 1- 3)
1	CCAT-21-19 x EET-574	81.80 bc*	7.60 abc	3.75 ab	2.97 a
2	CCAT-21-19 x EET-578	82.57 bc	7.71 abc	3.50 abcde	2.95 a
3	EET-547 x EET-578	86.12 bc	8.21 ab	3.15 de	2.95 a
4	CCAT-21-19 x EET-577	83.77 bc	7.43 abc	3.20 cde	2.92 a
5	EET-547 x EET-574	89.06 bc	6.98 c	3.03 e	2.45 b
6	EET-446 x EET-387	99.25 abc	7.88 abc	3.30 bcde	2.95 a
7	EET-445 x EET-400	122.05 ab	7.36 bc	3.62 abcd	2.92 a
8	EET-451 x EET-387	85.65 bc	7.88 abc	3.47 abcde	2.92 a
9	EET-454 x EET-578	68.24 c	7.75 abc	3.70 abc	2.90 a
10	EET-446 x EET-400	124.22 ab	8.31 ab	3.35 bcde	2.80 a
11	CCN-51 x CCAT-21-19	91.15 bc	7.46 abc	3.98 a	3.00 a
12	EET-445 x CCAT-21-19	97.27 abc	8.30 ab	3.33 bcde	2.87 a
13	EET-577 x EET-574	144.37 a	7.15 bc	3.42 bcde	3.00 a
14	EET-574 x EET-577	112.77 abc	7.23 bc	3.52 abcde	3.00 a
15	EET-454 x EET-400	101.67 abc	7.52 abc	3.50 abcde	2.77 a
16	EET-577 x EET-578	121.00 ab	8.13 abc	3.30 bcde	2.82 a
17	EET-574 x EET-578	103.98 abc	7.17 bc	3.47 abcde	3.00 a
18	EET-454 x CCAT-21-19	93.15 bc	8.56 a	3.70 abc	2.95 a
	Promedio	99.34	7.70	3.46	2.89
	C. V. %	30.50	8.94	9.29	4.88

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Vigor

Escala: 1 - 5

1 = 20% Endeble

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy vigoroso

Forma de copa

Escala: 1 - 3

1 = Copa horizontal

2 = Copa semierecta

3 = Copa erecta

CUADRO 7. Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue

N°	Híbridos	2002					2003				
		Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)	Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	
1	CCAT-21-19 x EET-574	27.25 bcd*	5.50 ab	0.60 ab	11.00 abc	110.25 ab	40.00 cdef	14.00 bcde	0.15 b	3.00 b	17.50 a
2	CCAT-21-19 x EET-578	13.75 cde	8.25 ab	0.60 ab	16.50 abc	200.00 ab	26.00 def	4.50 de	0.32 ab	4.50 ab	78.75 a
3	EET-547 x EET-578	13.75 cde	9.00 ab	0.71 ab	15.50 abc	184.50 ab	38.00 cdef	13.75 bcde	0.28 ab	4.25 ab	51.25 a
4	CCAT-21-19 x EET-577	10.75 de	4.75 ab	0.69 ab	15.25 abc	135.75 ab	26.50 def	9.25 cde	0.29 ab	4.75 ab	90.00 a
5	EET-547 x EET-574	3.25 e	0.25 b	0.44 ab	5.75 bc	47.75 ab	10.00 f	2.75 e	0.14 b	2.00 b	12.00 a
6	EET-446 x EET-387	39.75 abcd	6.25 ab	0.50 ab	10.50 abc	77.00 ab	90.50 a	32.75 abcd	0.42 ab	11.25 a	106.25 a
7	EET-445 x EET-400	20.75 bcde	5.25 ab	0.88 a	24.50 a	209.25 ab	58.75 abcd	23.00 abcd	0.43 ab	9.75 ab	113.75 a
8	EET-451 x EET-387	60.25 a	17.25 a	0.27 b	5.50 c	68.50 ab	83.00 ab	38.50 abc	0.32 ab	6.00 ab	108.00 a
9	EET-454 x EET-578	25.50 bcde	6.00 ab	0.72 ab	17.50 abc	186.75 ab	47.25 cde	24.25 abcd	0.42 ab	7.50 ab	100.50 a
10	EET-446 x EET-400	48.75 ab	4.00 ab	0.85 a	18.00 abc	154.25 ab	71.25 abc	31.50 abcd	0.57 a	7.25 ab	73.75 a
11	CCN-51 x CCAT-21-19	28.25 bcde	5.50 ab	0.31 b	3.75 c	17.25 b	71.00 abc	17.75 abcd	0.27 b	3.00 b	34.00 a
12	EET-445 x CCAT-21-19	26.75 bcde	7.00 ab	0.70 ab	22.50 ab	231.75 a	46.00 cde	16.00 abcd	0.29 ab	3.75 ab	45.50 a
13	EET-577 x EET-574	24.00 bcde	12.50 ab	0.38 ab	6.75 bc	41.25 ab	43.25 cdef	43.75 a	0.16 b	2.25 b	26.75 a
14	EET-574 x EET-577	11.50 de	13.00 ab	0.67 ab	14.00 abc	111.75 ab	22.75 ef	33.00 abcd	0.30 ab	5.75 ab	46.25 a
15	EET-454 x EET-400	45.75 abc	15.25 ab	0.73 ab	13.00 abc	114.00 ab	52.00 bcde	31.00 abcd	0.35 ab	4.50 ab	51.25 a
16	EET-577 x EET-578	33.50 abcd	12.00 ab	0.53 ab	14.75 abc	228.25 a	40.50 cdef	42.25 ab	0.25 b	6.25 ab	62.50 a
17	EET-574 x EET-578	25.00 bcde	10.25 ab	0.66 ab	9.25 abc	52.25 ab	31.50 def	23.50 abcd	0.33 ab	3.50 ab	47.25 a
18	EET-454 x CCAT-21-19	20.25 bcde	8.00 ab	0.45 ab	15.50 abc	125.50 ab	22.50 ef	6.75 de	0.25 b	4.50 ab	116.75 a
	Promedio	26.59	8.33	0.59	13.30	127.55	45.59	22.68	0.31	5.20	65.66
	C.V. %	71.55	109.18	49.33	74.04	95.51	45.24	76.28	55.73	91.38	110.39

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = +50% Severo

CUADRO 8. Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Número de mazorcas			Escoba de bruja		
		Sanas	bcde#	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)
1	CCAT-21-19 x EET-574	33.63	bcde#	9.75 ab	0.37 a	7.00 ab	63.88 a
2	CCAT-21-19 x EET-578	21.13	de	6.37 ab	0.46 a	10.50 ab	139.40 a
3	EET-547 x EET-578	25.88	de	11.38 ab	0.49 a	9.87 ab	117.90 a
4	CCAT-21-19 x EET-577	18.63	de	7.00 ab	0.49 a	10.00 ab	112.90 a
5	EET-547 x EET-574	6.62	e	1.50 b	0.29 a	3.87 ab	29.88 a
6	EET-446 x EET-387	65.13	ab	18.25 ab	0.46 a	10.88 ab	91.63 a
7	EET-445 x EET-400	39.75	bcde	14.13 ab	0.65 a	17.13 a	161.50 a
8	EET-451 x EET-387	71.63	a	27.88 a	0.30 a	5.75 ab	88.25 a
9	EET-454 x EET-578	36.38	bcde	15.13 ab	0.57 a	12.50 ab	143.60 a
10	EET-446 x EET-400	60.00	abc	17.75 ab	0.58 a	12.63 ab	114.00 a
11	CCN-51 x CCAT-21-19	49.63	abcd	11.63 ab	0.29 a	3.37 b	25.63 a
12	EET-445 x CCAT-21-19	36.38	bcde	11.50 ab	0.37 a	13.13 ab	138.60 a
13	EET-577 x EET-574	33.63	bcde	28.13 a	0.27 a	4.50 ab	34.00 a
14	EET-574 x EET-577	17.13	de	23.00 ab	0.48 a	9.87 ab	79.00 a
15	EET-454 x EET-400	48.88	abcd	23.13 ab	0.54 a	8.75 ab	82.63 a
16	EET-577 x EET-578	37.00	bcde	27.13 a	0.39 a	10.50 ab	145.40 a
17	EET-574 x EET-578	28.25	cde	16.88 ab	0.49 a	6.37 ab	49.75 a
18	EET-454 x CCAT-21-19	21.38	de	7.37 ab	0.35 a	10.00 ab	121.10 a
	Promedio	36.09		15.50	0.44	9.25	96.62
	C. V. %	54.98		89.14	54.23	83.57	103.75

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = + 50% Severo

7.1.2. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo.

En el Cuadro 9 se dan a conocer los resultados de las variables de floración, brotación, fructificación y cherelles Wilt registrados en las épocas lluviosa y seca del 2003, donde se observa la significancia estadística y los coeficientes de variación de cada variable. En floración el híbrido EET-426 x CCN-51 reportó los mayores promedios con 1.78 y 2.07 en las épocas lluviosa y seca, respectivamente; en tanto que el híbrido EET-416 x EET-400 registró los menores promedios con 1.09 y 1.20 en las épocas lluviosa y seca, en su orden. En brotación el híbrido EET-426 x EET-387 manifestó los mayores valores con 1.76 y 1.94 en su orden para las épocas lluviosa y seca. Los menores valores fueron expresados por los híbridos EET-426 x EET-547 y EET-577 x EET-233 con 1.51 en la época seca y el híbrido EET-452 x CCN-51 con 1.60 en la época seca. En fructificación los valores oscilaron en la época lluviosa de 1.48 (híbrido EET-446 x CCN-51) a 1.05 (híbrido EET-577 x EET-400) y en la época seca de 1.97 (híbrido EET-446 x CCN-51) a 1.17 (híbrido EET-416 x EET-400). Con respecto a Cherelles Wilt, los valores fluctuaron de 1.53 (híbrido EET-426 x EET-233) a 1.09 (híbrido EET-577 x EET-400) en la época lluviosa y de 1.02 (híbrido EET-416 x EET-400) a 1.52 (híbrido EET-446 x EET-547) en la época seca. De acuerdo con la escala 1-5 los promedios indican poca floración, brotación, fructificación y cherelles en las progenies de híbridos.

El Cuadro 10 muestra los resultados de las variables altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa durante el 2003, en las cuales se observa diferencias estadísticas y amplia variabilidad genética entre las progenies de híbridos. En altura de planta se aprecia el mayor promedio en el híbrido EET-416 x EET-400 con 132.72 cm y el menor promedio en el híbrido EET-451 x EET-574 con 85.92 cm. En diámetro de tallo resultaron estadísticamente iguales y con mayores valores los híbridos EET-426 x CCN-51 con 7.64 y 7.63 cm, respectivamente; el menor valor correspondió al testigo CCN-51 de semilla. En vigor de planta (escala 1-5) se observa el mayor valor en el híbrido EET-577 x EET-233 con 3.97 que significa vigoroso y el menor valor en el híbrido EET-426 x EET-547 con 3.27 que indica vigor medio. En forma de copa (escala 1-3) los mayores valores (copa erecta) y estadísticamente iguales se reportaron en los híbridos EET-426 x CCN-51, CCN-51 de semilla (testigo), EET-446 x CCN-51 y EET-451 x EET-574 con 2.97, 2.97, 2.95 y 2.91, en su orden; el menor valor (copa semierecta) se detectó en el híbrido EET-426 x EET-547 con 2.43.

En el Cuadro 11 se dan a conocer los promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas, así como sanitarias respecto a la incidencia de escoba de bruja en cuanto a las evaluaciones de la escala 0-5, número y peso de las escobas, durante el 2002 y 2003.

En el 2002 resultaron estadísticamente iguales y con mayores producciones los híbridos EET-426 x CCN-51, EET-446 x CCN-51, EET-426 x EET-233, EET-454 x EET-387 y EET-426 x EET-387 con 57.75, 49.25, 46.75, 40.50 y 35.25 mazorcas sanas, respectivamente. Los híbridos EET-577 x EET-400 y EET-103 x EET-387 (testigo) manifestaron los menores valores coincidiendo ambos materiales en 3.75 mazorcas sanas. En el número de mazorcas enfermas los valores fluctuaron entre 0.25 (híbridos EET-577 x EET-400 y EET-103 x EET-387) y 17.50 (híbridos EET-426 x EET-387 y EET-446 x CCN-51). En escoba de bruja, de acuerdo a la escala 0-5 se reportaron valores de 0.03 (testigo CCN-51 semilla) a 0.63 (híbrido EET-454 x EET-387), lo cual indica baja incidencia de esta enfermedad; en relación al número y peso de escoba de bruja, se observa en el testigo CCN-51 de semilla los menores valores con 0.25 escobas y 0.50 g de peso, detectándose en el híbrido EET-445 x EET-578 los mayores valores con 15.75 escobas y 124 g de peso.

En el 2003 se aprecia en el material genético un incremento productivo de mazorcas, siendo estadísticamente iguales y con valores más altos los híbridos EET-426 x EET-233, EET-446 x CCN-51, EET-426 x CCN-51, EET-426 x EET-387, EET-445 x CCN-51, EET-454 x EET-387 y EET-454 x CCN-51 con 68.75, 63.75, 62.00, 48.75, 46.75, 41.00 y 38.50 mazorcas sanas, respectivamente; el híbrido EET-577 x EET-400 registró el menor valor con 12.50 mazorcas sanas. El híbrido EET-446 x EET-547 reportó el menor valor con 4.00 mazorcas enfermas y el híbrido EET-426 x CCN-51 el mayor valor con 38.50 mazorcas enfermas. La presencia de escoba de bruja en las progenies de híbridos de cacao fue menor en el 2003 en comparación con el 2002, reportándose promedios generales de 0.25 (escala 0-5), 3.92 escobas y 34.28 g de peso, datos que indican baja incidencia de esta enfermedad.

Los resultados del análisis combinado de los promedios de los dos años de evaluación de las variables productivas y sanitarias se indican en el Cuadro 12, en donde se aprecia diferencias estadísticas y variabilidad genética entre las progenies. Estadísticamente iguales y más productivos se manifestaron los híbridos EET-426 x CCN-51, EET-426 x EET-236, EET-446 x CCN-51, EET-426 x EET-387 y EET-454 x EET-387 con 59.88, 57.75, 55.25, 42.00 y 40.75 mazorcas sanas, en su orden; el híbrido EET-577 x EET-400 registró el menor valor con 8.12 mazorcas sanas. En el número de mazorcas enfermas los valores variaron de 25.13 (híbrido EET-426 x CCN-51) y 3.25 (híbridos EET-446 x EET-547 y EET-577 x EET-400). En la variable escoba de bruja (escala 0-5, número y peso) se observan en las progenies valores relativamente bajos, detectándose el mayor valor en el híbrido EET-454 x EET-387 y el menor valor en el híbrido EET-451 x EET-574.

En los Cuadros 6, 7, 8, 9 y 10 del Anexo, se presentan los resultados del análisis de variancia de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 2.

CUADRO 9. Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Escala: 1 - 5															
		Floración		Brotación		Fructificación				Cherelles wilt							
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
1	EET-416 x EET-400	1.09	c*	1.20	e	1.65	abc	1.69	ab	1.08	efg	1.17	f	1.08	d	1.02	d
2	EET-426 x CCN-51	1.78	a	2.07	a	1.68	abc	1.77	ab	1.38	abc	1.80	ab	1.48	ab	1.40	abc
3	EET-426 x EET-547	1.18	c	1.30	e	1.51	c	1.71	ab	1.06	fg	1.21	f	1.15	cd	1.12	cd
4	EET-426 x EET-233	1.32	bc	1.46	de	1.56	bc	1.84	ab	1.29	abcdef	1.66	bc	1.53	a	1.31	abcd
5	EET-426 x EET-387	1.11	c	1.21	e	1.76	a	1.94	a	1.32	abcd	1.22	ef	1.34	abc	1.04	d
6	EET-426 x EET-578	1.23	c	1.33	e	1.57	bc	1.82	ab	1.14	defg	1.31	def	1.24	cd	1.20	bcd
7	EET-445 x CCN-51	1.55	ab	1.74	bcd	1.62	abc	1.70	ab	1.37	abcd	1.76	ab	1.36	abc	1.29	abcd
8	EET-445 x EET-578	1.10	c	1.21	e	1.62	abc	1.78	ab	1.20	bcdefg	1.28	ef	1.29	bcd	1.11	cd
9	EET-446 x CCN-51	1.72	a	2.04	ab	1.62	abc	1.69	ab	1.48	a	1.97	a	1.35	abc	1.51	ab
10	EET-446 x EET-547	1.18	c	1.31	e	1.56	bc	1.79	ab	1.17	cdefg	1.24	ef	1.17	cd	1.52	a
11	EET-451 x EET-574	1.12	c	1.32	e	1.57	abc	1.59	b	1.17	cdefg	1.37	cdef	1.20	cd	1.20	bcd
12	EET-451 x EET-578	1.35	bc	1.44	de	1.68	abc	1.71	ab	1.23	bcdefg	1.40	cdef	1.25	cd	1.24	abcd
13	EET-452 x CCN-51	1.30	bc	1.72	cd	1.57	abc	1.60	b	1.18	cdefg	1.55	bcde	1.25	bcd	1.24	abcd
14	EET-454 x EET-577	1.14	c	1.31	e	1.64	abc	1.75	ab	1.21	bcdefg	1.37	cdef	1.18	cd	1.11	cd
15	EET-454 x CCN-51	1.73	a	1.84	abc	1.67	abc	1.73	ab	1.41	ab	1.63	bcd	1.32	abcd	1.26	abcd
16	EET-454 x EET-387	1.20	c	1.24	e	1.74	ab	1.91	a	1.30	abcde	1.35	cdef	1.17	cd	1.06	d
17	EET-454 x EET-574	1.23	c	1.42	de	1.64	abc	1.75	ab	1.29	abcdef	1.29	ef	1.24	cd	1.07	d
18	EET-577 x EET-233	1.28	bc	1.44	de	1.51	c	1.95	a	1.38	abc	1.38	cdef	1.31	abcd	1.13	cd
19	EET-577 x EET-400	1.13	c	1.25	e	1.57	abc	1.72	ab	1.05	g	1.21	f	1.09	d	1.03	d
20	EET-103 x EET-387 (T1)	1.37	bc	1.45	de	1.56	bc	1.86	ab	1.14	defg	1.33	def	1.13	cd	1.05	d
21	CCN-51 Semilla (T2)	1.52	ab	2.05	ab	1.61	abc	1.71	ab	1.14	defg	1.43	cdef	1.14	cd	1.20	bcd
	Promedio	1.32		1.49		1.62		1.76		1.24		1.42		1.25		1.20	
	C.V.%	13.08		13.52		7.13		9.41		11.13		13.71		10.97		15.83	

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Floración, Brotación, Fructificación y Cherelles

Escala: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

A = Época lluviosa

B = Época seca

CUADRO 10. Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Nº	Híbridos	Altura de planta (cm)	Diámetro de Tallo (cm)	Vigor (E: 1-5)	Forma de copa (E: 1-3)
1	EET-416 x EET-400	132.72 a*	6.53 abc	3.60 abc	2.65 abc
2	EET-426 x CCN-51	111.17 abc	7.64 a	3.72 abc	2.97 a
3	EET-426 x EET-547	105.62 bcd	6.53 abc	3.27 c	2.43 c
4	EET-426 x EET-233	114.56 abc	6.93 ab	3.39 bc	2.68 abc
5	EET-426 x EET-387	97.47 bcd	6.87 ab	3.50 abc	2.82 abc
6	EET-426 x EET-578	121.42 ab	6.43 abc	3.43 abc	2.69 abc
7	EET-445 x CCN-51	115.86 abc	7.33 ab	3.71 abc	2.62 abc
8	EET-445 x EET-578	107.00 bcd	7.05 ab	3.83 abc	2.76 abc
9	EET-446 x CCN-51	112.25 abc	7.48 ab	3.75 abc	2.95 a
10	EET-446 x EET-547	98.57 bcd	6.73 abc	3.43 abc	2.50 bc
11	EET-451 x EET-574	85.92 d	6.38 abc	3.45 abc	2.91 a
12	EET-451 x EET-578	93.85 cd	7.17 ab	3.49 abc	2.72 abc
13	EET-452 x CCN-51	118.00 abc	7.16 ab	3.57 abc	2.84 ab
14	EET-454 x EET-577	109.77 abcd	6.82 ab	3.70 abc	2.75 abc
15	EET-454 x CCN-51	101.50 bcd	7.63 a	3.77 abc	2.87 ab
16	EET-454 x EET-387	97.07 cd	7.22 ab	3.85 ab	2.80 abc
17	EET-454 x EET-574	107.37 bcd	7.02 ab	3.80 abc	2.70 abc
18	EET-577 x EET-233	109.44 bcd	7.04 ab	3.97 a	2.89 ab
19	EET-577 x EET-400	99.12 bcd	6.92 ab	3.39 bc	2.85 ab
20	EET-103 x EET-387 (T1)	100.11 bcd	6.28 bc	3.65 abc	2.82 abc
21	CCN-51 Semilla (T2)	102.46 bcd	5.57 c	3.39 bc	2.97 a
	Promedio	106.73	6.89	3.60	2.77
	C.V. %	13.17	10.70	9.12	8.44

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Vigor

Escala: 1 - 5

1 = 20% Endebled

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy vigoroso

Forma de copa

Escala: 1 - 3

1 = Copa horizontal

2 = Copa semierecta

3 = Copa erecta

CUADRO 11. Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue

N°	Híbridos	2002					2003				
		Número de mazorcas		Escoba de bruja			Número de mazorcas		Escoba de bruja		
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)	Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)
1	EET-416 x EET-400	10.50	cd*	0.25	abcd	34.75	19.75	d	0.41	a	33.00
2	EET-426 x CCN-51	57.75	a	0.29	abcd	22.25	62.00	abc	0.24	ab	57.50
3	EET-426 x EET-547	4.75	d	0.20	bcd	23.50	13.00	d	0.15	ab	8.75
4	EET-426 x EET-233	46.75	Abc	0.45	abc	53.25	68.75	a	0.37	a	35.75
5	EET-426 x EET-387	35.25	abcd	0.52	ab	94.75	48.75	abcd	0.20	ab	49.00
6	EET-426 x EET-578	6.25	d	0.28	abcd	41.00	21.00	d	0.20	ab	18.00
7	EET-445 x CCN-51	12.75	bcd	0.39	abcd	64.50	46.75	abcd	0.22	ab	60.00
8	EET-445 x EET-578	8.00	cd	0.52	ab	124.00	19.00	d	0.28	ab	22.00
9	EET-446 x CCN-51	49.25	ab	0.22	abcd	31.25	63.75	ab	0.30	ab	44.75
10	EET-446 x EET-547	16.50	bcd	0.37	abcd	59.00	24.25	cd	0.27	ab	20.75
11	EET-451 x EET-574	5.75	d	0.09	cd	10.25	21.25	d	0.07	b	7.50
12	EET-451 x EET-578	12.00	bcd	0.37	abcd	37.00	24.75	cd	0.37	a	29.25
13	EET-452 x CCN-51	14.50	bcd	0.44	abcd	66.50	25.00	cd	0.43	a	50.50
14	EET-454 x EET-577	7.00	d	0.34	abcd	56.00	20.00	d	0.17	ab	57.00
15	EET-454 x CCN-51	19.25	bcd	0.33	abcd	70.25	38.50	abcd	0.35	ab	46.25
16	EET-454 x EET-387	40.50	abcd	0.63	a	113.50	41.00	abcd	0.32	ab	61.75
17	EET-454 x EET-574	13.00	bcd	0.30	abcd	44.25	22.50	d	0.28	ab	43.00
18	EET-577 x EET-233	8.75	cd	0.29	abcd	55.75	30.75	bcd	0.27	ab	36.25
19	EET-577 x EET-400	3.75	d	0.25	abcd	53.00	12.50	d	0.14	ab	9.25
20	EET-103 x EET-387 (T1)	3.75	d	0.27	abcd	21.75	24.25	cd	0.16	ab	12.25
21	CCN-51 Semilla (T2)	6.25	d	0.03	d	0.50	16.25	d	0.17	ab	17.50
	Promedio	18.20		0.32	6.65	51.28	31.60		0.25		34.28
	C. V. %	126.62	130.78	72.65	100.49	96.68	72.22		66.23		116.16

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = +50% Severo

CUADRO 12. Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Número de mazorcas		Escoba de bruja		
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)
1	EET-416 x EET-400	15.13	d*	6.12	abc	4.12 ab
2	EET-426 x CCN-51	59.88	a	25.13	a	4.12 ab
3	EET-426 x EET-547	8.87	d	5.87	abc	3.00 ab
4	EET-426 x EET-233	57.75	ab	13.13	abc	7.87 ab
5	EET-426 x EET-387	42.00	abcd	21.13	abc	9.37 ab
6	EET-426 x EET-578	16.75	cd	4.12	c	3.87 ab
7	EET-445 x CCN-51	34.38	abcd	7.37	abc	7.00 ab
8	EET-445 x EET-578	13.25	d	4.25	c	10.00 ab
9	EET-446 x CCN-51	55.25	abc	24.13	ab	4.37 ab
10	EET-446 x EET-547	21.25	bcd	3.25	c	6.12 ab
11	EET-451 x EET-574	13.50	d	9.50	abc	1.00 b
12	EET-451 x EET-578	18.38	cd	14.63	abc	3.75 ab
13	EET-452 x CCN-51	19.75	bcd	13.25	abc	9.25 ab
14	EET-454 x EET-577	13.50	d	5.12	bc	5.37 ab
15	EET-454 x CCN-51	28.88	abcd	20.75	abc	6.00 ab
16	EET-454 x EET-387	40.75	abcd	24.38	ab	11.00 a
17	EET-454 x EET-574	17.75	cd	11.00	abc	4.50 ab
18	EET-577 x EET-233	19.75	bcd	13.13	abc	4.12 ab
19	EET-577 x EET-400	8.12	d	3.25	c	2.37 ab
20	EET-103 x EET-387 (T1)	14.00	d	3.87	c	2.62 ab
21	CCN-51 Semilla (T2)	11.25	d	5.75	abc	1.25 b
	Promedio	25.24		11.38		5.29
	C.V.%	92.66		101.30		101.73
				70.74		105.10

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja:

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = + 50% Severo

7.1.3. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva.

El Cuadro 13 muestra los resultados de las variables floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante la época lluviosa y seca del 2003. Se detectan diferencias estadísticas en la mayoría de estas variables, con excepción de brotación y fructificación en la época lluviosa.

De una manera general la floración reportó promedios iguales con 1.38 tanto para la época lluviosa y época seca. En cuanto a brotación se observan promedios de 1.99 y 1.68 para las épocas lluviosa y seca, en su orden. En fructificación se registraron promedios de 1.07 para la época lluviosa y 1.24 para la época seca. Finalmente en cherelles wilt se aprecian promedios de 1.08 y 1.13 para las épocas lluviosa y seca, respectivamente. Estos valores de acuerdo con la escala 1-5 significan poca floración, brotación, fructificación y cherelles wilt.

Los resultados de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa, se presentan en el Cuadro 14. En cada una de ellas, se aprecian diferencias estadísticas entre las progenies bajo estudio. Se comportaron estadísticamente iguales y con mayores alturas de planta los híbridos EET-48 x EET-95, EET-574 x EET-547, EET-577 x EET-547 y EET-552 x EET-513 con 102.85, 100.24, 99.60 y 98.00 cm, respectivamente; en tanto que la menor altura de planta se manifestó en el híbrido EET-62 x EET-103 con 78.51 cm. En diámetro de tallo el mayor valor se obtuvo en el híbrido EET-578 x EET-547 con 7.51 cm y el menor valor en el testigo CCN-51 de autopolinización con 5.44 cm. Respecto al vigor de planta (escala 1-5) los híbridos alcanzaron una calificación de vigor medio a vigoroso, siendo el valor más alto de 3.91 para el híbrido EET-578 x EET-547 y el menor valor de 2.84 para el híbrido EET-547 x EET-534. En relación a la forma de copa (escala 1-3) se observa el mayor promedio con 2.82 (copa erecta) en el testigo CCN-51 de autopolinización y el menor promedio con 1.91 (copa semierecta) en el híbrido EET-552 x EET-547.

En el Cuadro 15 se presentan los resultados de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas, sanitarias sobre la incidencia de escoba de bruja respecto a las evaluaciones de la escala 0-5, número y peso de las escobas, durante el 2002 y 2003.

En el 2002 se comportó estadísticamente diferente a los demás híbridos y con mayor producción el híbrido EET-578 x EET-547 con 31.60 mazorcas sanas; mientras que las menores producciones se reportaron en los híbridos EET-547 x EET-534 y testigo CCN-51 de autopolinización con 0.20 mazorcas sanas para ambos materiales. El número de mazorcas enfermas fue relativamente bajo, cuyos valores fluctuaron entre 4.40 (híbridos EET-574 x EET-547 y EET-578 x EET-547) y 0.00 (híbridos EET-574 x EET-513, EET-547 x EET-534 y testigo CCN-51 de autopolinización). La incidencia de escoba de bruja fue baja a pesar de existir variabilidad genética entre los materiales en estudio, detectándose promedios de 0.17 (escala 0-5), 2.86 escobas y peso de 24.43 g.

En el 2003 resultaron estadísticamente iguales y con mayores producciones los híbridos EET-574 x EET-577, EET-552 x EET-513, EET-574 x EET-547 y EET-578 x EET-547 con 21.20, 17.20, 16.20 y 16.00 mazorcas sanas, en su orden. La menor producción correspondió al híbrido EET-552 x EET-547 con 1.00 mazorca sana. El número de mazorcas enfermas osciló entre 3.80 (híbrido EET-578 x EET-547) y 0.40 (híbrido EET-547 x EET-534). La presencia de escoba de bruja en los híbridos fue más baja que el 2002, apreciándose promedios de 0.11 (escala 0-5), 1.83 escobas y peso de 17.62 g.

En el Cuadro 16, se reporta la información del análisis combinado realizado con los promedios de los dos años de evaluación, en el cual se aprecia diferencias estadísticas en las variables de producción y sanitarias para las progenies de híbridos. Resultaron estadísticamente iguales y con mayores producciones los híbridos EET-578 x EET-547, EET-574 x EET-547, EET-577 x EET-534, EET-552 x EET-513, EET-48 x EET-95, EET-574 x EET-577, EET-62 x EET-103 y EET-578 x EET-547, con 23.80, 14.40, 13.30, 13.20, 13.20, 11.80, 10.10 y 9.40 mazorcas sanas, respectivamente; el menor valor se manifestó en el híbrido EET-552 x EET-547 con 1.20 mazorcas sanas. El número de mazorcas enfermas registradas en las progenies fue relativamente bajo, cuyos valores variaron de 4.10 (híbrido EET-578 x EET-547) a 0.20 (híbrido EET-547 x EET-534). La presencia de escoba de bruja (escala 0-5, número y peso) es prácticamente baja, apreciándose los menores valores respecto al número de escobas de bruja en los híbridos EET-574 x EET-534, testigo CCN-51 de autopolinización, EET-574 x EET-577, EET-552 x EET-534, EET-577 x EET-534, EET-574 x EET-513 y EET-547 x EET-534 con 0.50, 0.50, 0.70, 1.30, 1.50, 1.50 y 1.80 escobas, en su orden.

En los Cuadros 11, 12, 13, 14 y 15 del Anexo, se presentan los resultados del análisis de variancia de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 3.

CUADRO 13.

Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Escala: 1 - 5									
		Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt		A	B
		A	B	A	B	A	B	A	B		
		1.45 bc*	1.56 ab	2.10 a	1.80 a	1.10 a	1.39 a	1.12 ab	1.15 abc		
1	EET-574 x EET-547	1.45 bc*	1.56 ab	2.10 a	1.80 a	1.10 a	1.39 a	1.12 ab	1.15 abc		
2	EET-577 x EET-547	1.43 bc	1.34 bcd	2.13 a	1.67 ab	1.05 a	1.20 abcd	1.10 b	1.12 abc		
3	EET-578 x EET-547	1.58 ab	1.51 abc	2.09 a	1.69 ab	1.13 a	1.40 a	1.26 a	1.22 ab		
4	EET-552 x EET-547	1.28 c	1.26 bcd	2.03 a	1.65 ab	1.03 a	1.04 d	1.03 b	1.01 b		
5	EET-574 x EET-534	1.39 bc	1.45 abcd	1.91 a	1.68 ab	1.10 a	1.33 abc	1.11 ab	1.22 ab		
6	EET-577 x EET-534	1.42 bc	1.27 bcd	1.89 a	1.51 b	1.14 a	1.28 abcd	1.10 ab	1.26 a		
7	EET-552 x EET-534	1.34 bc	1.20 cd	2.00 a	1.63 ab	1.07 a	1.13 bcd	1.07 b	1.12 abc		
8	EET-574 x EET-513	1.37 bc	1.54 ab	2.02 a	1.71 ab	1.04 a	1.24 abcd	1.04 b	1.09 abc		
9	EET-577 x EET-513	1.36 bc	1.33 bcd	2.03 a	1.65 ab	1.03 a	1.16 abcd	1.05 b	1.05 bc		
10	EET-552 x EET-513	1.45 bc	1.44 abcd	1.93 a	1.70 ab	1.10 a	1.36 ab	1.11 ab	1.14 abc		
11	EET-19 x EET-48	1.25 c	1.45 abcd	2.07 a	1.71 ab	1.06 a	1.15 abcd	1.06 b	1.10 abc		
12	EET-48 x EET-95	1.30 c	1.34 bcd	2.08 a	1.71 ab	1.04 a	1.28 abcd	1.06 b	1.09 abc		
13	EET-62 x EET-103	1.20 c	1.28 bcd	1.89 a	1.74 a	1.04 a	1.30 abc	1.14 ab	1.13 abc		
14	EET-547 x EET-534	1.29 c	1.14 d	2.00 a	1.60 ab	1.05 a	1.08 cd	1.02 b	1.08 abc		
15	EET-574 x EET-577	1.27 c	1.29 bcd	1.86 a	1.70 ab	1.10 a	1.29 abcd	1.02 b	1.19 abc		
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	1.70 a	1.69 a	1.81 a	1.69 ab	1.09 a	1.17 abcd	1.04 b	1.12 abc		
	Promedio	1.38	1.38	1.99	1.68	1.07	1.24	1.08	1.13		
	C.V.%	12.07	15.94	12.76	8.14	7.24	13.92	10.11	10.52		

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Floración, Brotación, Fructificación y Cherelles

Escala: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

A = Época lluviosa

B = Época seca

CUADRO 14. Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Altura de planta (cm)	Diámetro de Tallo (cm)	Vigor (E: 1-5)	Forma de copa (E: 1-3)
1	EET-574 x EET-547	100.24 a*	6.99 abc	3.48 abcd	2.19 bcd
2	EET-577 x EET-547	99.60 a	6.66 abcd	3.32 bcdef	2.10 bcde
3	EET-578 x EET-547	96.30 ab	7.51 a	3.91 a	2.26 bcd
4	EET-552 x EET-547	94.77 ab	6.41 bcd	3.09 def	1.91 e
5	EET-574 x EET-534	86.40 ab	6.28 cde	3.40 abcde	2.28 bc
6	EET-577 x EET-534	86.24 ab	6.36 cde	3.10 cdef	2.02 cde
7	EET-552 x EET-534	86.78 ab	5.90 def	2.92 ef	2.05 bcde
8	EET-574 x EET-513	94.08 ab	6.55 bcd	3.66 abc	2.34 b
9	EET-577 x EET-513	93.10 ab	6.53 bcd	3.38 abcdef	2.26 bcd
10	EET-552 x EET-513	98.00 a	6.68 abcd	3.54 abcd	2.20 bcd
11	EET-19 x EET-48	93.12 ab	7.25 ab	3.68 ab	2.30 bc
12	EET-48 x EET-95	102.85 a	7.25 ab	3.68 ab	2.08 bcde
13	EET-62 x EET-103	78.51 b	6.76 abcd	3.71 ab	2.31 bc
14	EET-547 x EET-534	91.96 ab	5.55 ef	2.84 f	1.98 de
15	EET-574 x EET-577	85.94 ab	6.04 def	3.43 abcde	2.30 bc
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	91.82 ab	5.44 f	3.60 abcd	2.82 a
	Promedio	92.48	6.51	3.42	2.21
	C.V. %	13.86	9.10	10.99	8.75

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Vigor

Escala: 1 - 5

1 = 20% Endéble

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy vigoroso

Forma de copa

Escala: 1 - 3

1 = Copa horizontal

2 = Copa semierecta

3 = Copa erecta

CUADRO 15. Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	2002						2003					
		Número de mazorcas			Escoba de bruja			Número de mazorcas			Escoba de bruja		
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)	
1	EET-574 x EET-547	12.60	b*	0.26	abc	57.00	abc	16.20	abc	0.10	ab	1.40	b
2	EET-577 x EET-547	9.40	b	0.20	abcd	25.60	abcd	9.40	abcd	0.18	ab	2.80	ab
3	EET-578 x EET-547	31.60	a	0.34	a	72.00	a	16.00	abc	0.24	a	4.40	a
4	EET-552 x EET-547	1.40	b	0.20	abcd	43.00	abcd	1.00	d	0.14	ab	2.40	ab
5	EET-574 x EET-534	10.80	b	0.04	d	3.60	d	12.20	abcd	0.02	b	0.40	b
6	EET-577 x EET-534	11.00	b	0.20	abcd	8.00	cd	15.60	abcd	0.08	b	0.80	b
7	EET-552 x EET-534	1.80	b	0.12	bcd	6.20	cd	4.60	bcd	0.04	b	1.00	b
8	EET-574 x EET-513	3.20	b	0.12	bcd	6.20	cd	7.00	abcd	0.12	ab	1.80	ab
9	EET-577 x EET-513	6.00	b	0.12	bcd	14.60	bcd	9.60	abcd	0.14	ab	2.20	ab
10	EET-552 x EET-513	9.20	b	0.18	abcd	25.00	abcd	17.20	ab	0.18	ab	3.20	ab
11	EET-19 x EET-48	8.40	b	0.34	a	63.20	ab	7.60	abcd	0.08	b	1.80	ab
12	EET-48 x EET-95	13.80	b	0.28	ab	25.20	abcd	12.60	abcd	0.14	ab	2.60	ab
13	EET-62 x EET-103	8.80	b	0.18	abcd	18.40	bcd	11.40	abcd	0.15	ab	2.00	ab
14	EET-547 x EET-534	0.20	b	0.12	bcd	15.40	bcd	2.20	cd	0.08	b	1.60	ab
15	EET-574 x EET-577	2.40	b	0.06	cd	6.60	cd	21.20	a	0.04	b	0.40	b
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	0.20	b	0.04	d	1.00	d	10.40	abcd	0.06	b	0.60	b
	Promedio	8.17		0.17		24.43		10.88		0.11		1.83	
	C.V.%	123.17	151.81	77.65	90.14	139.71		89.82	135.60	91.86	108.24	17.62	

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = +50% Severo

CUADRO 16. Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Número de mazorcas		Escoba de bruja		
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)
1	EET-574 x EET-547	14.40 ab*	2.60 ab	0.18 ab	3.10 abc	37.00 ab
2	EET-577 x EET-547	9.40 ab	2.30 ab	0.19 ab	2.80 abc	26.30 ab
3	EET-578 x EET-547	23.80 a	4.10 a	0.29 a	5.70 a	58.20 a
4	EET-552 x EET-547	1.20 b	0.90 ab	0.17 ab	2.80 abc	39.70 ab
5	EET-574 x EET-534	11.50 ab	1.80 ab	0.03 b	0.50 c	2.00 b
6	EET-577 x EET-534	13.30 ab	1.60 ab	0.14 ab	1.50 c	6.40 b
7	EET-552 x EET-534	3.20 b	0.70 ab	0.08 b	1.30 c	6.10 b
8	EET-574 x EET-513	5.10 b	1.20 ab	0.12 ab	1.50 c	17.60 ab
9	EET-577 x EET-513	7.80 b	2.60 ab	0.13 ab	1.90 bc	17.50 ab
10	EET-552 x EET-513	13.20 ab	2.00 ab	0.18 ab	2.80 abc	25.20 ab
11	EET-19 x EET-48	8.00 b	0.60 ab	0.21 ab	5.20 ab	38.60 ab
12	EET-48 x EET-95	13.20 ab	2.70 ab	0.21 ab	3.00 abc	21.60 ab
13	EET-62 x EET-103	10.10 ab	1.60 ab	0.16 ab	2.50 abc	16.90 ab
14	EET-547 x EET-534	1.20 b	0.20 b	0.10 b	1.80 c	16.20 ab
15	EET-574 x EET-577	11.80 ab	1.10 ab	0.05 b	0.70 c	3.70 b
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	5.30 b	0.50 ab	0.05 b	0.50 c	3.50 b
	Promedio	9.53	1.65	0.14	2.35	21.03
	C.V.%	105.01	145.66	84.29	98.03	143.85

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = + 50% Severo

7.1.4. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional y con resistencia a escoba bruja y monilia.

En el Cuadro 17 se dan a conocer los resultados de las características de floración, brotación, fructificación y cherelles wilt obtenidos durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Los híbridos presentan diferencias estadísticas para todas estas variables. En floración para la época lluviosa se comportaron estadísticamente iguales y con mayores valores los híbridos CCN-51 y EET-233, CCN-51 x EET-387 y EET-416 x EET-233 con 2.15, 2.06 y 1.89, respectivamente; el menor valor se reportó en el híbrido EET-450 x EET-387 con 1.30; para la época seca los valores fluctuaron entre 2.58 (híbrido CCN-51 x EET-233) y 1.19 (híbrido EET-416 x EET-534). La variable brotación osciló en la época lluviosa de 2.09 (híbrido EET-387 x EET-534) a 1.61 (testigo CCN-51 de autopolinización) y en la época seca de 1.86 (híbrido CCN-51 x EET-387) a 1.61 (híbrido EET-462 x EET-534). Respecto a fructificación, se observa en la época lluviosa los mayores valores en los híbridos CCN-51 x EET-534 y CCN-51 x EET-233 con 1.22 y 1.21, en su orden; los menores valores se expresaron en los híbridos EET-450 x EET-387 y EET-416 x EET-534 con 1.04 para ambos materiales; mientras que en la época seca los mayores promedios se manifestaron en los híbridos CCN-51 x EET-387, CCN-51 x EET-233 y CCN-51 x EET-534 con 2.21, 1.97 y 1.73, respectivamente; los menores promedios correspondieron a los híbridos EET-450 x EET-387 y EET-416 x EET-534 que coincidieron en valores de 1.12. Con relación a cherelles wilt los valores fluctuaron de 1.44 (híbrido CCN-51 x EET-233) a 1.00 (testigo CCN-51 de autopolinización) en la época lluviosa y de 1.55 (híbrido CCN-51 x EET-387) a 1.02 (híbridos EET-450 x EET-387 y EET-387 x EET-534) en la época seca. Los valores descritos comparados con la escala 1-5 indican que los materiales en estudio expresaron poca floración, brotación, fructificación y cherelles wilt.

Los resultados de altura de planta, diámetro de tallo, vigor de planta y forma de copa durante el 2003 se presentan en el Cuadro 18. Se aprecia en los híbridos diferencias estadísticas para estas variables. Se comportaron estadísticamente iguales y con mayores alturas de planta los híbridos EET-416 x EET-233, CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-534, CCN-51 x EET-387 y EET-416 x EET-534 con 114.32, 114.10, 108.95, 104.56 y 103.88 cm, respectivamente; la menor altura de planta se manifestó en el híbrido EET-387 x EET-534 con 75.70 cm. En diámetro de tallo los materiales variaron de 7.93 cm (híbrido CCN-51 x EET-233) a 5.82 (testigo CCN-51 de autopolinización). En vigor de planta los valores oscilaron de 3.38 (híbrido CCN-51 x EET-233) a 2.91 (híbrido EET-416 x EET-534), que de acuerdo a la escala 1-5 utilizada significa vigor medio. En relación a la forma de copa (escala 1-3) se aprecia el mayor valor con 2.90 (copa erecta) en el testigo CCN-51 de autopolinización y el menor valor con 2.18 (copa semierecta) en el híbrido EET-416 x EET-387.

El Cuadro 19 muestra los resultados de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas, sanitarias de escoba de bruja sobre las evaluaciones de la escala 0-5, número y peso de escobas, durante el 2002 y 2003. En todas las variables se detectan diferencias estadísticas para las progenies de híbridos de cacao.

En el 2002 resultaron estadísticamente iguales y con mayores producciones los híbridos CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-387 y EET-416 x EET-387 con 59.40, 44.80 y 41.00 mazorcas sanas, en su orden; el menor valor se observó en el testigo CCN-51 de autopolinización con 0.00 mazorcas sanas. El número de mazorcas enfermas varió entre 10.80 (híbrido CCN-51 x EET-387) y 0.00 (testigo CCN-51 de autopolinización). La incidencia de la enfermedad escoba de bruja es baja, apreciándose promedios de 0.17 (escala 0-5), 2.26 escobas y peso de 23.01 g.

En el 2003 se observa en el material genético un aumento en la producción de mazorcas, siendo estadísticamente iguales y con valores más altos los híbridos CCN-51 x EET-233 y CCN-51 x EET-387 con 71.20 y 68.60 mazorcas sanas; el menor valor correspondió al híbrido EET-416 x EET-534 con 10.40 mazorcas sanas. El número de mazorcas enfermas varió de 12.60 (híbrido CCN-51 x EET-233) a 1.20 (EET-450 x EET-387). La incidencia de escoba de bruja en las progenies fue menor en relación al 2002, detectándose promedios de 0.13 (escala 0-5), 2.06 escobas y peso de 19.83 g.

Los datos del análisis combinado involucrando los promedios de dos años de evaluación se dan a conocer en el Cuadro 20. En las variables de producción y sanitarias se observan diferencias estadísticas. Estadísticamente iguales y más productivos resultaron los híbridos CCN-51 x EET-233 y CCN-51 x EET-387 con 65.30 y 56.70 mazorcas sanas, respectivamente. Otros híbridos que presentan buena producción son el EET-416 x EET-387 y CCN-51 x EET-534 con 39.20 y 35.20 mazorcas sanas, en su orden. El menos productivo fue el testigo CCN-51 de autopolinización con 6.70 mazorcas sanas. La variable número de mazorcas enfermas varió de 11.40 (híbrido CCN-51 x EET-387) a 0.80 (testigo CCN-51 de autopolinización). La variable sanitaria respecto a la escoba de bruja reporta baja incidencia de esta enfermedad, con promedios generales de 0.14 (escala 0-5), 2.16 escobas y peso de 21.42 gramos.

En los Cuadros 16, 17, 18, 19 y 20 del Anexo, se presentan los resultados del análisis de variancia de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 4.

CUADRO 17. Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Escala: 1 - 5															
		Floración		Brotación		Fructificación				Cherelles wilt							
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B				
1	EET-416 x EET-233	1.89	ab*	1.61	defg	2.02	a	1.82	abc	1.13	ab	1.26	cd	1.16	bcde	1.12	cd
2	EET-462 x EET-233	1.48	cd	1.68	cdef	1.81	ab	1.62	bc	1.12	ab	1.38	cd	1.20	bc	1.26	bc
3	EET-452 x EET-233	1.78	bc	1.71	bcde	1.90	ab	1.77	abc	1.12	ab	1.54	bcd	1.19	bc	1.33	b
4	CCN-51 x EET-233	2.15	a	2.58	a	1.79	ab	1.85	ab	1.21	a	1.97	ab	1.44	a	1.55	a
5	EET-416 x EET-387	1.56	cd	1.34	fgh	2.00	a	1.74	abc	1.12	ab	1.19	cd	1.14	bcde	1.03	d
6	EET-450 x EET-387	1.30	d	1.28	gh	1.88	ab	1.71	abc	1.04	b	1.12	d	1.06	def	1.02	d
7	EET-462 x EET-387	1.49	cd	1.61	defg	2.01	a	1.85	ab	1.08	ab	1.27	cd	1.10	bcdef	1.03	d
8	CCN-51 x EET-387	2.06	ab	1.99	bc	2.08	a	1.86	a	1.15	ab	2.21	a	1.17	bcd	1.22	bcd
9	EET-416 x EET-534	1.36	d	1.19	h	2.01	a	1.72	abc	1.04	b	1.12	d	1.13	bcdef	1.06	cd
10	EET-450 x EET-534	1.49	cd	1.37	efgh	1.78	ab	1.68	abc	1.14	ab	1.34	cd	1.10	bcdef	1.15	bcd
11	EET-462 x EET-534	1.35	d	1.40	efgh	1.76	ab	1.61	c	1.18	ab	1.28	cd	1.13	bcdef	1.19	bcd
12	EET-452 x EET-534	1.52	cd	1.38	efgh	1.95	ab	1.64	abc	1.10	ab	1.32	cd	1.14	bcde	1.23	bcd
13	CCN-51 x EET-534	1.82	bc	1.95	bcd	1.97	a	1.76	abc	1.22	a	1.73	abc	1.23	b	1.54	a
14	EET-233 x EET-387	1.55	cd	1.56	efgh	1.83	ab	1.68	abc	1.16	ab	1.28	cd	1.07	cdef	1.03	d
15	EET-387 x EET-534	1.43	d	1.28	gh	2.09	a	1.70	abc	1.05	b	1.13	d	1.03	ef	1.02	d
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	1.79	bc	2.04	b	1.61	b	1.69	abc	1.06	b	1.29	cd	1.00	f	1.08	cd
	Promedio	1.63		1.62		1.90		1.73		1.12		1.40		1.14		1.18	
	C.V.%	14.09		15.38		12.29		8.78		8.52		28.00		7.79		12.27	

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Floración, Brotación, Fructificación y Cherelles

Escala: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

A = Época lluviosa

B = Época seca

CUADRO 18. Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue

N°	Híbridos	Altura de planta (cm)	Diámetro de Tallo (cm)	Vigor (E: 1-5)	Forma de copa (E: 1-3)
1	EET-416 x EET-233	114.32 a*	7.42 a	3.00 bc	2.47 bcd
2	EET-462 x EET-233	97.91 bcde	7.06 abcd	3.17 abc	2.69 abc
3	EET-452 x EET-233	100.55 bcd	7.02 abcd	3.00 bc	2.49 bcd
4	CCN-51 x EET-233	114.10 a	7.93 a	3.38 a	2.82 ab
5	EET-416 x EET-387	91.24 cdef	7.53 a	3.06 abc	2.18 d
6	EET-450 x EET-387	94.97 cde	7.13 abcd	2.96 bc	2.41 cd
7	EET-462 x EET-387	80.11 fg	7.11 abcd	3.14 abc	2.49 bcd
8	CCN-51 x EET-387	104.56 abc	7.62 a	3.28 ab	2.72 abc
9	EET-416 x EET-534	103.88 abcd	7.19 abc	2.91 c	2.18 d
10	EET-430 x EET-534	100.32 bcd	7.32 ab	2.96 bc	2.36 cd
11	EET-462 x EET-534	85.30 efg	6.28 cde	3.00 bc	2.40 cd
12	EET-432 x EET-534	90.43 def	7.16 abcd	3.06 abc	2.51 bcd
13	CCN-51 x EET-534	108.95 ab	7.39 a	3.28 ab	2.69 abc
14	EET-233 x EET-387	98.85 bcd	6.40 bcde	3.10 abc	2.54 bcd
15	EET-387 x EET-534	75.70 g	6.21 de	2.94 bc	2.20 d
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	93.56 cde	5.82 e	3.26 abc	2.90 a
	Promedio	97.17	7.04	3.09	2.50
	C.V. %	9.38	9.29	7.38	9.83

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Vigor

Escala: 1 - 5

1 = 20% Endéble

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy vigoroso

Forma de copa

Escala: 1 - 3

1 = Copa horizontal

2 = Copa semiérecta

3 = Copa erecta

CUADRO 19. Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso). Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	2002					2003				
		Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)	Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	
1	EET-416 x EET-233	25.40 bcd*	2.00 cd	0.16 abc	4.60 a	45.60 a	26.00 cd	3.60 cde	0.14 abc	1.80 ab	23.00 abcd
2	EET-462 x EET-233	27.60 bcd	7.00 abc	0.18 ab	2.80 ab	13.60 ab	32.20 bcd	9.60 ab	0.08 bc	1.60 ab	9.80 bcd
3	EET-452 x EET-233	19.60 cde	3.60 bcd	0.18 ab	2.60 abc	19.60 ab	28.60 bcd	6.80 bcd	0.18 abc	2.40 ab	25.40 abcd
4	CCN-51 x EET-233	59.40 a	6.20 abc	0.22 ab	2.60 abc	16.40 ab	71.20 a	12.60 a	0.16 abc	3.00 ab	18.00 abcd
5	EET-416 x EET-387	41.00 abc	9.20 a	0.30 a	4.40 a	41.00 a	37.40 bc	8.40 abc	0.24 ab	3.80 ab	45.00 a
6	EET-430 x EET-387	14.60 de	2.40 bcd	0.16 abc	2.20 abc	34.40 ab	15.40 cd	1.20 e	0.02 c	0.20 b	2.00 cd
7	EET-462 x EET-387	19.00 cde	8.00 ab	0.24 ab	3.40 ab	28.60 ab	24.20 cd	9.60 ab	0.08 bc	1.20 ab	15.00 abcd
8	CCN-51 x EET-387	44.80 ab	10.80 a	0.20 ab	2.60 abc	24.60 ab	68.60 a	12.00 a	0.24 ab	3.00 ab	35.60 ab
9	EET-416 x EET-534	22.00 cde	2.80 bcd	0.12 bc	1.20 bc	12.00 ab	10.40 d	2.80 de	0.08 bc	1.80 ab	15.00 abcd
10	EET-450 x EET-534	10.60 de	3.00 bcd	0.16 abc	2.40 abc	27.40 ab	25.40 cd	5.00 bcde	0.14 abc	2.60 ab	22.00 abcd
11	EET-462 x EET-534	16.60 de	2.20 bcd	0.10 bc	1.20 bc	18.00 ab	20.60 cd	3.40 cde	0.02 c	0.60 b	6.00 bcd
12	EET-452 x EET-534	15.00 de	3.00 bcd	0.22 ab	2.20 abc	46.00 a	24.00 cd	1.40 e	0.32 a	4.40 a	34.80 abc
13	CCN-51 x EET-534	22.80 cde	1.20 cd	0.12 bc	1.60 bc	20.00 ab	47.60 b	5.40 bcde	0.12 bc	2.00 ab	21.40 abcd
14	EET-233 x EET-387	8.00 de	2.40 bcd	0.10 bc	1.40 bc	17.40 ab	24.60 cd	4.40 cde	0.12 bc	1.40 ab	13.00 abcd
15	EET-387 x EET-534	8.00 de	2.00 cd	0.08 bc	1.00 bc	3.60 b	19.00 cd	2.40 de	0.18 abc	2.80 ab	30.00 abcd
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	0.00 e	0.00 d	0.00 c	0.00 c	0.00 b	13.40 d	1.60 de	0.04 bc	0.40 b	1.40 d
	Promedio	22.15	4.11	0.15	2.26	23.01	30.53	5.63	0.13	2.06	19.83
	C.V.%	70.19	96.23	69.10	76.87	105.22	49.04	62.62	98.95	116.23	110.42

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = +50% Severo

CUADRO 20. Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de cruces de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

N°	Híbridos	Número de mazorcas		Escoba de bruja	Peso (g)
		Sanas	Enfermas		
1	EET-416 x EET-233	25.70	cde*	e	
2	EET-462 x EET-233	29.90	cd	abcd	34.30 ab
3	EET-452 x EET-233	24.10	cde	bcde	11.70 ab
4	CCN-51 x EET-233	65.30	a	ab	22.50 ab
5	EET-416 x EET-387	39.20	bc	abc	17.20 ab
6	EET-450 x EET-387	15.00	de	e	43.00 a
7	EET-462 x EET-387	21.60	cde	abc	18.20 ab
8	CCN-51 x EET-387	56.70	ab	a	21.80 ab
9	EET-416 x EET-534	16.20	de	e	30.10 ab
10	EET-450 x EET-534	18.00	cde	cde	13.50 ab
11	EET-462 x EET-534	18.60	cde	e	24.70 ab
12	EET-452 x EET-534	19.50	cde	e	12.00 ab
13	CCN-51 x EET-534	35.20	cd	de	40.40 a
14	EET-233 x EET-387	16.30	de	de	20.70 ab
15	EET-387 x EET-534	13.50	de	e	15.20 ab
16	CCN-51 Autopol(Testigo)	6.70	e	e	16.80 ab
	Promedio	26.34			0.70 b
	C.V.%	57.94	76.92	83.27	21.42
				96.85	107.76

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = + 50% Severo

7.1.5. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao provenientes de cruces CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo.

En el Cuadro 21, se presentan los resultados de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados en los híbridos durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Se observa diferencias estadísticas en todas las variables, a excepción de brotación en la época lluviosa. En floración para la época lluviosa resultaron estadísticamente iguales y con mayores valores los híbridos CCN-51 x EET-233, CCN-51 x 416 y CCN-51 x EET-534 con 2.88, 2.79 y 2.71, en su orden; el menor valor se manifestó en el testigo EET-103 x EET-387 con 2.05, para la época seca la tendencia fue similar, siendo estadísticamente iguales y con mayores valores los híbridos CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-534, CCN-51 x EET-416 y CCN-51 x EET-450 con 2.65, 2.61, 2.48 y 2.37, respectivamente; El menor valor se observó en el híbrido EET-574 x EET-534 con 2.03. Datos que de acuerdo a la escala 1-5 indican poca a ligera floración. En general, la brotación reportó promedios de 1.66 y 1.88 para las épocas lluviosa y seca, en su orden. En fructificación se logró obtener promedios de 1.42 para la época lluviosa y 1.76 para la época seca. Los cherelles wilt expresaron promedios de 1.16 y 1.18 para las épocas lluviosa y seca, respectivamente. Según la escala 1-5, significa poca presencia de estas características. Los mayores promedios de brotación, fructificación y cherelles wilt fueron más evidentes en la época seca.

Los resultados de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa del 2003, se dan a conocer en el Cuadro 22. Resultaron estadísticamente iguales y con mayores alturas de planta los híbridos CCN-51 x EET-450, CCN-51 x EET-233 y CCN-51 x EET-416 con 127.53, 121.30 y 120.44 cm, respectivamente; en tanto que la menor altura de planta correspondió al híbrido EET-574 x EET-534 con 90.76 cm. En diámetro de tallo los valores variaron de 9.30 cm (híbrido CCN-51 x EET-416) a 7.55 cm (híbrido EET-574 x EET-534). En vigor (escala 1-5) todos los híbridos alcanzaron la calificación de vigorosos, oscilando los valores de 4.38 (híbrido CCN-51 x EET-462) a 3.98 (híbrido EET-574 x EET-534). En forma de copa (escala 1-3) no hubo diferencia estadística entre los híbridos evaluados, siendo su promedio de 2.91 (copa erecta).

En el Cuadro 23, se presentan los resultados de producción número de mazorcas sanas y enfermas, sanitarias sobre la incidencia de escoba de bruja en cuanto a la escala 0-5, número y peso de escobas, durante el 2002 y 2003. Cabe indicar que este ensayo es el único que tiene riego por microaspersión en la época seca.

En el 2002 se comportaron estadísticamente iguales y con mayores producciones los híbridos CCN-51 x EET-534, CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-416, CCN-51 x EET-462 y CCN-51 x EET-450 con 67.75, 60.25, 53.00, 44.00 y 41.75 mazorcas sanas, en su orden; los mismos que fueron superiores al testigo EET-103 x EET-387, quien registró la menor producción con 22.50 mazorcas sanas. En el número de mazorcas enfermas no hubo diferencias estadísticas en los híbridos, apreciándose un promedio de 16.78. Por otro lado los diferentes tratamientos no produjeron diferencias estadísticas para las variables sanitarias relacionadas con la incidencia de escoba de bruja y en general dichos niveles son reducidos con promedios de 0.16 (escala 0-5), 3.39 escobas y peso de 15.71 g.

En el 2003 existe un incremento en el número de mazorcas, estadísticamente iguales y con mayores producciones los híbridos CCN-51 x EET-534, CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-450 y CCN-51 x EET-416 con 110.50, 102.25, 73.25 y 71.00 mazorcas sanas, respectivamente; la menor producción se manifestó en el híbrido testigo EET-103 x EET-387 con 32.75 mazorcas sanas. En el número de mazorcas enfermas varió de 99.25 (híbrido CCN-51 x EET-534) a 59.25 (híbrido testigo EET-103 x EET-387). En escoba de bruja con relación a la aplicación de la escala 0-5 los híbridos no presentaron diferencias estadísticas, se observa un promedio de 0.20 que indica baja incidencia de esta enfermedad. Respecto al número y peso de escobas sí hubo diferencia estadística en los tratamientos en estudio, detectándose en el híbrido CCN-51 x EET-233 los mayores valores con 14.50 escobas y peso de 82.00 g y los menores valores en el híbrido testigo EET-103 x EET-387 con 2.50 escobas y peso de 8.25 g.

En el Cuadro 24, se da a conocer la información del análisis combinado de las variables de producción y sanitarias, realizado con los promedios de los dos años de evaluación. Se destacan con más altas producciones y estadísticamente iguales los híbridos CCN-51 x EET-534, CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-416 y CCN-51 x EET-450 con 88.13, 81.25, 62.00 y 57.50 mazorcas sanas, en su orden, los mismos que superaron al híbrido testigo EET-103 x EET-387 que tuvo una producción de 27.63 mazorcas sanas. La variable número de mazorcas enfermas no presentó diferencias estadísticas entre los híbridos en estudio, siendo su promedio de 44.51. En escoba de bruja los parámetros de evaluación resultaron estadísticamente iguales con valores relativamente bajos, en general los híbridos reportaron promedios de 0.18 (escala 0-5), 5.28 escobas y peso de 30.48 g., siendo los más tolerantes a esta enfermedad.

En los Cuadros 21, 22, 23, 24 y 25 del Anexo, se presentan los resultados del análisis de variancia de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 5.

En las Figuras 1 al 10 del Anexo se dan a conocer el comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao en los ensayos 1, 2, 3, 4, y 5 de los años 2002 y 2003.

En los Cuadros 26 al 30 del Anexo se presentan los promedios originales de las variables agronómicas, productivas y sanitarias registrados en los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5.

En los Cuadros 31 al 38 del Anexo se reportan los resultados de la identificación de árboles individuales seleccionados dentro de las mejores progenies en los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5 de los años 2002 y 2003.

CUADRO 21.

Promedios de las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos intercionales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.

N°	Híbridos	Escala: 1 - 5															
		Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt									
		A	B	A	B	A	B	A	B	A	B						
1	CCN-51 x EET-233	2.88	a*	2.65	a	1.60	a	1.80	ab	1.44	ab	1.84	ab	1.24	ab	1.22	b
2	CCN-51 x EET-534	2.71	a	2.61	a	1.70	a	1.86	ab	1.53	a	2.09	a	1.27	a	1.36	a
3	CCN-51 x EET-416	2.79	a	2.48	ab	1.75	a	1.67	b	1.40	ab	1.54	c	1.15	bc	1.12	b
4	CCN-51 x EET-450	2.28	b	2.37	abc	1.66	a	1.93	a	1.44	ab	1.70	bc	1.16	bc	1.15	b
5	CCN-51 x EET-462	2.22	b	2.25	bcd	1.64	a	1.96	a	1.52	a	1.79	bc	1.16	bc	1.20	b
6	EET-574 x EET-534	2.06	b	2.03	d	1.63	a	1.97	a	1.41	ab	1.71	bc	1.11	c	1.09	b
7	EET-103 x EET-387 (T1)	2.05	b	2.11	cd	1.67	a	1.97	a	1.21	b	1.68	bc	1.07	c	1.11	b
	Promedio	2.43		2.36		1.66		1.88		1.42		1.76		1.16		1.18	
	C.V.%	9.27		7.90		6.60		8.14		12.63		9.76		5.40		7.47	

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Floración, Brotación, Fructificación y Cherelles

Escala: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

A = Época lluviosa

B = Época seca

CUADRO 22. Promedios de las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa correspondientes al año 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos intercionales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.

Nº	Híbridos	Altura de planta (cm)	Diámetro de Tallo (cm)	Vigor (E: 1-5)	Forma de copa (E: 1-3)
1	CCN-51 x EET-233	121.30 a*	8.60 b	4.09 ab	2.96 a
2	CCN-51 x EET-534	105.45 b	8.47 b	4.09 ab	2.88 a
3	CCN-51 x EET-416	120.44 a	9.30 a	4.14 ab	2.91 a
4	CCN-51 x EET-450	127.53 a	7.90 c	4.09 ab	2.86 a
5	CCN-51 x EET-462	104.90 b	8.62 b	4.38 a	2.96 a
6	EET-574 x EET-534	90.76 c	7.55 c	3.98 b	2.88 a
7	EET-103 x EET-387 (T1)	96.81 bc	7.85 c	4.06 ab	2.92 a
	Promedio	109.60	8.32	4.12	2.91
	C.V. %	6.39	3.33	5.18	2.76

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Vigor

Escala: 1 - 5

1 = 20% Endeble

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy vigoroso

Forma de copa

Escala: 1 - 3

1 = Copa horizontal

2 = Copa semierecta

3 = Copa erecta

CUADRO 23. Promedios de las variables de producción número de mazorcas sanas y enfermas e incidencia de escoba de bruja (Escala, número y peso) durante el 2002 y 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos intercionales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.

N°	Híbridos	2002					2003				
		Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)	Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	
1	CCN-51 x EET-233	60.25 ab*	17.75 a	0.21 a	4.25 a	18.75 a	102.25 a	73.00 ab	0.29 a	14.50 a	82.00 a
2	CCN-51 x EET-534	65.75 a	10.50 a	0.13 a	2.75 a	12.75 a	110.50 a	99.25 a	0.12 a	3.50 b	25.00 ab
3	CCN-51 x EET-416	53.00 abc	19.75 a	0.11 a	2.50 a	5.750 a	71.00 ab	62.50 ab	0.29 a	10.50 ab	58.50 ab
4	CCN-51 x EET-450	41.75 abc	13.00 a	0.18 a	4.00 a	24.00 a	73.25 ab	65.50 ab	0.15 a	6.25 ab	42.50 ab
5	CCN-51 x EET-462	44.00 abc	21.50 a	0.16 a	3.75 a	13.75 a	53.25 b	72.50 ab	0.17 a	4.75 b	31.75 ab
6	EET-574 x EET-534	27.25 bc	14.50 a	0.18 a	3.25 a	12.75 a	58.00 b	73.75 ab	0.12 a	2.50 b	8.25 b
7	EET-103 x EET-387 (T1)	22.50 c	20.50 a	0.16 a	3.25 a	22.25 a	32.75 b	59.25 b	0.23 a	8.25 ab	68.75 ab
	Promedio	44.92	16.78	0.16	3.39	15.71	71.57	72.25	0.20	7.17	45.25
	C.V.%	49.53	59.86	81.13	89.06	91.16	36.87	32.80	65.32	81.71	84.57

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-50% Fuerte

5 = +50% Severo

CUADRO 24. Análisis combinado de las variables de producción y sanitarias de los años 2002 y 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos intercionales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A.

N°	Híbridos	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja		Peso (g)
		Sanas	Enfermas		Número		
1	CCN-51 x EET-233	81.25 ab*	45.38 a	0.25 a	9.37 a		50.38 a
2	CCN-51 x EET-534	88.13 a	54.88 a	0.12 a	3.12 a		18.88 a
3	CCN-51 x EET-416	62.00 abc	41.13 a	0.20 a	6.50 a		32.13 a
4	CCN-51 x EET-450	57.50 abc	39.25 a	0.16 a	5.12 a		33.25 a
5	CCN-51 x EET-462	48.63 bc	47.00 a	0.17 a	4.25 a		22.75 a
6	EET-574 x EET-534	42.63 bc	44.13 a	0.15 a	2.87 a		10.50 a
7	EET-103 x EET-387 (T1)	27.63 c	39.88 a	0.20 a	5.75 a		45.50 a
	Promedio	58.25	44.51	0.18	5.28		30.48
	C.V. %	41.90	40.88	72.45	88.27		94.79

* Promedios con la misma letra no presentan diferencias estadísticas de acuerdo a la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan $P \leq 0.05$

Escoba de bruja

Escala: 0-5

0 = 0% No infección

1 = 1-4% Poco

2 = 5-10% Ligero

3 = 11-25% Moderado

4 = 26-30% Fuerte

5 = + 50% Severo

7.1.6. Análisis de correlaciones

En el Cuadro 25, se presentan los resultados del análisis de correlaciones, en el mencionado cuadro se puede apreciar que las correlaciones más altas se registraron entre las variables número de mazorcas sanas y rendimiento de cacao seco, escala de escoba de bruja y número de escoba de bruja, número de escoba de bruja y peso de escoba de bruja, escala de escoba de bruja y peso de escoba de bruja y entre las variables fructificación y número de mazorcas sanas, las mismas que presentaron valores de 0.9698; 0.8746; 0.8540; 0.8395 y 0.8343, respectivamente.

En lo que respecta a la variable floración esta se correlaciono con las variables fructificación, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, rendimiento de cacao seco, vigor y diámetro del tallo, presentando valores de 0.7612; 0.7182; 0.6895; 0.6862; 0.5358 y 0.5322. en su orden.

La variable brotación presento una correlación negativa (- 0.5215) con la variable forma de copa.

En la variable fructificación se registró una correlación positiva con las variables rendimiento de cacao seco, cherelles wilt, número de mazorcas enfermas y diámetro del tallo, con valores de 0.7869; 0.7421; 0.5856 y 0.5791, respectivamente.

La variable cherelles wilt se correlacionó con las variables número de mazorcas sanas, rendimiento de cacao seco y diámetro del tallo, presentando valores de 0.6481; 0.6405 y 0.5443, en su orden.

Otra correlación de interés se observó entre la variable diámetro del tallo con las variables número de mazorcas enfermas, rendimiento de cacao seco, número de mazorcas sanas, escala de escoba de bruja, peso de escoba de bruja y número de escoba de bruja, las mismas que registraron valores de 0.6897; 0.6539; 0.6384; 0.5578; 0.5279 y 0.5198, respectivamente.

Otras correlaciones se observaron entre la variable vigor con número de mazorcas enfermas y forma de copa, las cuales presentaron valores de 0.5729 y 0.5148, respectivamente, así también la variable forma de copa se correlacionó positivamente (0.5409) con la variable número de mazorcas enfermas.

También se presentaron otras correlaciones entre la variables índice de mazorcas e índice de semillas, número de mazorcas enfermas y rendimiento de cacao seco, número de mazorcas sanas y número de mazorcas enfermas y entre la variable índice de mazorcas con rendimiento de cacao seco, las mismas que registraron valores de - 0.7167; 0.7108; 0.6638 y - 0.5399, respectivamente.

CUADRO 25. Valores de correlaciones de las principales características fenotípicas de 78 híbridos de cacao evaluados en la zona de Quevedo durante los años 2002 y 2003.

	F	B	Fw	CW	APM	DT	V	FC	EE	EN	EP	NMS	NME	RCS	IM	IS
F	1.0000	0.4187	0.7612*	0.4004	0.3820	0.5322*	0.5358*	0.2061	-0.2036	-0.1381	-0.1928	0.7182*	0.6895*	0.6862*	-0.4569	0.4377
B		1.0000	0.3195	-0.1197	-0.1214	0.0396	0.0581	-0.5215*	-0.4571	-0.2781	-0.2231	0.2848	0.0648	0.1454	0.1031	-0.1358
Fw			1.0000	0.7421*	0.4213	0.5791*	0.2782	0.2243	0.0976	0.0770	0.0387	0.8343**	0.5855*	0.7869*	-0.3172	0.2975
CW				1.0000	0.4071	0.5043*	0.0697	0.3358	0.3765	0.2996	0.2663	0.6481*	0.3320	0.6405*	-0.2398	0.1907
APM					1.0000	0.3480	0.2554	0.2308	0.1772	0.2171	0.0785	0.3945	0.3228	0.4091	-0.3498	0.2176
DT						1.0000	0.3342	0.4219	0.5198*	0.5279*	0.5678*	0.6384*	0.6897*	0.6539*	-0.2863	0.2140
V							1.0000	0.5148*	-0.0758	0.0354	-0.0854	0.3046	0.5729*	0.3399	-0.3240	0.2674
FC								1.0000	0.4987	0.4546	0.3560	0.2688	0.5409*	0.3848	-0.4478	0.4468
EE									1.0000	0.8745**	0.8395**	0.1955	0.2157	0.2460	-0.0420	0.0192
EN										1.0000	0.8540**	0.2163	0.2516	0.2472	-0.0269	0.0220
EP											1.0000	0.1627	0.1541	0.1875	0.0229	-0.0600
NMS												1.0000	0.6638*	0.9698**	-0.4178	0.2468
NME													1.0000	0.7108*	-0.4566	0.4041
RCS														1.0000	-0.5399*	0.3536
IM															1.0000	-0.7167*
IS																1.0000

** = entre 80 - 100% correlación alta

* = entre 50 - 79% correlación media

entre 1 - 49% correlación baja

F	=	Floración	EE	=	Escala de escoba de bruja
B	=	Brotación	EN	=	Número de escoba de bruja
Fw	=	Fructificación	EP	=	Peso de escoba de bruja
CW	=	Cherelles wilt	NMS	=	Número de mazorcas sanas
APM	=	Altura de planta al molinillo	NME	=	Número de mazorcas enfermas
DT	=	Diámetro del tallo	RCS	=	Rendimiento de cacao seco en Kg/ha
V	=	Vigor	IM	=	Índice de mazorcas
FC	=	Forma de copa	IS	=	Índice de semillas

7.1.7. Análisis de agrupamiento (Cluster)

En las Figuras 1, 2, 3, 4 y 5 se presentan los resultados del análisis de agrupamiento de los 5 Ensayos. Obtenidos mediante el Programa computacional Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System NTSYS, para lo cual se empleó las siguientes variables: Vigor (agronómica), Número de Escobas de Bruja (sanitaria), Número de Mazorcas Sanas, Número de mazorcas Enfermas, Índice de Mazorca e Índice de Semilla (productivas).

En el Cuadro 26, se presenta la distribución de los híbridos del Ensayo 1, por grupos obtenidos mediante el análisis de agrupamiento. Así también en la Figura 6, se presenta los resultados promedio de los dos años de evaluación (2002 y 2003) para las variables número de mazorcas sanas (NMS), numero de mazorcas cosechadas (NMC) y número de escoba de bruja (NEB) por grupos.

Como se puede apreciar en el Cuadro 27, se presenta la distribución de los híbridos del Ensayo 2, por grupos obtenidos mediante el análisis de agrupamiento. Así también en la Figura 7, se presenta los resultados promedio de los dos años de evaluación (2002 y 2003) para las variables número de mazorcas sanas (NMS), numero de mazorcas cosechadas (NMC) y número de escoba de bruja (NEB) por grupos.

Como se puede apreciar en el Cuadro 28, se presenta la distribución de los híbridos del Ensayo 3, por grupos obtenidos mediante el análisis de agrupamiento. Así también en la Figura 8, se presenta los resultados promedio de los dos años de evaluación (2002 y 2003) para las variables número de mazorcas sanas (NMS), numero de mazorcas cosechadas (NMC) y número de escoba de bruja (NEB) por grupos.

En el Cuadro 29, se presenta la distribución de los híbridos del Ensayo 4, por grupos obtenidos mediante el análisis de agrupamiento. Así también en la Figura 9, se presenta los resultados promedio de los dos años de evaluación (2002 y 2003) para las variables número de mazorcas sanas (NMS), numero de mazorcas cosechadas (NMC) y número de escoba de bruja (NEB) por grupos.

Como se puede apreciar en el Cuadro 30, se presenta la distribución de los híbridos del Ensayo 5, por grupos obtenidos mediante el análisis de agrupamiento. Así también en la Figura 10, se presenta los resultados promedio de los dos años de evaluación (2002 y 2003) para las variables número de mazorcas sanas (NMS), numero de mazorcas cosechadas (NMC) y número de escoba de bruja (NEB) por grupos.

En las Figuras del 1 al 10 de anexos, se presentan los resultados de las evaluaciones para las variables número de mazorcas sanas, número de mazorcas cosechadas y número de escobas de bruja, en cada ensayo durante los dos años de evaluación: 2002 y 2003.

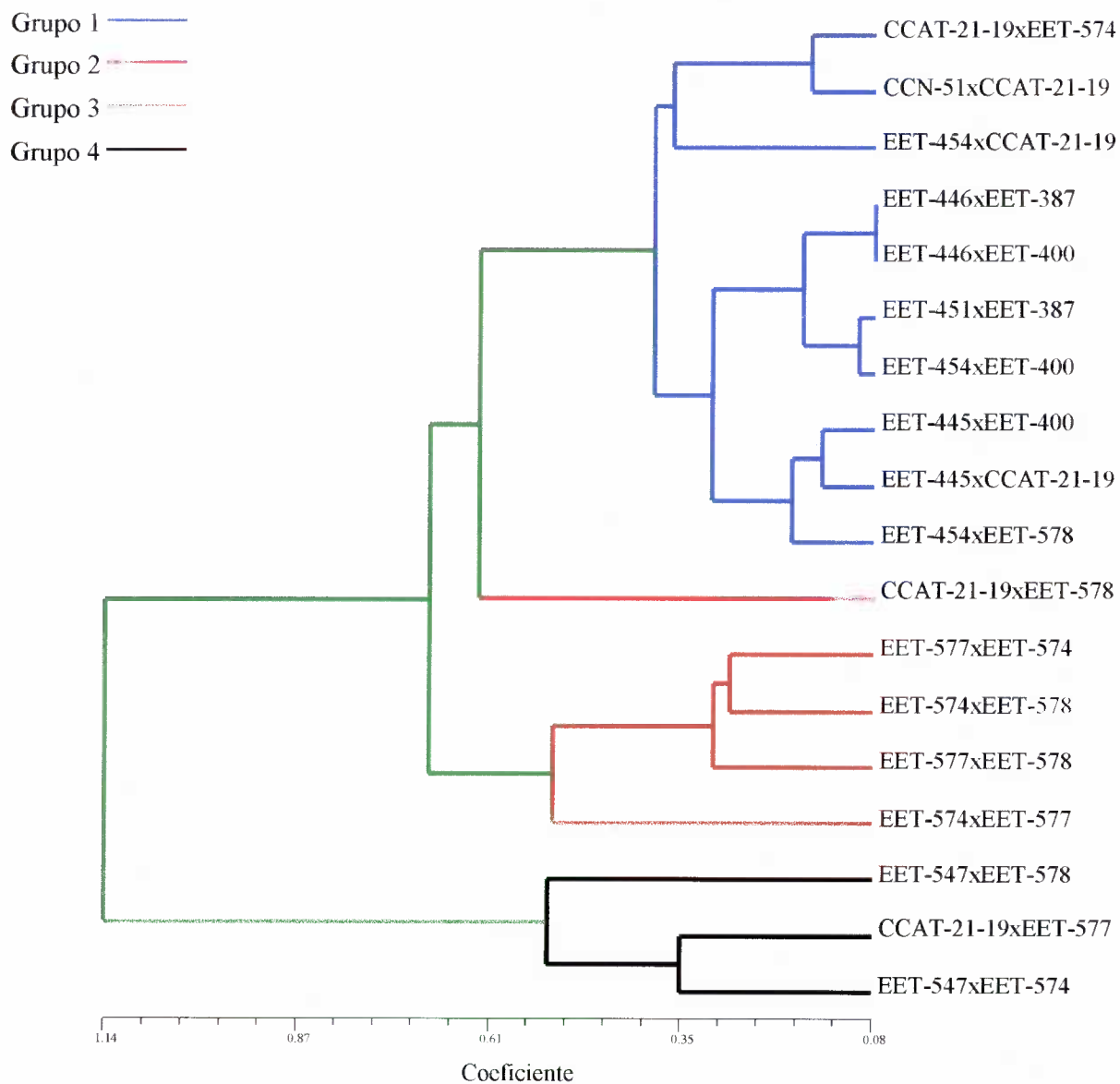


FIGURA 1. Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del ensayo 1. EET-Pichilingue del INIAP, 2003.

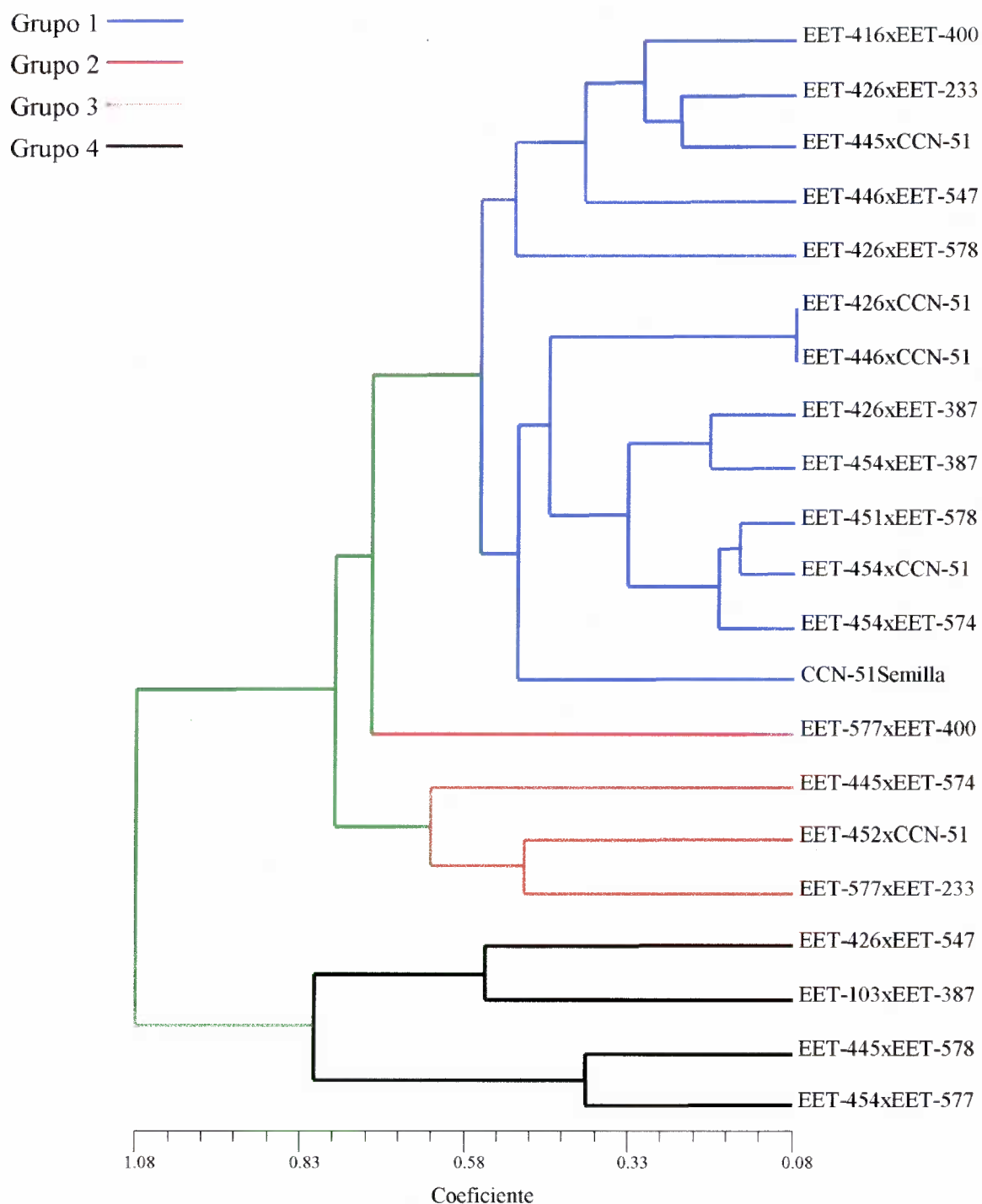


FIGURA 2. Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del ensayo 2. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

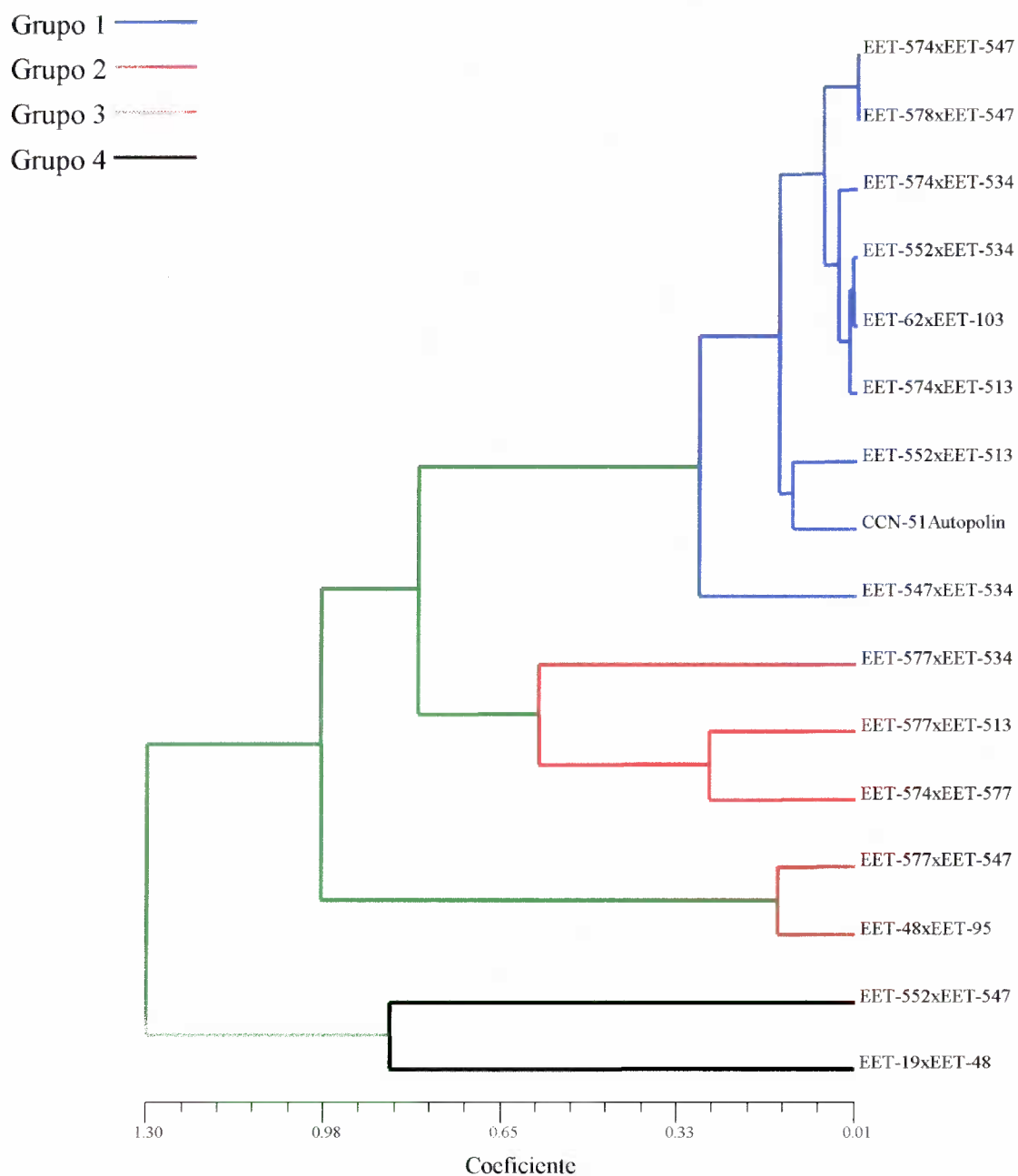


FIGURA 3. Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del ensayo 3. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

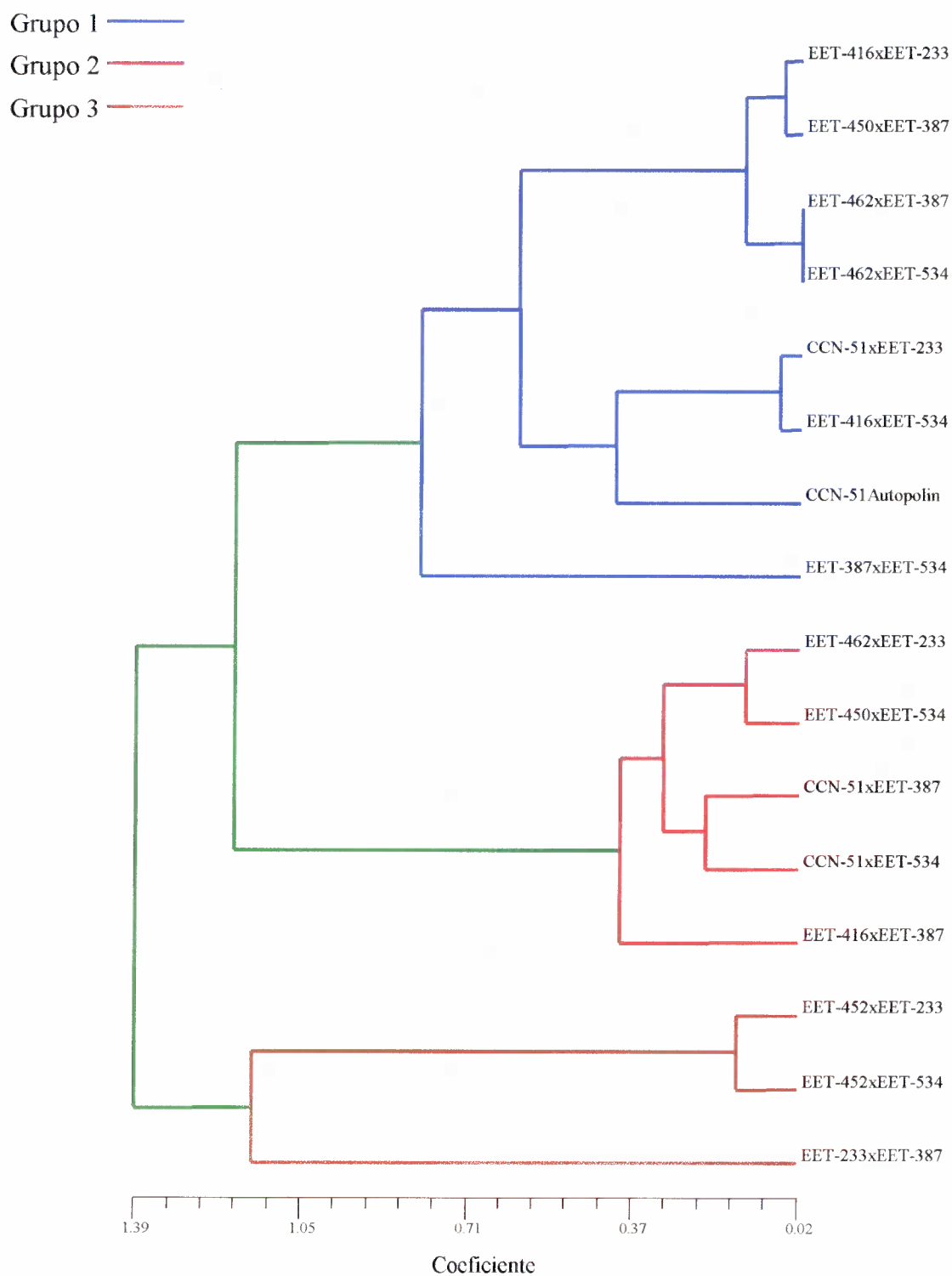


FIGURA 4. Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del ensayo 4. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

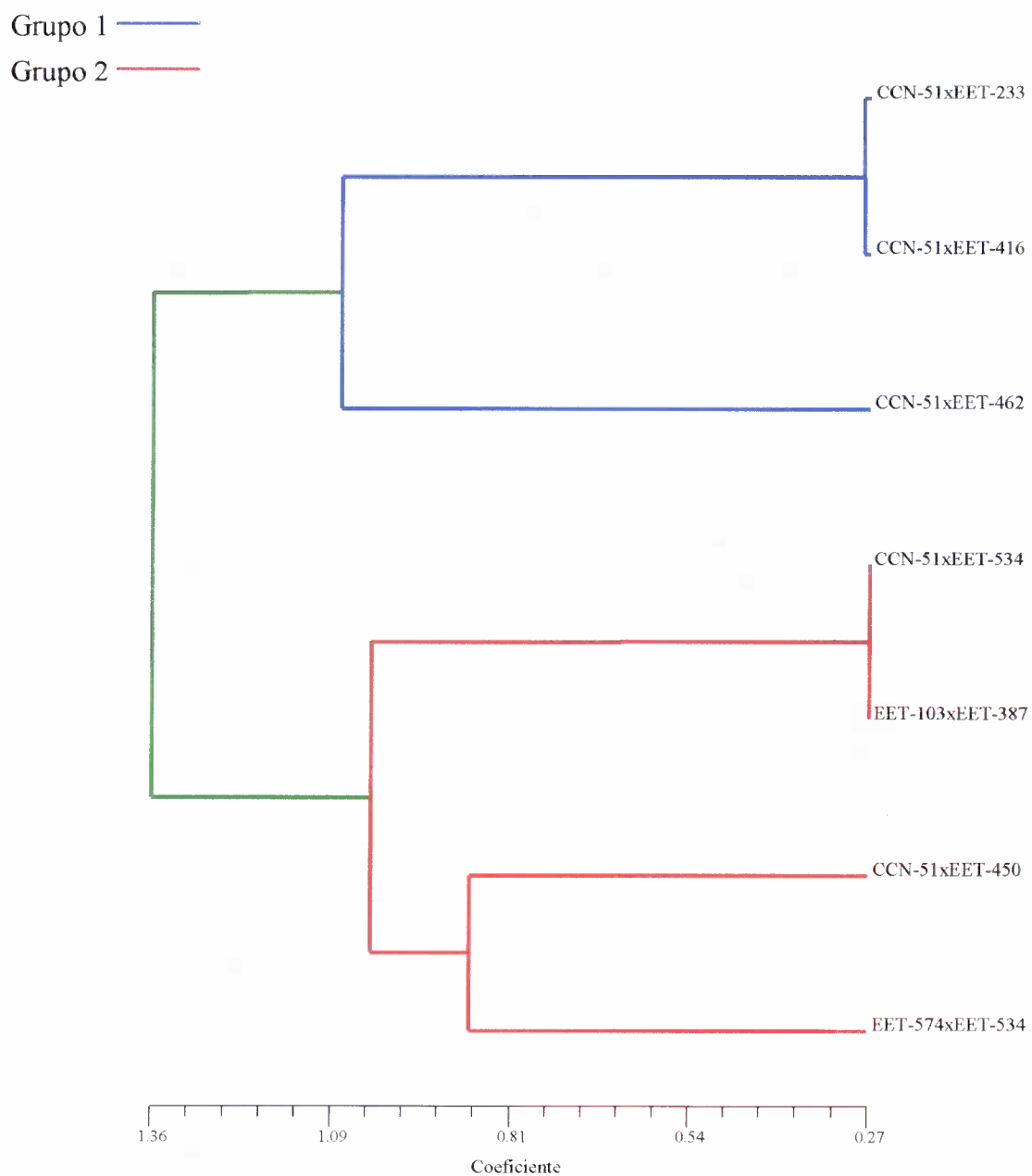


FIGURA 5. Dendrograma de agrupamiento obtenido de los datos agronómicos, sanitarios y productivos del ensayo 5. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S. A. 2003.

CUADRO 26. Distribución por grupos de los híbridos de cacao del ensayo 1. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
CCAT-21-19 x EET-574	CCAT-21-19 x EET-578	EET-577 x EET-574	EET-547 x EET-578
EET-446 x EET-387		EET-574 x EET-577	CCAT-21-19 x EET-577
EET-445 x EET-400		EET-577 x EET-578	EET-547 x EET-574
EET-451 x EET-387		EET-574 x EET-578	
EET-454 x EET-578			
EET-446 x EET-400			
CCN-51 x CCAT-21-19			
EET-445 x CCAT-21-19			
EET-454 x EET-400			
EET-454 x CCAT-21-19			

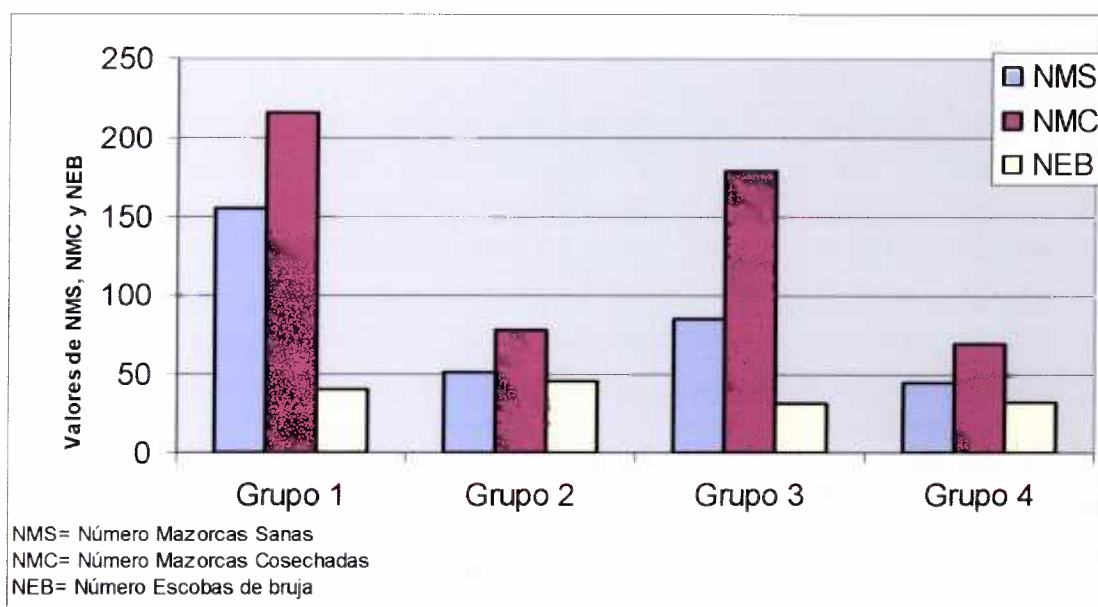


FIGURA 6. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del ensayo 1, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

CUADRO 27. Distribución por grupos de los híbridos de cacao del ensayo 2. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
EET-416 x EET-400	EET-577 x EET-400	EET-445 x EET-574	EET-426 x EET-547
EET-426 x CCN-51		EET-452 x CCN-51	EET-445 x EET-578
EET-426 x EET-233		EET-577 x EET-233	EET-454 x EET-577
EET-426 x EET-387			EET-103 x EET-387
EET-426 x EET-578			
EET-445 x CCN-51			
EET-446 x CCN-51			
EET-446 x EET-547			
EET-451 x EET-578			
EET-454 x CCN-51			
EET-454 x EET-387			
EET-454 x EET-574			
CCN-51 Semilla			

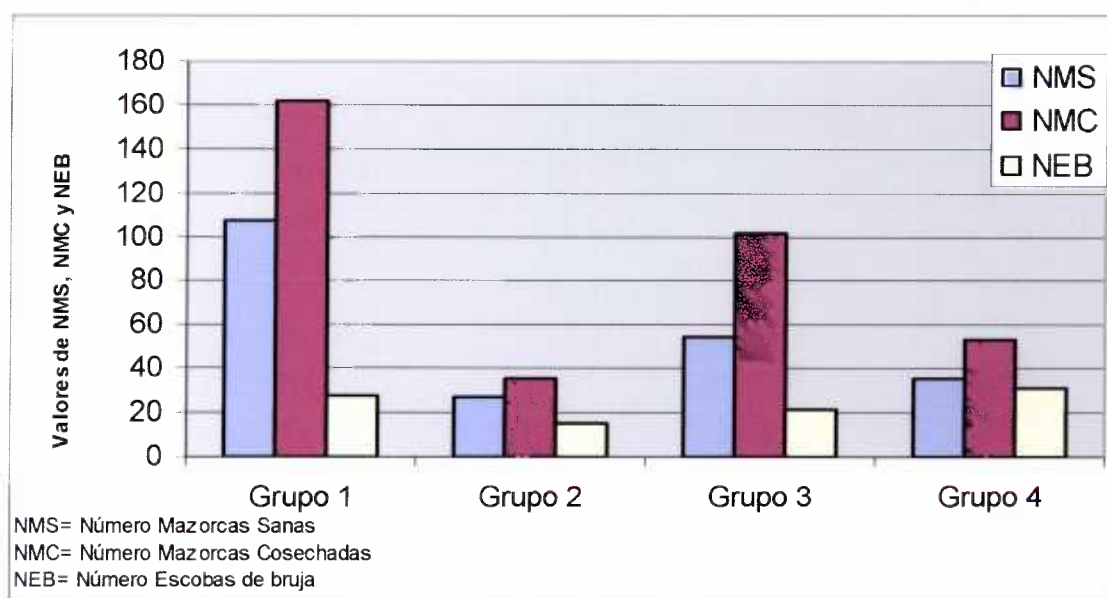


FIGURA 7. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del ensayo 2, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

CUADRO 28. Distribución por grupos de los híbridos de cacao del ensayo 3. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
EET-574 x EET-547	EET-577 x EET-534	EET-577 x EET-547	EET-552 x EET-547
EET-578 x EET-547	EET- 577 x EET-513	EET-48 x EET-95	EET-19 x EET-48
EET-574 x EET-534	EET-574 x EET-577		
EET-552 x EET-534			
EET-574 x EET-513			
EET-552 x EET-513			
EET-62 x EET-103			
EET-547 x EET-534			
CCN-51 Autopolin.			

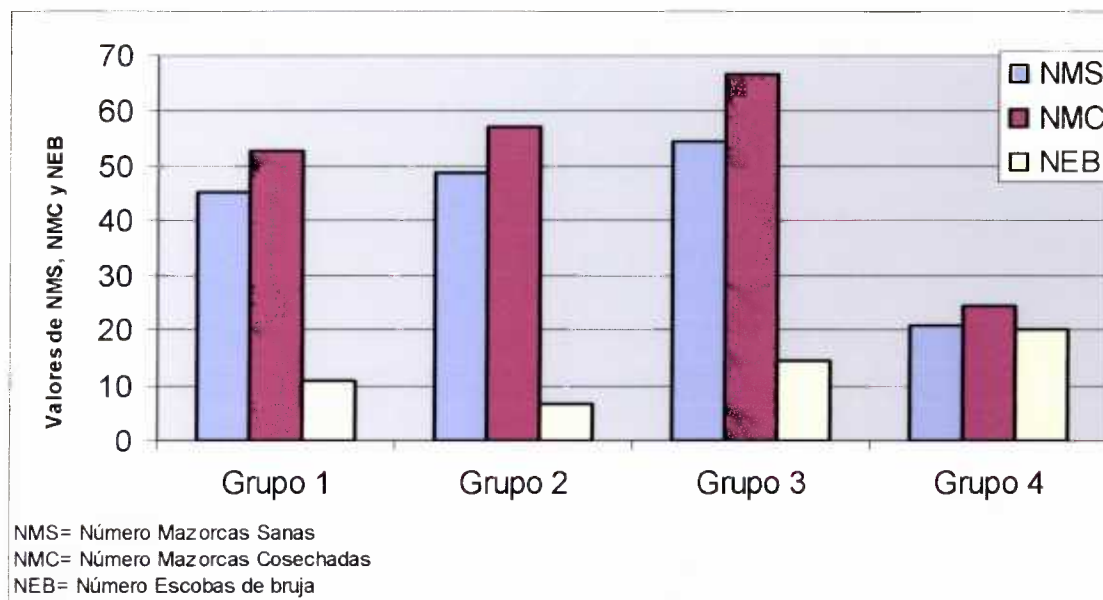


FIGURA 8. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del ensayo 3, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

CUADRO 29. Distribución por grupos de los híbridos de cacao del ensayo 4. EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
EET-416 x EET-233	EET-462 x EET-233	EET-452 x EET-233
CCN-51 x EET-233	EET-416 x EET-387	EET-452 x EET- 534
EET-450 x EET-387	CCN-51 x EET-387	EET-233 x EET-387
EET-462 x EET-387	EET-450 x EET-534	
EET-416 x EET-534	CCN-51 x EET-534	
EET-462 x EET-534		
EET-387 x EET-534		
CCN-51 Autopolin.		

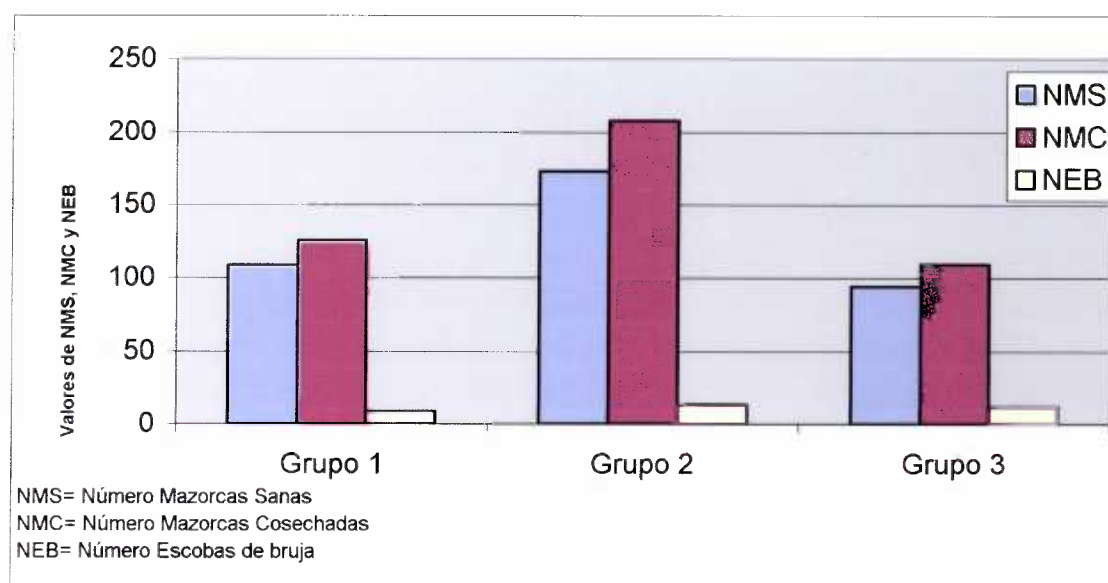


FIGURA 9. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del ensayo 4, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). EET-Pichilingue del INIAP. 2003.

CUADRO 30. Distribución por grupos de los híbridos de cacao del ensayo 5. Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S.A. 2003.

Grupo 1	Grupo 2
CCN-51 X EET-233	CCN-51 X EET-534
CCN-51 X EET-416	CCN-51 X EET-450
CCN-51 X EET-462	EET-574 X EET-534
	EET-103 X EET-387

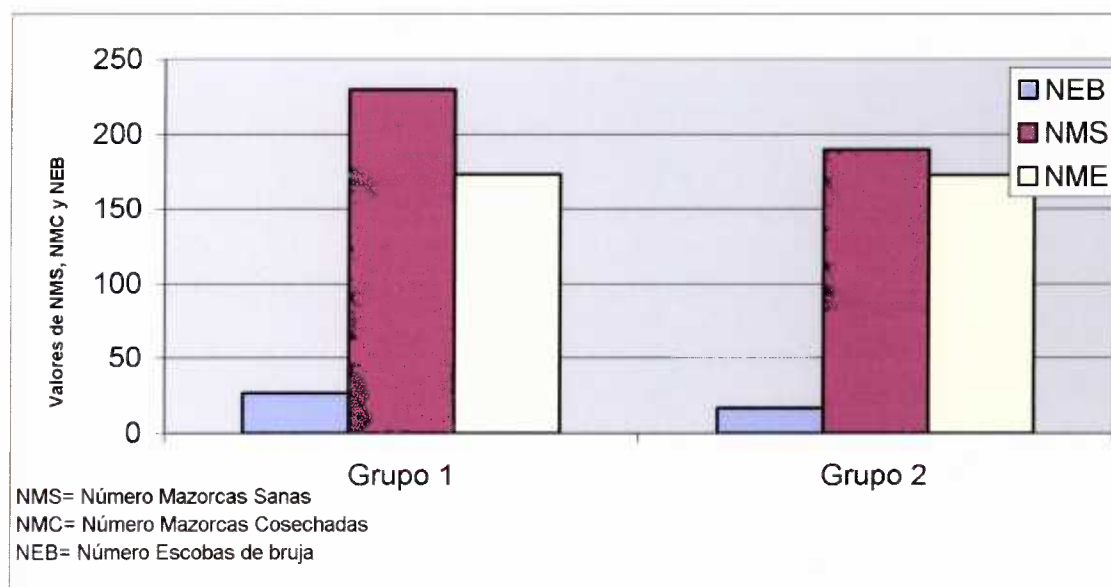


FIGURA 10. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos del ensayo 5, por grupos, promedio de dos años (2002 y 2003). Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S.A. 2003.

7.2. Resultado: Se ha realizado la caracterización organoléptica y molecular de árboles identificados como promisorios por mostrar uno o más atributos económicos deseables.

7.2.1. Caracterización Organoléptica

En los cuadros 31, 32, 33 y 34, se presentan los resultados de los análisis organolépticos (sensoriales). Al observar datos se observa variabilidad genética entre las variables de evaluación: 1) Sabores específicos (cacao, floral, frutal y nuez); y 2) Sabores básicos (amargor, astringencia, acidez y verde).

En el Ensayo 1 (18 híbridos de cacao) se destacan con buena calidad organoléptica (Escala 0 – 10) el siguiente material genético: árbol 2 de la repetición II del híbrido EET-446 x EET-387 y el árbol 1 de la repetición IV del híbrido CCN-51 x CCAT-2119 (Cuadro 31).

En el Ensayo 2 (21 híbridos de cacao) se presentan buenas características organolépticas (Escala 0 – 10) en los siguientes materiales: árbol 6 de la repetición III del híbrido EET-426 x EET-233, árbol 6 de la repetición III del híbrido EET-446 x CCN-51 y el árbol 3 de la repetición II del híbrido EET-454 x EET-387 (Cuadro 32).

En el Ensayo 3 (16 híbridos) sobresale con buena calidad organoléptica (Escala 0 – 10) el árbol 7 de la repetición II del híbrido EET-577 x EET-547. En el Ensayo 4 (16 híbridos) se aprecian buenas características organolépticas los siguientes materiales experimentales: árbol 3 de la repetición I y árbol 4 de la repetición IV del híbrido CCN-51 x EET-233; árbol 8 de la repetición II de híbrido EET-416 x EET-387; árbol 4 de la repetición I, árbol 4 repetición V y árbol 7 repetición V del híbrido CCN-51 x EET-387 (Cuadro 33).

Respecto al ensayo 5 (7 híbridos de cacao) se reportan con buena calidad organoléptica (Escala 0 – 10) el árbol 8 de la repetición III del híbrido CCN-51 x EET-233 y el árbol 6 de la repetición II del híbrido CCN-51 x EET-534 (Cuadro 34).

El comportamiento de los híbridos para las variables organolépticas tienen varias tendencias que deben reconfirmarse por nuevos análisis por cuanto son árboles individuales jóvenes y no hubo suficiente masa de almendras para hacer estos análisis con varias repeticiones.

CUADRO 31. Características organolépticas de 12 árboles seleccionados en el ensayo 1 de 18 híbridos experimentales de cacao tipo Nacional evaluados en la zona de Quevedo durante el año 2003.

Nº	Híbridos	Ens.	Arbol	Trat.	Rep.	Características organolépticas										Observaciones
						Sabores específicos					Sabores básicos					
						Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Amargor	Astring	Acidez	Verde			
1	EET-446xEET-387	1	2	6	II	4	2	4	0	2.5	3.5	4.5	0	Bueno		
2	EET-451xEET-387	1	3	8	III	2.3	2.0	0.0	3.0	5.2	4.5	3.7	2.5	Regular		
3	EET-451xEET-387	1	1	8	IV	3.2	1.9	0.9	0.7	3.2	4.0	5.3	0.8	Regular		
4	EET-451xEET-387	1	7	8	IV	1.3	0.0	0.0	0.0	5.5	5.8	2.7	2.5	Desfavorable		
5	CCN-51xCCAT-21-19	1	5	11	III	4.5	2.0	1.2	0.0	2.8	3.0	3.8	0.5	Regular		
6	CCN-51xCCAT-21-19	1	1	11	IV	2.5	0.8	0.0	0.0	5.2	6.7	4.7	4.3	Defavorable		
7	CCN-51xCCAT-21-19	1	4	11	IV	3.3	1.7	1.6	0.0	3.8	4.8	5.1	2.9	Regular		
8	CCN-51xCCAT-21-19	1	7	11	IV	1.5	0.0	0.0	0.0	5.8	1.7	3.8	0.0	Desfavorable		
9	CCN-51xCCAT-21-19	1	8	11	IV	2.0	3.0	0.0	0.0	4.0	7.0	5.0	2.3	Desfavorable		
10	CCN-51xCCAT-21-19	1	10	11	IV	3.7	3.2	0.7	0.2	2.7	2.8	3.9	0.6	Bueno		
11	EET-454xEET-400	1	1	15	IV	4.2	1.6	1.4	0.0	5.8	5.0	4.2		Regular		
12	EET-454xEET-400	1	9	15	IV	2.5	0.0	0.0	0.0	6.0	7.0	6.0	4.0	Desfavorable		

Evaluación sensorial de las características organolépticas de cacao

Escala: 0 – 10

0 = Nulo
1 a 3 = Bajo
4 a 5 = Medio
6 a 8 = Alto
9 a 10 = Muy alto

CUADRO 32. Características organolépticas de 8 árboles seleccionados en el ensayo 2 de 21 híbridos experimentales de cacao tipo Nacional evaluados en la zona de Quevedo durante el año 2003.

Nº	Híbridos	Ens.	Árbol	Trat.	Rep.	Características organolépticas								Observaciones
						Sabores específicos				Sabores básicos				
						Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Amargor	Astring	Acidez	Verde	
1	EET-426xCCN-51	2	1	2	IV	3.0	0.0	2.0	0.0	6.0	6.0	7.0	4.0	Desfavorable
2	EET-426xEET-233	2	6	4	I	3.9	3.1	2.1	0.4	4.3	3.1	5.1	0.7	Regular
3	EET-426xEET-233	2	8	4	I	5.6	2.0	1.4	1.4	2.4	3.4	4.6	0	Regular
4	EET-426xEET-233	2	6	4	III	4.0	1.0	0.0	0.0	5.0	5.3	4.3	2.3	Bueno
5	EET-446xCCN-51	2	2	9	II	1.2	0	0.3	0	3.5	4.7	3.2	0.8	Desfavorable
6	EET-446xCCN-51	2	6	9	II	4.0	2.0	4.0	0.0	5.0	2.3	4.3	1.3	Bueno
7	EET-446xCCN-51	2	10	9	II	2.3	0.3	0.7	0.0	4.1	4.6	4.7	1.8	Regular
8	EET-454xEET-387	2	3	16	II	3	2	4	0	2	2.5	5	0	Bueno

Evaluación sensorial de las características organolépticas de cacao

Escala: 0 – 10

0 = Nulo
1 a 3 = Bajo
4 a 5 = Medio
6 a 8 = Alto
9 a 10 = Muy alto

CUADRO 33. Características organolépticas de 21 árboles seleccionados en el ensayo 3 de 16 híbridos experimentales de cacao tipo Nacional, evaluados en la zona de Quevedo durante el año 2003.

Nº	Híbridos	Ens.	Árbol	Trat.	Rep.	Características organolépticas										Observaciones
						Sabores específicos					Sabores básicos					
						Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Amargor	Astring	Acidez	Verde			
1	EET-577xEET-547	3	7	3	II	3.2	2.2	3.3	0.0	3.5	3.5	4.7	0.3	Bueno		
1	EET-416xEET-233	4	2	1	IV	3	0	1	0	3.7	4.7	5.2	2	Desfavorable		
2	EET-416xEET-233	4	9	1	IV	2.3	2.5	1.0	0.0	3.7	4.2	5.3	1.3	Regular		
3	EET-462xEET-233	4	5	2	III	1.5	0.0	0.0	0.0	8.0	7.0	6.0	4.0	Desfavorable		
4	EET-462xEET-233	4	3	2	IV	2.8	1.8	0.0	1.8	2.8	2.8	1.8	1.0	Regular		
5	EET-462xEET-233	4	6	2	IV	2.5	0.0	0.0	0.0	3.0	3.5	4.5	2.0	Desfavorable		
6	CCN-51xEET-233	4	2	4	I	4.8	0.8	2.3	1.2	1.8	3.0	4.5	0.5	Regular		
7	CCN-51xEET-233	4	3	4	I	4	1.5	4	0	4	4	0	0	Bueno		
8	CCN-51xEET-233	4	4	4	IV	4	2.5	4	0	3	3.5	5	0	Bueno		
9	CCN-51xEET-233	4	8	4	IV	2.5	0.0	0.7	0.0	4.7	4.8	5.8	3.5	Desfavorable		
10	CCN-51xEET-233	4	2	4	V	2.4	1.4	0.6	0.0	4.0	4.9	5.7	2.8	Desfavorable		
11	CCN-51xEET-233	4	10	4	V	2	0	0	0	4	4	6.5	3	Desfavorable		
12	EET-416xEET-387	4	8	5	II	4	5.2	3.5	0	2.2	3.2	2.2	0	Bueno		
13	EET-416xEET-387	4	6	5	IV	3.8	4	3.5	2.3	1.7	1.5	3	0	Regular		
14	CCN-51xEET-387	4	4	8	I	5.0	0.0	4.5	0.0	2.0	0.0	2.5	0	Bueno		
15	CCN-51xEET-387	4	9	8	I	3.6	1.4	1.2	0.0	3.2	2.7	4.1	1.7	Regular		
16	CCN-51xEET-387	4	7	8	II	4.0	2.8	0.0	0.7	3.8	2.8	3.3	0.7	Regular		
17	CCN-51xEET-387	4	1	8	III	3.8	0	2.8	0	2.3	3.7	3.7	0.7	Regular		
18	CCN-51xEET-387	4	2	8	V	4.0	2.1	0.6	0.3	2.9	3.4	4.0	1.1	Regular		
19	CCN-51xEET-387	4	3	8	V	1.5	0.0	0.0	0.0	4.0	4.0	3.0	2.5	Desfavorable		
20	CCN-51xEET-387	4	4	8	V	2.3	1.33	5.0	0.0	6.0	4.6	4.6	2.6	Bueno		
21	CCN-51xEET-387	4	7	8	V	4.6	4.0	2.3	0.0	0.3	3	5	0.3	Bueno		

Evaluación sensorial de las características organolépticas de cacao

Escala: 0 – 10

0 = Nulo
1 a 3 = Bajo
4 a 5 = Medio
6 a 8 = Alto
9 a 10 = Muy alto

CUADRO 34. Características organolépticas de 6 árboles seleccionados en el ensayo 5 de 7 híbridos experimentales de cacao evaluados en la Hda. Río Lindo de AGROTROPICAL S.A. durante el año 2003.

Nº	Híbridos	Ens.	Arbol	Trat.	Rep.	Características organolépticas										Observaciones
						Sabores específicos					Sabores básicos					
						Cacao	Floral	Frutal	Nuez	Amargor	Astring	Acidez	Verde			
1	CCN-51xEET-233	5	1	1	III	4.3	5.0	3.6	2.6	2.3	2.6	3.3	0.0	Regular		
2	CCN-51xEET-233	5	3	1	III	3.0	0.0	4.0	0.0	2.0	3.3	6.0	0.0	Regular		
3	CCN-51xEET-233	5	8	1	III	4.0	1.5	4.0	0.0	4.5	4.5	0.0	0.0	Bueno		
4	CCN-51xEET-534	5	2	2	II	5.0	1.2	3.2	0.0	4.2	4.4	6.0	0.0	Regular		
5	CCN-51xEET-534	5	6	2	II	4.5	3.5	1.2	0.0	4.2	4.0	3.8	0.0	Bueno		
6	CCN-51xEET-534	5	9	2	IV	3	0	2.5	0	5.5	4	2	2.5	Regular		

Evaluación sensorial de las características organolépticas de cacao

Escala: 0 – 10

0 = Nulo
1 a 3 = Bajo
4 a 5 = Medio
6 a 8 = Alto
9 a 10 = Muy alto

7.2.2. Caracterización Molecular

7.2.2.1. Extracción de ADN

El ADN de cacao presentó problema de alta contaminación con proteínas, polisacáridos y compuestos secundarios (pigmentos) y/u otras sustancias oxidantes (compuestos fenólicos). Para reducir el proceso de oxidación se combinaron dos tipos de antioxidantes: PVP y β -mercaptoetanol, tal como recomienda Faleiro (2001). Por otra parte para reducir la contaminación con proteínas y polisacáridos el ADN obtenido fue sometido a varios lavados con acetato de amonio (7.5M), NaCl y etanol, logrando de esta manera disminuir considerablemente, y en la mayoría de los casos incluso eliminar los contaminantes observados, obteniéndose ADN de buena calidad, sin degradación, que migró en el gel de agarosa como una banda única de alto peso molecular tal como puede observarse en la Figura 11 (ejemplo de extracción de 26 híbridos de Cacao).

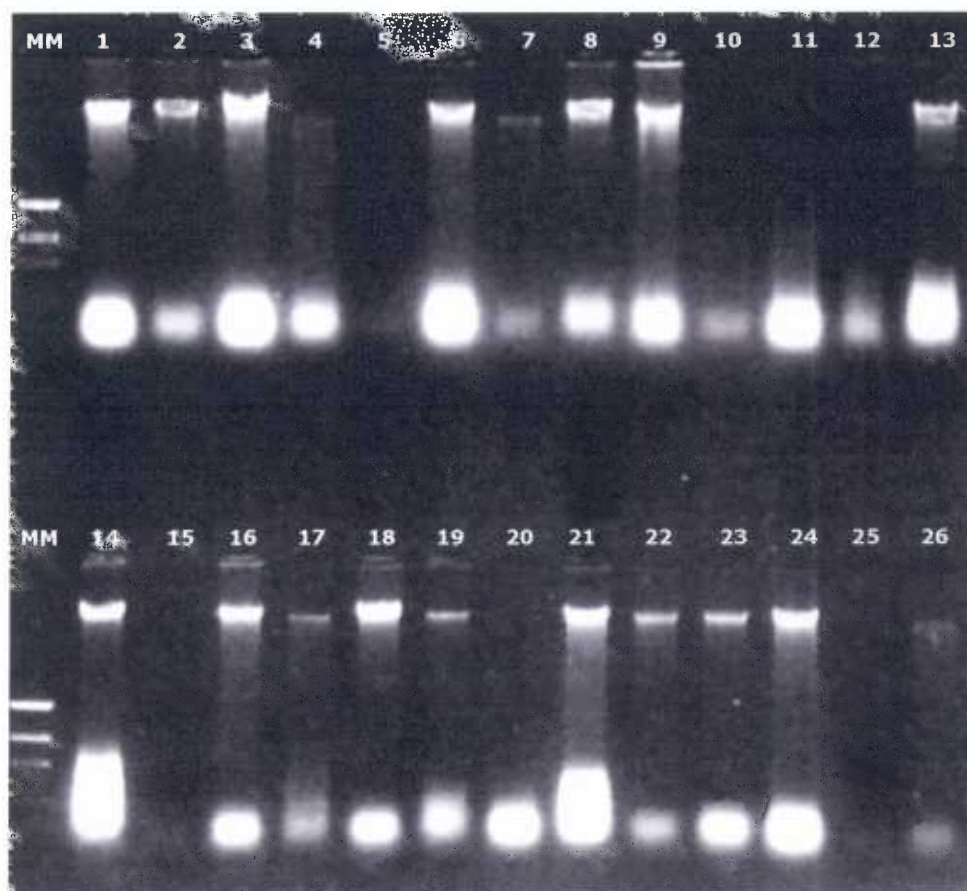


Figura 11. Fotodocumentación de los resultados de la extracción de ADN (1-26: molécula total de ADN de las muestras de Cacao; MM = DNA de referencia)

Una vez estandarizado el protocolo de extracción y a pesar de que el ADN obtenido fue de buena calidad, se obtuvo bajos rendimientos con concentraciones de ADN entre 5 y 30 ng/ μ l en general, con pocas excepciones en las que se observaron rendimientos mayores a 50 ng/ μ l, tal como puede observarse en la Cuadro 35.

Cuadro 35. Cuantificación de ADN genómico total de cacao en ng/μl

Muestra		ng/μl
2C	TC1-7	30
3C	TC1-8	5
4C	TC1-12	30
5C	TC1-15	30
6C	TC1-22	30
7C	TC1-24	80
8C	TC1-25	40
9C	TC1-27	20
10C	TC1-30	10
11C	TC1-33	20
12C	TC2-1	20
13C	TC2-4	50
14C	TC2-8	5
15C	TC2-9	10
16C	TC2-12	15
17C	TC2-14	10
18C	TC2-17	30
19C	TC2-19	20
20C	TC2-24	5

Muestra		ng/μl
21C	TC3-2	40
22C	TC4-2	10
23C	TC4-8	30
24C	TC4-13	5
25C	TC4-14	10
26C	TC4-15	30
27C	TC4-24	30
28C	TC4-26	40
29C	TC4-32	5
30C	TC4-34	5
31C	TC5-4	40
32C	TC5-9	20
33C	TC5-10	40
34C	TC5-12	10
35C	TC5-16	30
36C	TC5-19	10
37C	TC5-20	20
38C	TC5-25	20
39C	TC5-26	30
40C	TC5-31	10
41C	Sca-6	10

7.2.2.2. Productos de amplificación

Se seleccionaron 8 *primers* que amplificaron productos polimórficos y reproducibles que fueron evaluados en las 41 accesiones de cacao utilizadas para la presente investigación.

De las 73 bandas RAPDs observadas, 26 fueron polimórficas, con una tasa de polimorfismo de 2,8 polimorfismos por *primer*. El rango de amplificación observado fue de 6 a 12 productos y el tamaño de las bandas varió de 220 a 2400 pb (Cuadro 36).

Cuadro 36. *Primers y fragmentos RAPDs polimórficos evaluados 41 híbridos de Cacao.*

Primer	No. de productos obtenidos	Rango de amplificación (pb)	Polimorfismos evaluados (pb)
OPA-02	6	2400-400	999
OPA-04	6	2040-350	2127, 601
OPA-08	8	1500-220	1443, 1194, 995, 884, 786, 741
OPC-04	8	1500-300	1069, 953, 805, 721
OPC-08	9	2300-300	1034, 955, 849
OPC-13	12	1500-220	1062, 888, 393
OPD-08	8	1500-230	1117, 1068, 935, 997
OPD-13	7	2040-400	1227, 1093, 976

Solamente las bandas intensas y polimórficas que presentaron una amplificación consistente fueron analizadas, mientras que las bandas borrosas o dudosas no fueron consideradas para el análisis. En la Figura 12 se muestra un ejemplo de la amplificación obtenida.

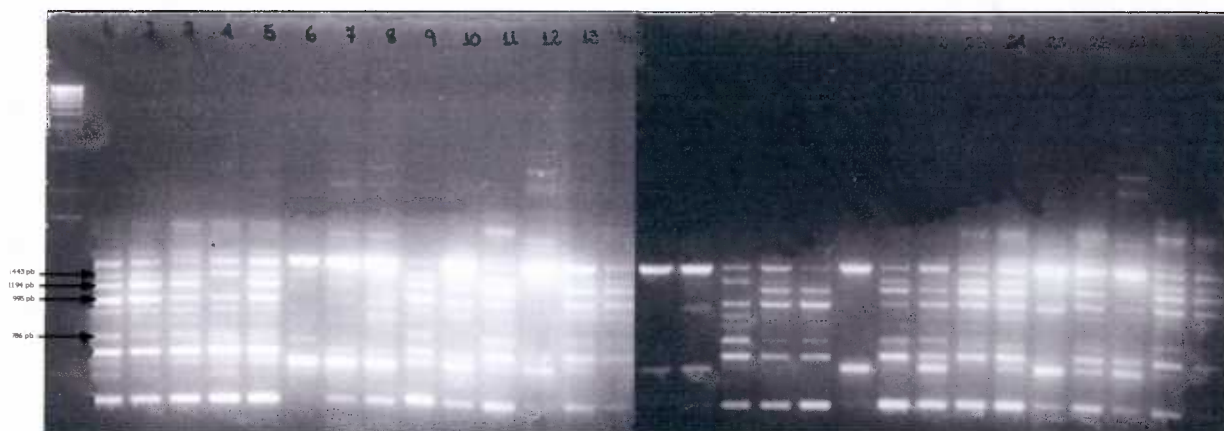


Figura 12. Perfiles RAPDs obtenidos en híbridos de Cacao con el primer OPAC-08. Carriles 1- 29: DNA total amplificado. A la izquierda el tamaño en pares de bases (pb) de algunas bandas polimórficas evaluadas.

7.2.2.3. Análisis de agrupamiento (*Cluster analysis*)

Los valores de similitud obtenidos en la comparación dos a dos entre todas las entradas estudiadas variaron entre 1,0 y 0,050. Los valores obtenidos coinciden con los observados en otras plantas alógamas, como té (0,58) y yuca (0,67); e incluso coinciden con los valores obtenidos para clones de cacao (0,49) (Colombo *et al.*, 2000). Dentro de los genotipos analizados, el menor valor de similitud fue 0,050 observado para TC2-12 y TC1-27, siendo dicho valor muy próximo a cero por lo que con el análisis molecular realizado, se puede afirmar que esta pareja de accesiones es la que menor relación genética muestra dentro de los híbridos analizados. Por otro lado, la mayor similitud genética observada fue de 1,0 (máximo valor de similitud) para las entradas TC1-8, TC1-12 y TC4-13 pudiendo considerarse a estas tres accesiones como genéticamente idénticas con los polimorfismos evaluados en este estudio. Así mismo se registraron altos valores de similitud (0,92) entre las accesiones TC2-8, TC4-8 y TC4-32 (Cuadro 37).

La estructura del agrupamiento UPGMA y las relaciones genéticas del germoplasma en estudio se representa gráficamente en la Figura 13. En el dendrograma se observan dos grupos principales de accesiones. En la rama 1 se agrupan 33 híbridos obtenidos mediante cruzamientos entre EET-233, EET-387, EET-400, EET-416, EET-426, EET-446, EET-450, EET-451, EET-454, EET-462, EET-534, EET-547, EET-557, EET-578 y CCN-51, que corresponde al 81% de híbridos evaluados en este estudio. Dentro de la topología de este grupo cabe destacar que los híbridos que fueron agrupados en este *cluster* dependiendo de su ubicación dentro del mismo tienen una relación genética con Sea-6, lo cual no ocurre con los híbridos del Grupo 2. De igual manera se puede observar que existe un subgrupo localizado en la parte superior del dendrograma constituido por los híbridos TC1-3, TC1-7, TC1-15 y TC4-24 que, a pesar de formar parte del grupo 1 se encuentra bien diferenciado del resto de híbridos de este grupo a los que se une con un valor de similitud de 0,64.

Por otra parte en este grupo podemos observar también que existen tres híbridos (TC1-8, TC1-12 y TC4-13) mencionados anteriormente que con los polimorfismos evaluados y el sondeo al azar del genoma realizado con los *primers* utilizados resultaron molecularmente idénticos; sin embargo se necesita tener información de los caracteres morfológicos y agronómicos que estos híbridos poseen para poder afirmar que se trata de clones. Además la técnica de RAPDs realiza un sondeo al azar del genoma por lo que no hayan podido ser detectadas las secuencias encargadas de codificar fenotipos diferentes para estos tres híbridos, y que pueden serlo utilizando un mayor número de *primers* o utilizando otro tipo de marcador molecular.

En el cluster 2 se agrupan ocho híbridos que han sido obtenidos mediante los cruzamientos entre EET-233, EET-387, EET-400, EET-426, EET-454, CCN-51 y CCAT-2119 y que corresponden al 19% del total de muestras analizadas. Los valores de similitud observados para este grupo oscilan entre 0.75 y 0.42 los mismos que se podrían considerar como bajos con relación a los reportados para el grupo 1 tal como puede observarse en la Cuadro 37.

Los grupos 1 y 2 tal como puede observarse en la Figura 13 se unen con un valor de similitud de 0,36, evidenciado que entre estos grupos claramente diferenciados existe una baja relación genética, es decir son molecularmente distintos. El valor del índice de correlación cofenético ($r = 0.8$) valida el agrupamiento obtenido.

Las relaciones genéticas entre estos agrupamientos (1 y 2) se pueden interpretar mejor en el análisis multivariado de coordenadas principales que se detalla a continuación.

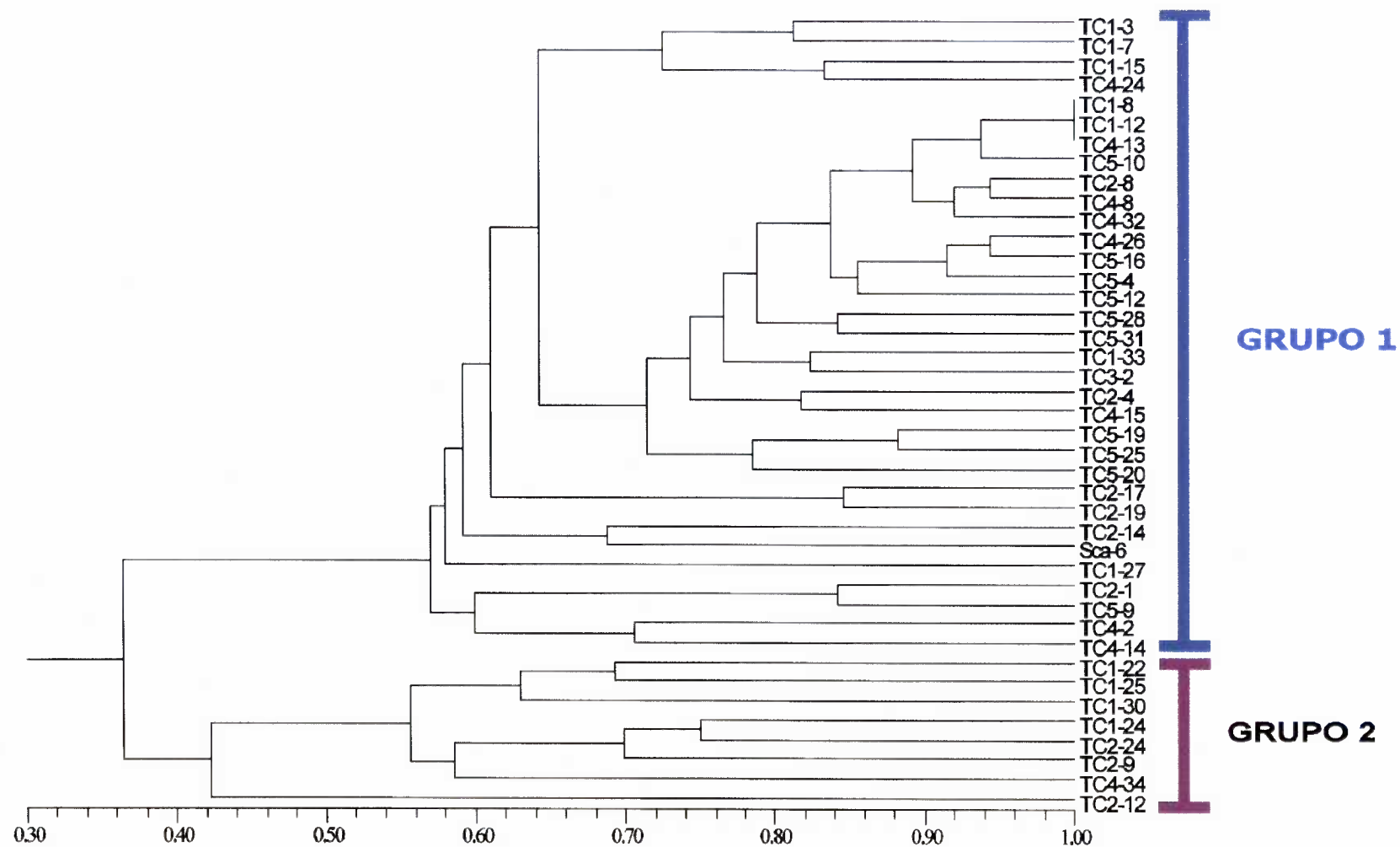


Figura 13. Dendrograma obtenido con el coeficiente de Jaccard y el método de agrupamiento UPGMA para híbridos de cacao.

Cuadro 37. Valores de similitud para los agrupamientos obtenidos con el método de agrupamiento UPGMA para 41 híbridos de cacao.

Grupo	ECUs	Padres		Valor similitud														
1	TC1-3	EET-446	EET-387	0.81	0.72	0.71	0.64	0.61	0.59	0.58	0.57	G1						
	TC1-7	EET-446	EET-387															
	TC1-15	EET-446	EET-400	0.83														
	TC4-24	EET-416	EET-387															
2	TC1-8	EET-451	EET-387		0.93													
	TC1-12	EET-451	EET-387															
	TC4-13	CCN-51	EET-233															
2'	TC5-10	CCN-51	EET-534															
3	TC2-8	EET-426	EET-233	0.92														
	TC4-8	EET-462	EET-233															
	TC4-32	CCN-51	EET-387															
4	TC4-26	CCN-51	EET-387	0.86														
	TC5-16	CCN-51	EET-416															
4'	TC5-4	CCN-51	EET-233															
4''	TC5-12	CCN-51	EET-534															
5	TC5-28	CCN-51	EET-450	0.84														
	TC5-31	CCN-51	EET-462															
6	TC1-33	EET-577	EET-578	0.82														
	TC3-2	EET-578	EET-547															
7	TC2-4	EET-426	CCN-51	0.81														
	TC4-15	CCN-51	EET-233															
8	TC5-19	CCN-51	EET-416	0.88	0.78													
	TC5-25	CCN-51	EET-450															
	TC5-20	CCN-51	EET-416															
9	TC2-17	EET-446	CCN-51	0.84														
	TC2-19	EET-446	CCN-51															
10	TC2-14	EET-426	EET-387	0.68														
	Sca-6																	
11	TC1-27	EET-454	EET-400	0.58														
12	TC2-1	EET-426	CCN-51	0.84	0.60													
	TC5-9	CCN-51	EET-534															
	TC4-2	EET-416	EET-233	0.70														
	TC4-14	CCN-51	EET-233															
13	TC1-22	CCN-51	CCAT-2119	0.69	0.63													
	TC1-25	CCN-51	CCAT-2119															
	TC1-30	EET-454	EET-400															
14	TC1-24	CCN-51	CCAT-2119	0.75									0.70					
	TC2-24	EET-454	EET-387															
	TC2-9	EET-426	EET-233															
	TC4-34	CCN-51	EET-387															
15	TC2-12	EET-426	EET-387															G2

G1

G2

7.2.2.4. Análisis de coordenadas principales (PCO)

En la Figura 14 se representa la dispersión de los 41 híbridos de cacao cuyas entradas han sido identificadas con el número del 1 al 41 de acuerdo al código establecido para la cuantificación de ADN (Cuadro 35). La variabilidad representada por los dos primeros vectores *eigen* es alta, por lo que estos vectores fueron utilizados para analizar la distribución genética del germoplasma en estudio.

El primer vector, que representa el 25,35% de la variabilidad total observada, separa principalmente a los híbridos del grupo 1 de los del grupo 2 el mismo que está ubicado en el extremo negativo del eje. Por otra parte se observan tres accesiones (12, 25 y 32) localizados en una posición intermedia del eje, y debido a esta posición en el plano se puede afirmar que estos tres híbridos comparten caracteres tanto con el Grupo 1 y Grupo 2 (Figura 14).

Por su parte, el vector 2 que representa el 18,5% de la variabilidad total observada, separa a los híbridos 2, 5, 1 y 18 por un lado, así como a 31, 35, 36, 37 y 38; del resto de híbridos evidenciando que este germoplasma difiere a nivel molecular del resto de accesiones, sin embargo tal como pudo observarse en el dendrograma y posteriormente en el análisis de PCO estas diferencias moleculares no son muy significativas. El resto de híbridos se localizan hacia el centro del plano de coordenadas, lo que indica que estos materiales presentan una alta afinidad genética ya que comparten mayoritariamente los polimorfismos evaluados en este estudio.

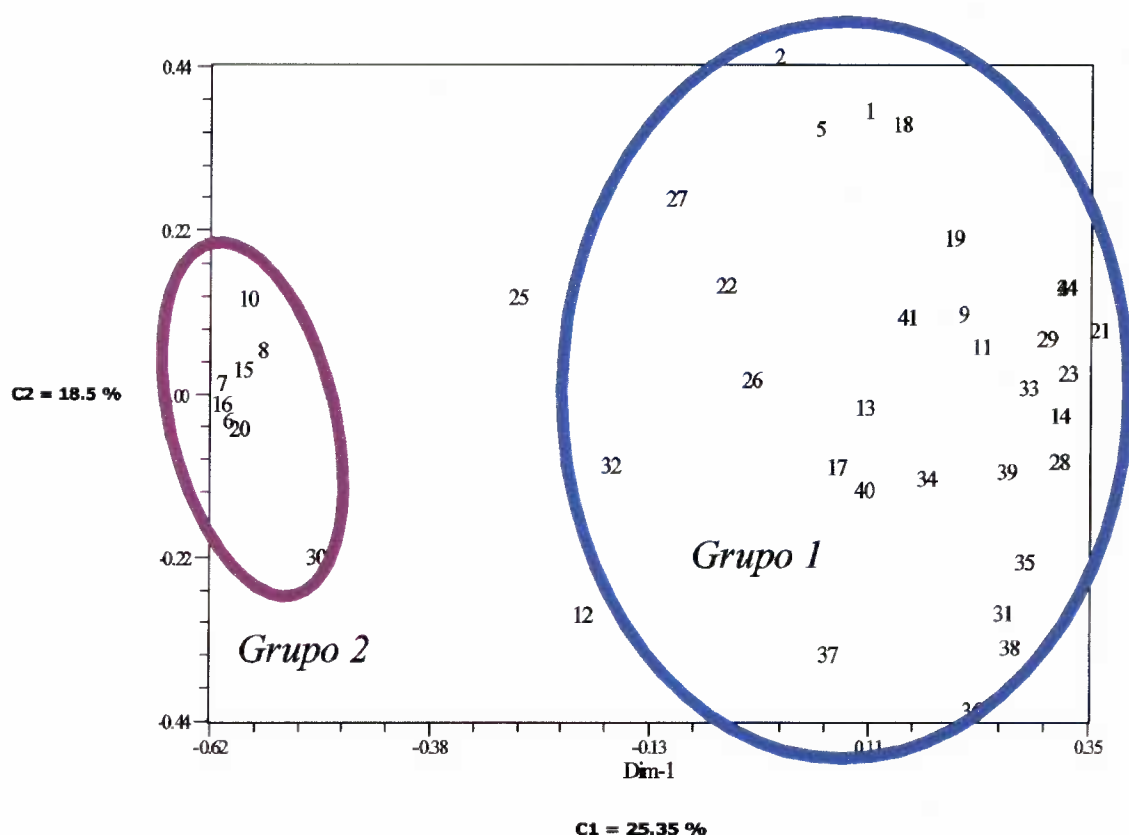


Figura 14. Distribución en el plano definido por el primer y segundo eje (C1 y C2) del PCO basado en el coeficiente de similitud de Jaccard en la comparación dos a dos de 41 genotipos de Cacao (*Theobroma cacao*) con 26 polimorfismos RAPDs. El porcentaje de la varianza expresada se indica junto al eje correspondiente.

7.3. Resultado: Se han seleccionado progenies híbridas y árboles superiores de cacao, para continuar en una segunda etapa de evaluación multilocal de estos materiales.

7.3.1. Selección de progenies híbridas de cacao

Los Cuadros 38 (año 2002) y 39 (año 2003) muestran los promedios de varias características agronómicas, productivas y sanitarias de 21 híbridos experimentales de cacao, seleccionados en los cinco ensayos de evaluación, conducidos en la zona de Quevedo. Como criterios de selección de los híbridos con mejor desempeño, se han considerado todas las variables de evaluación, de las cuales han dado una mayor contribución, el vigor, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, número de escobas de bruja, índice de mazorca e índice de semilla.

Los promedios de los años 2002 y 2003 se presentan en el Cuadro 40, donde se muestran los 21 híbridos seleccionados provenientes de los cinco ensayos con sus respectivos valores para las variables de desempeño agronómico, productivo y sanitario. De este grupo se destacan los siguientes híbridos: CCN-51 x EET233, CCN-51 x CCAT-21-19, CCN-51 x EET-387, EET-426 x CCN-51 y EET-451 x EET-387. En la identificación de las mejores progenies por ensayo se puede señalar el aporte de seis progenies del ensayo 1; cinco progenies del ensayo 2, una progenie del ensayo 3, cinco progenies del ensayo 4 y cuatro progenies del ensayo 5.

CUADRO 38. Valores promedios de varias características agronómicas y sanitarias de 21 híbridos experimentales de cacao seleccionados en cinco ensayos diferentes de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante el año 2002.

N°	ENSAYO	TRAT.	HIBRIDOS	Escala : 1 - 5			AP (cm)	DT (cm)	Vigor E: (1 - 5)	FC E : (1 - 3)	Escoba de Bruja		NMS	NME	Rendimiento cacao seco Kg/ha/año		
				Floración	Brotación	Fructificación					Cherelles Wilt	E(0 - 5)				N°	
1	1	6	EET-446 x EET-387	1	2	1	1	99,10	6,51	3	3	1	42	308	370	134	177
2	1	8	EET-451 x EET-387	2	2	1	1	85,87	6,83	3	3	1	22	274	315	155	339
3	1	10	EET-446 x EET-400	1	2	1	1	114,55	7,02	3	3	1	72	617	288	130	257
4	1	11	CCN-51 x CCAT-21-19	2	2	1	1	88,69	6,69	3	3	1	15	69	298	72	155
5	1	15	EET-454 x EET-400	2	2	1	1	100,61	6,91	3	2	1	52	456	210	114	247
6	1	16	EET-577 x EET-578	2	2	1	1	120,77	7,26	3	2	1	59	913	165	170	165
7	2	2	EET-426 x CCN-51	2	2	1	1	109,73	7,06	3	3	1	19	89	231	47	356
8	2	4	EET-426 x EET-233	1	2	1	2	108,73	5,98	3	3	1	41	213	187	8	228
9	2	5	EET-426 x EET-387	1	2	2	1	97,70	5,61	3	3	1	53	379	142	70	175
10	2	9	EET-446 x CCN-51	2	2	1	1	114,95	5,59	3	3	1	14	125	197	70	252
11	2	16	EET-454 x EET-387	1	2	1	1	95,41	6,00	3	3	1	61	454	162	45	225
12	3	3	EET-578 x EET-547	2	2	2	1	99,14	5,97	4	2	1	35	360	158	22	157
13	4	1	EET-416 x EET-233	2	3	2	1	118,86	5,35	3	2	1	23	228	127	10	130
14	4	2	EET-462 x EET-233	2	2	2	1	100,16	5,49	3	2	1	14	68	138	35	153
15	4	4	CCN-51 x EET-233	2	2	2	2	120,32	6,2	3	2	1	13	82	297	3	338
16	4	5	EET-416 x EET-387	2	2	2	1	97,6	5,77	3	1	1	22	205	205	46	198
17	4	8	CCN-51 x EET-387	2	3	2	1	105,16	5,94	3	2	1	13	123	224	54	263
18	5	2	CCN-51 X EET-534	3	2	2	2	107,16	7,38	4	3	1	11	51	263	42	353
19	5	3	CCN-51 X EET-416	3	2	2	1	125,28	8,24	4	3	1	10	23	212	79	285
20	5	4	CCN-51 X EET-450	2	2	1	1	118,84	6,73	4	3	1	16	96	167	52	252
21	5	5	CCN-51 X EET-462	2	2	2	1	103,47	7,38	4	3	1	15	55	176	86	284

SIMBOLOGIA

AP = Altura de la planta
DT = Diámetro del tallo
NMS = Número de mazorcas sanas
NME = Número de mazorcas enfermas
N° = Número de Escoba de bruja

FLORACION, BROTACION, FRUCTIFICACION Y CHERELLE WILT

ESCALA: 1 - 5
1 = 0% Ausencia
2 = 25% Poco
3 = 50% Ligero
4 = 75% Moderado
5 = 100% Abundante

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endeble
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA (FC)

ESCALA: 1 - 3
1 = Horizontal
2 = Semierecta
3 = Erecta

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5
0 = 0% no infección
1 = 1 - 4% poco
2 = 5 - 10% ligero
3 = 11 - 25% moderado
4 = 26 - 50% fuerte
5 = +50% severo

CUADRO 39. Valores promedios de varias características agronómicas de 21 híbridos experimentales de cacao seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo durante el año 2003.

N°	ENSAYO	TRAT.	híbridos	Escala: 1 - 5				AP (cm)	DT (cm)	Vigor E: (1 - 5)	FC E: (1 - 3)	Escoba de Bruja			NMS	NME	IM	IS	Rend. cacao seco Kg/ha/año
				Floración	Brotación	Fructificación	Cherelles Wilt					E(0 - 5)	N°	Peso(g)					
1	1	6	EET-446 x EET-387	1	2	2	1	99,25	7,88	3	3	1	45	425	313	129	25	1,10	326
2	1	8	EET-451 x EET-387	2	2	1	1	86,65	7,88	3	3	1	24	432	259	152	20	1,24	356
3	1	10	EET-446 x EET-400	1	2	1	1	124,23	8,31	3	3	1	29	295	197	116	21	1,20	221
4	1	11	CCN-51 x CCAT-21-19	2	2	2	1	91,15	7,47	4	3	1	12	136	203	67	20	1,39	276
5	1	15	EET-454 x EET-400	1	2	1	1	101,68	7,52	4	3	1	18	125	162	108	20	1,23	201
6	1	16	EET-577 x EET-578	1	2	1	1	121,00	9,96	3	3	1	25	250	107	162	22	1,21	124
7	2	2	EET-426 x CCN-51	2	2	2	1	111,18	7,64	4	3	1	14	230	262	155	18	1,34	275
8	2	4	EET-426 x EET-233	1	2	1	1	114,56	6,94	3	3	1	22	143	285	92	23	1,22	226
9	2	5	EET-426 x EET-387	1	2	1	1	97,70	6,87	4	3	1	22	196	197	102	22	1,25	195
10	2	9	EET-446 x CCN-51	2	2	2	1	114,95	7,48	4	3	1	21	177	267	123	22	1,20	257
11	2	16	EET-454 x EET-387	1	2	1	1	97,08	7,22	4	3	1	27	249	167	152	20	1,29	158
12	3	3	EET-578 x EET-547	2	2	2	1	101,24	7,51	4	2	1	22	222	82	17	22	1,23	64
13	4	1	EET-416 x EET-233	2	2	1	1	119,32	7,42	3	2	1	9	115	137	20	22	1,23	125
14	4	2	EET-462 x EET-233	2	2	1	1	102,25	7,06	3	3	1	8	39	172	53	20	1,25	151
15	4	4	CCN-51 x EET-233	2	2	2	2	122,32	7,93	3	3	1	15	90	380	57	19	1,30	300
16	4	5	EET-416 x EET-387	1	2	1	1	98,24	7,52	3	2	1	18	225	193	39	23	1,23	145
17	4	8	CCN-51 x EET-387	2	2	1	1	106,56	7,62	3	3	1	15	178	358	60	19	1,27	364
18	5	2	CCN-51 X EET-534	3	2	2	1	105,46	8,48	4	3	1	14	100	347	387	18	1,50	398
19	5	3	CCN-51 X EET-416	3	2	1	1	120,45	9,30	4	3	1	42	234	223	239	18	1,43	246
20	5	4	CCN-51 X EET-460	2	2	2	1	127,53	7,90	4	3	1	25	170	252	253	16	1,40	293
21	5	5	CCN-51 X EET-462	2	2	2	1	104,90	8,63	4	3	1	19	127	186	285	18	1,43	191

SIMBOLOGIA

AP = Altura de la planta

DT = Diámetro del tallo

N° = Escoba de bruja, número

NMS = Número de mazorcas sanas

NME = Número de mazorcas enfermas

IM = Índice de mazorca

IS = Índice de semilla

FLORACION, BROTAACION

FRUCTIFICACION Y CHERELLE WILT

ESCALA: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

VIGOR

ESCALA: 1 - 5

1 = 20% Endebile

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA (FC)

ESCALA: 1 - 3

1 = Horizontal

2 = Semierecta

3 = Erecta

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5

0 = 0% no infección

1 = 1 - 4% poco

2 = 5 - 10% ligero

3 = 11 - 25% moderado

4 = 26 - 50% fuerte

5 = +50% severo

CUADRO 40. Valores promedios de varias características agronómicas y sanitarias de 21 híbridos experimentales de cacao seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante los años 2002 y 2003.

N°	ENSAYO	TRAT.	HIBRIDOS	Escala: 1 - 5			AP (cm)	DT (cm)	Vigor E: (1 - 5)	FC E: (1 - 3)	Escoba de Bruja			NMS	NME	IM	IS	Rend. cacao seco Kg/ha/año
				Floración	Brotación	Fructificación	Cherelles Wilt				E(0 - 5)	N°	Peso(g)					
1	1	6	EET-446 x EET-387	1	2	2	1	99,15	7,20	3	1	44	366	342	131,5	25	1,10	252
2	1	8	EET-451 x EET-387	2	2	1	1	86,26	7,36	3	1	23	353	287	154	20	1,24	347
3	1	10	EET-446 x EET-400	1	2	1	1	119,39	7,67	3	1	51	456	243	123	21	1,20	239
4	1	11	CCN-51 x CCAT-21-19	2	2	2	1	89,92	7,08	4	1	14	102	251	70	20	1,39	216
5	1	15	EET-454 x EET-400	2	2	1	1	101,15	7,22	3	1	35	290	186	111	20	1,23	224
6	1	16	EET-577 x EET-578	2	2	1	1	120,89	8,61	3	1	42	581	136	166	22	1,21	145
7	2	2	EET-426 x CCN-51	2	2	2	2	110,46	7,35	3	1	19	159	247	101	18	1,34	316
8	2	4	EET-426 x EET-233	1	2	1	1	111,65	6,46	3	1	41	178	236	50	23	1,22	227
9	2	5	EET-426 x EET-387	1	2	2	1	97,59	6,24	3	1	53	287	170	86	22	1,25	185
10	2	9	EET-446 x CCN-51	2	2	1	1	113,60	6,54	4	1	14	151	232	96,5	22	1,20	255
11	2	16	EET-454 x EET-387	1	2	1	1	96,25	6,61	4	1	61	351	165	98,5	20	1,29	191
12	3	3	EET-578 x EET-387	2	2	2	1	100,19	6,74	4	1	29	291	120	19,5	22	1,23	111
13	4	1	EET-416 x EET-233	2	2	2	1	119,09	6,39	3	1	16	171	132	15	22	1,23	127
14	4	2	EET-462 x EET-233	2	2	2	2	101,21	6,28	3	1	11	53	155	44	20	1,25	152
15	4	4	CCN-51 x EET-233	2	2	2	2	121,32	7,07	3	1	14	86	339	30	19	1,30	319
16	4	5	EET-416 x EET-387	2	2	2	1	97,92	6,65	3	1	20	215	199	42,5	23	1,23	171
17	4	8	CCN-51 x EET-387	2	2	2	1	105,86	6,78	3	1	14	150	291	57	19	1,27	313
18	5	2	CCN-51 x EET-534	3	2	2	2	106,31	7,93	4	1	13	75	305	214,5	18	1,50	376
19	5	3	CCN-51 x EET-416	3	2	2	1	122,87	8,77	4	1	26	1285	218	159	18	1,43	265
20	5	4	CCN-51 x EET-450	2	2	1	1	123,19	7,32	4	1	21	133	210	152,5	16	1,40	273
21	5	5	CCN-51 x EET-462	2	2	2	1	104,19	8,01	4	1	17	91	181	185,5	18	1,43	237

SIMBOLOGIA

AP = Altura de la planta

DT = Diámetro del tallo

N° = Escoba de bruja, número

NMS = Número de mazorcas sanas

NME = Número de mazorcas enfermas

IM = Índice de mazorca

IS = Índice de semilla

FLORACIÓN, BROtación,

FRUCTIFICACIÓN Y CHERELLE WILT

ESCALA: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado

5 = 100% Abundante

VIGOR

ESCALA: 1 - 5

1 = 20% Endable

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso

5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA (FC)

ESCALA: 1 - 3

1 = Horizontal

2 = Semierecta

3 = Erecta

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5

0 = 0% no infección

1 = 1 - 4% poco

2 = 5 - 10% ligero

3 = 11 - 25% moderado

4 = 26 - 50% fuerte

5 = +50% severo

7.3.2. Selección de árboles individuales dentro de las mejores progenies

Los resultados de las variables agronómicas, productivas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao seleccionados en los cinco ensayos de evaluación, conducidos en la zona de Quevedo, se indican en el Cuadro 41 para el año 2002 y el Cuadro 42 para el año 2003, los parámetros considerados en esta evaluación fueron: altura de planta, diámetro del tallo, vigor, forma de copa, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, escobas de bruja (escala de 0-5, número y peso), índice mazorca e índice de semilla.

En el Cuadro 43, se presentan los promedios de los años 2002 y 2003, respecto al comportamiento agronómico, productivo y sanitario de 40 árboles individuales seleccionados en las progenies provenientes de los cinco experimentos. Es interesante resaltar la no presencia de escoba de bruja en 20 árboles élités. Se puede citar como más destacados los siguientes materiales experimentales: árbol 8 de la repetición II del híbrido EET-446 x CCN-51; árbol 8 de la repetición I y árbol 8 de la repetición IV del híbrido EET-446 x EET-400; árbol 10 de la repetición IV del híbrido CCN-51 x CCAT-21-19; árbol 8 de la repetición IV del híbrido EET-446 x EET-387; árbol 12 de la repetición III del híbrido CCN-51 x EET-416 y el árbol 2 de la repetición I del híbrido CCN-51 x EET-233. En la identificación de los árboles superiores se aprecia la contribución de 12 árboles en el ensayo 1, nueve árboles en el ensayo 2, un árbol en el ensayo 3, ocho árboles en el ensayo 4 y nueve árboles en el ensayo 5.

CUADRO 41. Características agronómicas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao, seleccionados en cinco ensayos de evaluación, conducidos en la zona de Quevedo, durante el año 2002.

ENSAYO	TRAT.	HIBRIDO	REP.	ARBOLO	Jul-02				NMS	NME	Mar-02		
					AP	DT	Vigor	FC			ESCOBA BRUJA		
					(Cm)	(Cm)	E: 1-5	E: 1-3			Esc: 0-5	Nº	Peso (g)
1	6	BET-446xBET-387	II	2	100	7,50	4	3	35	1	0	0	0
1	6	BET-446xBET-387	IV	2	116	7,65	3	3	26	0	1	2	8
1	8	BET-451xBET-387	I	3	80	6,50	3	3	31	4	0	0	0
1	8	BET-451xBET-387	IV	7	170	9,90	3	3	31	6	0	0	0
1	10	BET-446xBET-400	I	8	95	9,80	3	3	35	9	3	12	134
1	10	BET-446xBET-400	IV	8	93	6,60	3	3	34	1	1	3	29
1	11	CCN-51xCCAT-21-19	IV	4	125	9,00	4	3	23	4	0	0	0
1	11	CCN-51xCCAT-21-19	IV	8	71	7,90	3	3	18	1	1	1	4
1	11	CCN-51xCCAT-21-19	IV	10	110	8,20	2	2	18	0	0	0	0
1	15	BET-454xBET-400	IV	1	170	8,30	3	3	33	12	0	0	0
1	15	BET-454xBET-400	IV	9	140	9,90	3	3	51	12	1	3	10
1	16	BET-577xBET-578	IV	2	85	8,40	3	3	15	1	0	0	0
2	2	BET-426xCCN-51	I	3	164	8,20	3	3	46	7	2	6	26
2	2	BET-426xCCN-51	I	8	102	7,60	3	3	33	6	1	1	3
2	4	BET-426xBET-233	I	7	90	6,10	3	3	10	0	1	2	9
2	4	BET-426xBET-233	I	8	105	7,30	3	3	35	0	0	0	0
2	5	BET-426xBET-387	II	1	80	7,20	3	3	25	0	1	2	2
2	5	BET-426xBET-387	II	7	75	7,10	3	3	25	9	1	3	5
2	9	BET-446xCCN-51	II	2	75	6,50	3	3	24	8	0	0	0
2	9	BET-446xCCN-51	II	8	75	8,80	4	3	42	6	0	0	0
2	16	BET-454xBET-387	II	3	75	7,50	4	3	18	7	1	2	6
3	3	BET-578xBET-547	II	7	75	5,50	3	1	22	0	1	1	2
4	1	BET-416xBET-233	III	2	171	5,90	2	1	17	0	0	0	0
4	2	BET-462xBET-233	IV	3	130	8,00	3	2	19	8	0	0	0
4	4	CCN-51xBET-233	I	2	108	6,30	4	3	25	0	0	0	0
4	4	CCN-51xBET-233	I	3	93	6,90	3	2	30	3	0	0	0
4	4	CCN-51xBET-233	IV	4	127	5,70	3	1	26	1	0	0	0
4	5	BET-416xBET-387	IV	6	105	6,70	2	1	22	0	0	0	0
4	8	CCN-51xBET-387	I	4	144	5,50	4	2	21	3	0	0	0
4	8	CCN-51xBET-387	V	2	101	6,20	3	1	4	0	0	0	0
4	8	CCN-51xBET-387	V	4	122	7,30	5	3	19	1	1	1	5
5	2	CCN-51xBET-534	II	1	95	7,80	4	3	3	0	0	0	0
5	2	CCN-51xBET-534	II	2	112	9,10	4	3	4	0	0	0	0
5	2	CCN-51xBET-534	III	2	82	9,40	4	2	13	0	0	0	0
5	3	CCN-51xBET-416	I	15	119	7,90	4	2	17	6	0	0	0
5	3	CCN-51xBET-416	III	7	105	7,60	4	3	19	1	0	0	0
5	3	CCN-51xBET-416	III	12	100	9,40	4	3	27	1	0	0	0
5	4	CCN-51xBET-450	III	9	172	8,20	3	2	15	1	0	0	0
5	4	CCN-51xBET-450	IV	3	170	8,00	5	3	9	2	0	0	0
5	5	CCN-51xBET-462	III	1	125	8,15	4	3	18	6	0	0	0

SIMBOLOGIA

AP = Altura de la planta
DT = Diámetro del tallo
NMS = Número de mazorcas sanas
NME = Número de mazorcas enfermas
Nº = Número de escobas de bruja

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endeble
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA (FC)

ESCALA: 1 - 3
1 = Horizontal
2 = Semierecta
3 = Erecta

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5
0 = 0% no infección
1 = 1 - 4% poco
2 = 5 - 10% ligero
3 = 11 - 25% moderado
4 = 26 - 50% fuerte
5 = +50% severo

CUADRO 42. Características agronómicas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao, seleccionados en cinco ensayos de evaluación, conducidos en la zona de Quevedo, durante el año 2003.

ENSAYO	TRAT.	HIBRIDO	REP.	ARBOL	Jul-03				NMS	NME	Mar-03			IM	IS
					APM (Cm)	DT (Cm)	V E: 1-5	FC E: 1-3			ESCOBA BRUJA				
											Esc: 0-5	Nº	Peso (g)		
1	6	EET-446xEET-387	II	2	100	7,90	4	3	16	4	1	2	5	23,56	1,10
1	6	EET-446xEET-387	IV	2	120	9,40	3	3	35	11	0	0	0	19,15	1,20
1	8	EET-451xEET-387	I	3	90	7,20	5	3	11	1	0	0	0	20,56	1,24
1	8	EET-451xEET-387	IV	7	171	10,00	3	3	24	9	0	0	0	22,15	1,15
1	10	EET-446xEET-400	I	8	95	10,20	3	3	38	20	0	0	0	18,96	1,26
1	10	EET-446xEET-400	IV	8	93	7,60	4	3	28	1	0	0	0	19,89	1,29
1	11	CCN-51xCCAT-2119	IV	4	125	11,00	5	3	23	15	1	3	5	16,92	1,36
1	11	CCN-51xCCAT-2119	IV	8	72	8,90	3	3	18	13	1	1	40	16,12	1,38
1	11	CCN-51xCCAT-2119	IV	10	110	9,20	3	3	47	0	0	0	0	20,38	1,32
1	15	EET-454xEET-400	IV	1	170	9,00	3	2	11	2	0	0	0	20,69	1,15
1	15	EET-454xEET-400	IV	9	140	9,90	4	3	34	2	0	0	0	21,89	1,41
1	16	EET-577xEET-578	IV	2	85	9,10	4	3	7	3	0	0	0	22,20	1,11
2	2	EET-426xCCN-51	I	3	165	8,20	4	2	21	27	0	0	0	21,29	1,30
2	2	EET-426xCCN-51	I	8	102	8,50	4	3	34	5	0	0	0	21,49	1,23
2	4	EET-426xEET-233	I	7	95	7,10	4	3	60	4	1	1	5	22,23	1,27
2	4	EET-426xEET-233	I	8	105	8,10	4	3	19	3	0	0	0	22,35	1,15
2	5	EET-426xEET-387	II	1	80	8,40	4	3	20	12	0	0	0	17,68	1,36
2	5	EET-426xEET-387	II	7	80	8,60	4	3	16	11	0	0	0	24,13	1,12
2	9	EET-446xCCN-51	II	2	75	8,20	4	3	13	2	1	1	10	19,85	1,15
2	9	EET-446xCCN-51	II	8	75	9,20	5	3	34	6	0	0	0	20,10	1,19
2	16	EET-454xEET-387	II	3	76	7,80	5	3	5	10	0	0	0	18,00	1,35
3	3	EET-578xEET-547	II	7	65	6,90	3	2	12	1	0	0	0	19,58	1,25
4	1	EET-416XEET-233	III	2	175	7,80	3	2	8	1	0	0	0	23,00	1,12
4	2	EET-462XEET-233	IV	3	130	8,20	3	3	20	0	0	0	0	20,00	1,25
4	4	CCN-51XEET-233	I	2	109	8,10	4	3	12	2	0	0	0	18,69	1,41
4	4	CCN-51XEET-233	I	3	95	8,60	4	3	11	3	0	0	0	20,12	1,23
4	4	CCN-51XEET-233	IV	4	127	7,60	3	3	13	0	0	0	0	18,50	1,30
4	5	EET-416XEET-387	IV	6	108	9,10	4	3	40	6	1	3	50	18,63	1,26
4	8	CCN-51XEET-387	I	4	144	7,50	5	3	12	0	0	0	0	17,86	1,31
4	8	CCN-51XEET-387	V	2	101	7,50	3	3	13	0	0	0	0	23,19	1,10
4	8	CCN-51XEET-387	V	4	125	8,80	4	3	22	1	0	0	0	19,00	1,32
5	2	CCN-51xEET-534	II	1	95	9,40	4	3	23	7	0	0	0	18,96	1,32
5	2	CCN-51xEET-534	II	2	113	8,50	4	3	10	14	0	0	0	19,23	1,36
5	2	CCN-51xEET-534	III	2	85	10,60	4	3	23	15	0	0	0	21,00	1,28
5	3	CCN-51xEET-416	I	15	119	8,10	5	3	25	5	1	1	5	21,30	1,29
5	3	CCN-51xEET-416	III	7	105	7,20	4	3	25	5	2	5	10	18,53	1,35
5	3	CCN-51xEET-416	III	12	100	9,50	5	3	33	22	0	0	0	20,12	1,26
5	4	CCN-51xEET-450	IV	3	170	8,20	4	3	5	6	0	0	0	21,30	1,22
5	4	CCN-51xEET-450	III	9	172	9,50	4	2	14	19	1	3	20	16,80	1,46
5	5	CCN-51xEET-462	III	1	125	8,10	5	3	26	7	0	0	0	17,89	1,36

SIMBOLOGIA

APM = Altura de la planta al primer molinillo
DT = Diámetro del tallo
V = Vigor, escala (1 - 5)
FC = Forma de copa, escala (1 - 3)
Esc. = Escoba de bruja, escala (0 - 5)
Nº = Escoba de bruja, número
IM = Índice de mazorca
IS = Índice de semilla

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endebile
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA

ESCALA: 1 - 3
1 = Copa horizontal
2 = Copa semierecta
3 = Copa erecta

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5
0 = 0% no infección
1 = 1 - 4% poco
2 = 5 - 10% ligero
3 = 11 - 25% moderado
4 = 26 - 50% fuerte
5 = + 50% severo

CUADRO 43. Características agronómicas y sanitarias de 40 árboles individuales de híbridos experimentales de cacao, seleccionados en cinco ensayos de evaluación conducidos en la zona de Quevedo, durante los años 2002 y 2003.

ENSAYO	TRAT.	HIBRIDO	REP.	ARBOL	Jul-03				NMS	NME	PROMEDIO			IM	IS
					AP (Cm)	DT (Cm)	Vigor E: 1-5	FC E: 1-3			ESCOBA BRUJA				
											Esc: 0-5	Nº	Peso (g)		
1	6	EET-446xEET-387	II	2	100,0	7,7	4	3	26	3	1	1	2,5	23	1,10
1	6	EET-446xEET-387	IV	2	118,0	8,5	3	3	31	6	1	1	4	19	1,20
1	8	EET-451xEET-387	I	3	85,0	6,9	4	3	21	3	0	0	0	20	1,24
1	8	EET-451xEET-387	IV	7	170,5	10,0	3	3	28	8	0	0	0	22	1,15
1	10	EET-446xEET-400	I	8	95,0	10,0	3	3	37	15	2	6	67	19	1,26
1	10	EET-446xEET-400	IV	8	93,0	7,1	4	3	31	1	1	2	14,75	20	1,29
1	11	CCN-51XCCAT-21-19	IV	4	125,0	10,0	5	3	23	10	1	2	2,5	17	1,36
1	11	CCN-51XCCAT-21-19	IV	8	71,5	8,4	3	3	18	7	1	1	22	16	1,38
1	11	CCN-51XCCAT-21-19	IV	10	110,0	8,7	3	3	33	0	0	0	0	20	1,32
1	15	EET-454xEET-400	IV	1	170,0	8,7	3	3	22	7	0	0	0	20	1,15
1	15	EET-454xEET-400	IV	9	140,0	9,9	4	3	43	7	1	2	5,25	22	1,41
1	16	EET-577xEET-578	IV	2	85,0	8,8	4	3	11	2	0	0	0	22	1,11
2	2	EET-426xCCN-51	I	3	164,5	8,2	4	3	34	17	1	3	13	21	1,30
2	2	EET-426xCCN-51	I	8	102,0	8,1	4	3	34	6	1	1	1,5	21	1,23
2	4	EET-426xEET-233	I	7	92,5	6,6	4	3	35	2	1	2	7	22	1,27
2	4	EET-426xEET-233	I	8	105,0	7,7	4	3	27	2	0	0	0	22	1,15
2	5	EET-426xEET-387	II	1	80,0	7,8	4	3	23	6	1	1	1	17	1,36
2	5	EET-426xEET-387	II	7	77,5	7,9	4	3	21	10	1	2	2,5	24	1,12
2	9	EET-446xCCN-51	II	2	75,0	7,4	4	3	19	5	1	1	5	20	1,15
2	9	EET-446xCCN-51	II	8	75,0	9,0	5	3	38	6	0	0	0	20	1,19
2	16	EET-454xEET-387	II	3	75,5	7,7	5	3	12	9	1	1	3	18	1,35
3	3	EET-578xEET-547	II	7	70,0	6,2	3	2	17	1	1	1	1	19	1,25
4	1	EET-416xEET-233	III	2	173,0	6,9	3	2	13	1	0	0	0	23	1,12
4	2	EET-462xEET-233	IV	3	130,0	8,1	3	3	20	4	0	0	0	20	1,25
4	4	CCN-51XEET-233	I	2	108,5	7,2	4	3	19	1	0	0	0	18	1,41
4	4	CCN-51XEET-233	I	3	94,0	7,8	4	3	21	3	0	0	0	20	1,23
4	4	CCN-51XEET-233	IV	4	127,0	6,7	3	2	20	1	0	0	0	18	1,30
4	5	EET-416xEET-387	IV	6	106,5	7,9	3	2	31	3	1	2	25	18	1,26
4	8	CCN-51XEET-387	I	4	144,0	6,5	5	3	17	2	0	0	0	18	1,31
4	8	CCN-51XEET-387	V	2	101,0	6,9	3	2	9	0	0	0	0	23	1,10
4	8	CCN-51XEET-387	V	4	123,5	8,1	5	3	21	1	1	1	2,5	19	1,32
5	2	CCN-51XEET-534	II	1	95,0	8,6	4	3	13	4	0	0	0	19	1,32
5	2	CCN-51XEET-534	II	2	112,5	8,8	4	3	7	7	0	0	0	19	1,36
5	2	CCN-51XEET-534	III	2	83,5	10,0	4	3	18	8	0	0	0	21	1,28
5	3	CCN-51XEET-416	I	15	119,0	8,0	5	3	21	6	1	1	2,5	21	1,29
5	3	CCN-51XEET-416	III	7	105,0	7,4	4	3	22	3	1	3	5	18	1,35
5	3	CCN-51XEET-416	III	12	100,0	9,5	5	3	30	12	0	0	0	20	1,26
5	4	CCN-51XEET-450	IV	3	171,0	8,2	4	3	10	4	0	0	0	21	1,22
5	4	CCN-51XEET-450	III	9	171,0	8,8	5	3	12	11	1	2	10	17	1,46
5	5	CCN-51XEET-462	III	1	125,0	8,1	5	3	22	7	0	0	0	18	1,36

SIMBOLOGIA

AP = Altura de la pluma
DT = Diámetro del tallo
MMS = Número de mazorcas sanas
NME = Número de mazorcas enfermas
N° = Número de escobas de bruja
IM = Índice de mazorca
IS = Índice de semilla

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endebile
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA (FC)

ESCALA: 1 - 3
1 = Horizontal
2 = Semierecta
3 = Erecta

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5
0 = 0% no infección
1 = 1 - 4% poco
2 = 5 - 10% ligero
3 = 11 - 25% moderado
4 = 26 - 50% fuerte
5 = +50% severo

7.4. Resultado: Se ha difundido entre los productores y demás actores del sector cacaotero los principales resultados y características de los híbridos bajo evaluación.

La ejecución del presente proyecto permitió difundir conocimientos e información técnica sobre el comportamiento y selección de progenies de híbridos de cacao. El Cuadro 44 presenta en detalle los eventos efectuados durante el periodo de ejecución del proyecto, estos eventos consistieron en dos reuniones de trabajo del Grupo de Referencia, la primera realizada el 10 de abril del 2002 y la segunda el 10 de abril del 2003, con la participación de agricultores y técnicos de PROMSA, INIAP, ANECACAO, REPEC S.A., UNOCACE, AGROTROPICAL S.A. y UOCQ. También se realizó el 19 de diciembre del 2003 un Día de Campo sobre “Avances en la selección de híbridos de cacao”, en los ensayos de cacao del proyecto, ubicados en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP, al cual asistieron 42 agricultores, 32 técnicos, 2 estudiantes y un periodista.

En el evento se presentaron resultados de las variables agronómicas, productivas y sanitarias, que han permitido seleccionar progenies híbridas y árboles élitos de cacao con desempeño superior, de tal manera que a futuro se pueda continuar con la etapa de evaluación multilocal (ensayos regionales en fincas de productores).

CUADRO 44. Ejecución De reuniones del Grupo de Referencia y Día de Campo para la difusión de híbridos de cacao.

Tipo de Actividad	Fecha	Título	Asistentes	Observaciones
Primera reunión del Grupo de Referencia	10 de Abril /2002	Selección de híbridos de cacao productivos, tolerantes a enfermedades y con sabor arriba	15 personas entre técnicos y agricultores	En esta reunión se trató la siguiente agenda de trabajo: 1. Antecedentes y presentación del Proyecto IG.CV.112 (Nº 2253) INIAP PROMSA. 2. Progreso del Proyecto en relación al Plan de Hitos. 3. Caracterización del Grupo Meta 4. Forum para aceptar sugerencias y lograr los objetivos del Proyecto. 5. Socializar el Proyecto y acordar compromisos y responsabilidades. Conclusiones: 1. Realizar en la próxima reunión del Grupo de Referencia una visita al campo para conocer los ensayos de híbridos de cacao en evaluación. 2. Lograr una integración del personal técnico con los agricultores y demás actores del sector cacaotero mediante la participación activa.
Segunda reunión del Grupo de Referencia	10 de Abril/2003	Selección de híbridos de cacao productivos, tolerante a enfermedades y con sabor arriba	12 personas entre técnicos y agricultores	Se trató lo siguiente: 1. Progreso del Proyecto de cacao híbrido IG.CV.112, con relación al plan de hitos. 2. Forum para aceptar sugerencias e intercambiar ideas sobre como mejorar la marcha del proyecto en el cumplimiento de sus objetivos. Conclusiones: 1. Continuar con la evaluación de campo de 78 progenies de híbridos de cacao en estudio, desde que el material genético presenta buenas perspectivas para los agricultores. 2. Visitar plantaciones de cacao con tecnología de riego y realizar cotizaciones en empresas de riego, a fin de iniciar trámite pertinente al PROMSA para instalar un equipo de riego por microaspersión, en un área de 2 hectáreas de ensayos de híbridos de cacao que se conduce en al EET Pichilingue del INIAP. 3. Impulsar la integración interinstitucional mediante la participación activa del personal técnico, agricultores y demás actores de la cadena productiva del cacao ecuatoriano.
Día de Campo	19 de Diciembre / 2003	Avances en la selección de híbridos de cacao	42 agricultores 32 técnicos 2 estudiantes 1 periodista	El evento tuvo como objetivo difundir la información generada sobre el comportamiento de los híbridos mejorados de cacao a los productores y a otros actores del sector cacaotero.

8. DISCUSION

Los análisis estadísticos de las variables en estudio, permitió inicialmente hacer una discriminación entre y dentro de las progenies de cacao, con lo cual se pudo preliminarmente seleccionar individuos con características relevantes, considerando sus atributos agronómicos, productivos y sanitarios.

Los resultados obtenidos en las progenies de híbridos de los ensayos 1 y 2, para la variable floración, fue mayor en los meses de junio, julio y agosto, considerados como época seca; en el ensayo 3, las floraciones fueron iguales tanto para la época lluviosa como época seca. La mayor intensidad y floración para los híbridos de los ensayos 4 y 5, se reportó en los meses de enero, febrero y marzo, considerados como época lluviosa, lo cual se relaciona con los resultados obtenidos por Decker (1956), quien manifiesta que la mayor floración se produce de diciembre a enero y Mogrovejo (1974), el cual indica que la floración más intensa en híbridos y clones se presenta en los meses de diciembre a marzo.

Los híbridos de los ensayos 1, 2 y 5, manifestaron mayor intensidad de brotación en la época seca, en cambio los híbridos de los ensayos 3 y 4, presentaron mayor brotación en la época lluviosa, donde las condiciones de humedad fueron mayores, esto corrobora lo reportado por Alvim (1956a), quien señala que un factor íntimamente relacionado con el inicio de una brotación foliar es la oscilación diaria de la temperatura. A este respecto Evans, Edward y Rodríguez (1977), sostienen que en el cultivo de cacao la brotación tiene relación con la infección de enfermedades, principalmente escoba de bruja (*Crimipellis perniciosa*), siendo mayor la incidencia en árboles de cacao sin sombra.

En las condiciones ambientales de la época seca en la zona de Quevedo, determinaron una mayor fructificación en los híbridos de los cinco experimentos. El grado de diferenciación encontrada en los materiales no puede ser definida únicamente como característica genética, pues los ensayos tenían diferentes edades de establecimiento.

La mayor incidencia de cherrilles wilt, se aprecia en los híbridos de los ensayos 1 y 2 para la época lluviosa, y en los híbridos de los ensayos 3, 4 y 5 para la época seca. Esta eliminación natural de frutos se manifestó en los híbridos de mayor cuajamiento. Al respecto Alvim (1952), indica que en cacao este fenómeno fisiológico se presenta después del período de brotación intensa, mientras que Orsenigo (1957), explica que efectivamente el aumento de la incidencia de marchitamiento prematuro de frutos a estado frecuentemente asociado a períodos de brotación y desarrollos de brotes.

En cuanto a altura de planta, los híbridos evaluados expresaron gran variabilidad genética, con promedios de 99.34, 106.73, 92.48, 97.17 y 109.6 cm. para los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. En el ensayo 1, con una edad de 5 años y 4 meses se observa la mayor altura de planta en el híbrido EET-577 x EET-574, con 144.37 cm., y la menor altura el en híbrido EET-454 x EET-578, con 68.24 cm., esto concuerda con los resultados obtenidos por Hardy (1961), quien sostiene que los híbridos alcanzan una altura de 1 a 1.50 metros de altura.

En el diámetro de tallo los híbridos reportaron promedios de 7.70, 6.98, 6.51, 7.04 y 8.32 cm. en su orden para los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5. El mayor promedio se detectó en el ensayo 5, posiblemente se debe a la influencia del riego por microaspersión durante la época seca. En este experimento el mayor valor se registró en el híbrido CCN-51 x EET-416 con 9.30 cm.; y el menor valor en el híbrido EET-574 x EET-534 con 7.55 cm. Al respecto Alvim (1956b), menciona que mencionó un incremento de aproximadamente 3.81 mm./año en el diámetro de tallo de árboles adultos, y sostiene que la enfermedad marchitamiento prematuro (cherrilles wilt), parece estar asociado a una disminución o paralización del crecimiento de tallo.

En el vigor de planta (escala 1 - 5), existen diferencias estadísticas entre los híbridos evaluados, detectándose que en los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5 promedios de 3.46, 3.60, 3.42, 3.09 y 4.12, resultando más vigorosos los híbridos CCN-51 x EET-462 con 4.38 (ensayo 5), CCN-51 x CCAT-21-19 con 3.98 (ensayo 1), EET-577 x EET-233 con 3.97 (ensayo 2) y EET-578 x EET-547 con 3.91 (ensayo 3). Esta manifestación posiblemente se deba al carácter genético propio de los materiales en estudio.

Los Resultados obtenidos para la variable forma de copa (escala 1 - 3), en los híbridos de los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5, presentan en su orden promedios de 2.89, 2.77, 2.21, 2.50 y 2.91, cuyos valores indican que existen plantas híbridas con copa semierecta y erecta. Entre los híbridos que reportan copa erecta se pueden citar a los siguientes: CCN-51 x CCAT-21-19, EET-574 x EET-577 y EET-574 x EET-578, con

valores coincidentes de 3.0 para cada uno de ellos en el ensayo 1, sin descartar en los otros ensayos la existencia de progenies con buenos aspectos en esta característica.

Los resultados de las variables de producción (número de mazorcas sanas y enfermas) y sanitarias (escoba de bruja en cuanto a la escala 0 – 5, número y peso de escobas) referente a los análisis de variancia individual para cada ensayo durante los años 2002 y 2003 y el análisis combinado involucrando los dos años, se verifica una buena consistencia en los promedios de los híbridos evaluados, lo que indica una buena homogeneidad del área experimental, más productivos en cuanto al número de mazorcas sanas resultaron los híbridos del ensayo 5, que se encuentran favorecidos por las condiciones de humedad durante la época seca. A continuación siguieron en producción las progenies de los ensayos 1, 4, 2 y 3. El número de mazorcas enfermas fue mayor en los híbridos del ensayo 5 y menor en el material del ensayo 3.

De manera general los híbridos más productivos resultaron ser precoces en sus producciones, observándose buen diámetro en árboles individuales, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Soria (1964), quien señala que una medida óptima para precisar el rendimiento a futuro de los árboles es el diámetro.

La baja incidencia de escoba de bruja manifestada en los híbridos es debida a su constitución genética, siendo una característica importante en el proceso de selección y mejoramiento genético para la selección de progenies híbridas de cacao. Varios árboles dentro de las progenies no presentaron escobas de bruja, lo cual indica que el material presenta resistencia y/o tolerancia a esta enfermedad. Con respecto a la variable número de escobas, los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5 presentaron promedios de 9.25, 5.29, 2.35, 2.16 y 5.28, respectivamente.

En lo que se refiere a los análisis de correlaciones se manifestaron las más altas correlaciones entre las variables número de mazorcas sanas y rendimiento de cacao seco, escala de escoba de bruja y número de escobas, número de escobas de bruja y peso de escobas de bruja, escala de escoba de bruja y peso de escobas de bruja, fructificación y número de mazorcas sanas, con valores de 0.9698, 0.8746, 0.8540, 0.8395, 0.8343, en su orden. La floración se correlacionó con las variables fructificación, número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, rendimiento de cacao seco, vigor y diámetro de tallo, con valores de 0.7612, 0.7182, 0.6895, 0.6862, 0.5358 y 0.5322, respectivamente. Se encontró una correlación baja entre el rendimiento y el diámetro del tallo, resultado que no concuerda con lo obtenido por Moses (1979), quien sostiene que el diámetro de tallo tomado a 30 cm. del suelo y el rendimiento resultaron altamente correlacionados. Por su parte Peralta (1979), encontró correlaciones positivas y significativas entre la producción por planta, el diámetro de tallo y la altura de planta.

En base a las variables agronómicas, productivas y sanitarias los análisis de agrupamientos determinaron el grado de similitud entre los híbridos evaluados en los ensayos 1, 2, 3, 4 y 5 detectándose 6, 5, 5, 5 y 5 grupos genéticos. Los dendrogramas de agrupamiento muestra la relación del grado de disimilitud entre los grupos. Esta relación determino en cierta medida el parentesco genético entre los híbridos y la variabilidad observada en cada grupo. Se puede apreciar que existe mayor variabilidad genética entre los grupos del ensayo 1, donde en sus híbridos intervienen en su mayoría progenitores de tipo Nacional de la EET-Pichilingue y de la finca La Buseta de Tenguel.

En lo relacionado a la caracterización organoléptica del material genético para las variables sabores específicos (cacao, floral, frutal y nuez) y sabores básicos (amargor, astringencia, acidez y verde), se detectaron en varios árboles características de buena calidad de sabor, siendo esto lo que necesita la industria chocolatera. Por existir varias tendencias en las variables organolépticas de algunos árboles híbridos jóvenes evaluados, vale la pena reconfirmarse con nuevos análisis.

Los resultados de los análisis organolépticos (sensoriales) de las muestras de cacao no son concluyentes en este trabajo, debido a varios factores entre los cuales se puede señalar la falta de mazorcas para algunos materiales identificados inicialmente para realizar la fermentación y secado en los volúmenes adecuados, a parte de la falta de uniformidad en la cosecha, lo cual impidió realizar la fermentaciones en un mismo período, con lo cual se lograría uniformizar la parte de manejo de post cosecha y las diferencias tenidas con respecto a la calidad de estos materiales, se debería básicamente a la constitución genética.

La caracterización molecular de 41 genotipos de cacao (40 árboles híbridos y el clon testigo SCA-6) con la técnica RAPDs, permitió confirmar la variabilidad determinada en la parte agromorfológica,

observándose claramente la conformación de dos grupos genéticos diferentes con cierto grado de similitud entre ellos, apreciándose notoriamente que el grupo de 33 materiales (80.49%) se relacionan estrechamente con el clon SCA-6. Esto tiene sentido, pues algunos materiales que fueron considerados como padres para los cruces interclonales tendrían en su haber introgresiones de Scavina, debido a cruces realizados en los años de 1940 en Ecuador en trabajos tendientes a introducir genes de resistencia a escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*) de acuerdo a Soria (1970). Los clones Scavina, recolectados por Pound (1938), se utilizaron como padres para producir híbridos de cacao, lo que coincide con Bartley (2000), quien indica que después de la recolección en la cuenca alta del Río Amazonas, los clones SCA-6 y SCA-12, después de las primeras observaciones y evaluaciones fueron distribuidos en varias áreas de producción debido a su alta habilidad combinatoria, lo cual confirma y no descarta que muchos de los genotipos en estudio presentan características genéticas similares a SCA-6. Así también, por su parte Quiroz (2002), en un estudio de 51 clones de tipo Nacional con marcadores moleculares AFLP encontró que el 20% de estos materiales presentaban en mayor o menor grado una relación genética y morfológica con los clones Scavina.

El grupo 2, conformado de ocho materiales que representa el 19.51%, mantiene un grado menor de relación con el grupo 1. Esto es obvio, por cuanto dependiendo del alto grado de variabilidad genética presentada por los materiales en estudio, también tendría relación con el grado de heterocigosidad de los padres utilizados en los cruces.

En base a los resultados obtenidos para las características agronómicas, productivas y sanitarias, se ha logrado identificar con buen potencial genético 21 progenies de híbridos de cacao y 40 árboles individuales, este material seleccionado puede continuar con la etapa de evaluación multilocal en fincas de productores.

En el área de mejoramiento genético son varios los caracteres de interés para la identificación de híbridos superiores. Enríquez (1963) describe que uno de los caracteres que más debe tenerse presente en la selección de materiales es el Índice de mazorca (IM), siendo preferible seleccionar materiales con un bajo IM (<20 mazorcas para obtener un mayor rendimiento), el mismo autor indica que otro carácter importante para la selección de genotipos es el Índice de Semilla (IS), el cual en el mercado de cacao es requisito indispensable que cada almendra pese un mínimo de 1,2 gr., este valor es también mencionado por Pastorelly (1992), quien encontró que el carácter más importante dentro de la selección de genotipos de cacao es el tamaño de la semilla, puesto que este es uno de los índices que la comercialización y la industria exige.

La selección para resistencia a escoba de bruja es otro carácter importante que debe tomarse en cuenta. Los híbridos y árboles individuales seleccionados presentaron niveles bajos de incidencia a esta enfermedad, Rivera (1995), efectuando estudios de evaluación de la reacción natural a escoba de bruja con materiales promisorios de cacao de origen Nacional, encontró que la variedad tenía una elevada variabilidad en el porcentaje de infección, por lo que es posible desarrollar fuentes de resistencia duraderas a esta enfermedad.

9. SITUACION INICIAL Y SITUACION FINAL DEL GRUPO META

9.1. Situación inicial

El cultivo de cacao tiene baja productividad y calidad del grano. Entre las causas de naturaleza técnica que afectan al cacao con sabor "Arriba" se consideran: la escasez de materiales de siembra de alta producción y calidad, el deficiente manejo agronómico del cultivo, plantaciones con edad avanzada, excesiva altura y sombreamiento, presencia de enfermedades endémicas, inadecuado manejo de postcosecha, baja adopción de tecnología por parte de los agricultores y la inestabilidad de los precios.

La distribución comercial de variedades clonales actualmente está limitada por la dificultad de establecer procesos masivos de multiplicación de plantas con bajo costo unitario. La producción y distribución de semillas híbridas constituye una alternativa tecnológica válida para superar el problema mencionado.

El Programa de mejoramiento de cacao de la EET-Pichilingue, desde 1998 ha iniciado un renovado esfuerzo para crear, evaluar y seleccionar nuevas progenies híbridas de cacao, buscando combinar las características de productividad, resistencia a enfermedades y sabor arriba. La disponibilidad de híbridos de cacao con buen potencial productivo será un recurso valioso para impulsar proyectos de desarrollo

tecnológico del sector cacaotero, que busquen mejorar la calidad de las huertas a través de procesos de renovación y ampliación de la frontera agrícola.

Es necesario también crear oportunidades para difundir información a agricultores, técnicos, estudiantes, exportadores y demás actores del sector cacaotero sobre la experiencia relacionada con la selección de híbridos de cacao que sean más productivos, tolerantes a enfermedades y con sabor arriba. La misma que se sustenta en información producida en 4 ensayos ubicados en la EET-Pichilingue y 1 ensayo que se encuentra localizado en la Hda. Río Lindo en el Km. 16 vía Quevedo – El Empalme.

La problemática inicial discutida y analizada permitió al personal de investigadores estructurar una propuesta colaborativa interinstitucional entre INIAP, ANECACAO, REPEC S.A., UNOCACE y CEPEC/CEPLAC, para contribuir en alguna medida a su solución. Favorablemente la propuesta debidamente justificada fue acogida por el PROMSA, institución que con su financiamiento permitió la ejecución del proyecto durante el período Enero/2002 a Diciembre/2003.

9.2. Situación final

Al cabo de 2 años de ejecución del proyecto, mediante la conducción de 5 pruebas experimentales de híbridos de cacao en la zona de Quevedo (4 ensayos en la EET-Pichilingue y 1 ensayo en la Hda. Río Lindo), permitió producir información sobre el comportamiento agronómico productivo y sanitario de un grupo de progenies híbridas de cacao. También se realizaron estudios sobre la caracterización organoléptica y molecular de árboles híbridos de cacao con atributos deseables. La disponibilidad de estos resultados y mediante un proceso de análisis y toma de decisiones finalmente permitió la identificación y selección de un grupo de progenies híbridas y de árboles individuales con desempeño superior, para continuar con la etapa de evaluación multilocal.

La planificación y ejecución de 2 reuniones con los miembros del Grupo de Referencia del proyecto y personal técnico con conocimiento en cacao, se evaluó e interpretó de mejor manera las actividades desarrolladas. La realización en la EET-Pichilingue de un Día de Campo sobre “Avances en la selección de híbridos de cacao, permitió difundir conocimientos e información técnica a 41 agricultores, 27 técnicos, 2 estudiantes y 1 periodista. Este recurso humano ahora conoce del papel que tienen los híbridos mejorados para lograr una mejor rentabilidad del cultivo de cacao.

La caracterización organoléptica de la producción de cacao relacionada con la calidad y la caracterización molecular que determina la diversidad genética, permitió conocer y caracterizar el contenido genético de árboles híbridos seleccionados a ser utilizados en programas de mejoramiento.

10. ESTIMACION DE EFECTOS E IMPACTOS

Los resultados del Proyecto IG-CV-112, al haberse desarrollado a nivel de Estación Experimental y una hacienda cacaotera de la zona de Quevedo, constituyó un aprendizaje permanente para los investigadores, agricultores, tesisistas, profesionales extensionistas y exportadores, que participaron en el proceso de generación de tecnología de selección de progenies híbridas superiores de cacao.

La ejecución del proyecto produjo cambios positivos en las siguientes variables: nivel de conocimiento sobre el comportamiento de progenies híbridas de cacao en la zona de Quevedo, que es potencialmente apta para la siembra de este cultivo; estudio de la caracterización organoléptica y molecular de árboles híbridos con buen potencial productivo; identificación de progenies e individuos superiores, tomando en cuenta la recombinación genética favorable de características de productividad, tolerancia a enfermedades y calidad del cacao, entre otras.

El INIAP ha logrado integrar alianzas formales (convenios) con entidades como PROMSA, ANECACAO, REPEC S.A., UNOCACE y CEPEC/CEPLAC que han colaborado conjuntamente en el proyecto en los procesos de avance tecnológico en la generación de híbridos potenciales de cacao.

En el marco del proyecto se lograron contribuciones importantes, que tienen que ver con la actualización y adquisición de nuevos conocimientos y experiencias, reforzamiento de habilidades y destrezas por los técnicos del proyecto, a través de su participación como ejecutores, asistentes a eventos de capacitación o expositores de la difusión de resultados.

La producción de híbridos mejorados de cacao de alta producción, calidad, resistentes y/o tolerantes a las enfermedades, se orienta a proveer a los agricultores la disponibilidad de material de siembra y por ende el mejoramiento de los ingresos en sus fincas, con revalorización y competitividad de este recurso genético.

11. PRODUCTOS DEL PROYECTO

11.1. Documento técnico

- Selección de híbridos de cacao

11.2. Tesis

- Saucedo, A. 2003. Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao L.*) tipo Nacional en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Técnica de Babahoyo. 92p.

11.3. CD's

- CD's del Informe Técnico Final del Proyecto IG-CV-112 (50 copias).

11.4. Capacitación

- Participación en el Curso Planificación y Manejo de Investigación Agropecuaria y Forestal para América Latina y el Caribe, realizado del 4 al 15 de Noviembre del 2002 en el Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. Beneficiario Ing. Alfonso Vasco.

12. LOGROS ADICIONALES

En el marco del Proyecto IG-CV-112, se obtuvo como logro adicional la adquisición de un equipo de riego por microaspersión para 2 hectáreas de ensayos de híbridos de cacao. El mismo que se instaló en el mes de Octubre/2003 y constituye el primer sistema de riego en cacao en la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP.

13. LIMITACIONES EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y SOLUCIONES

La ausencia de investigadores inicialmente asociados al proyecto afectó el mejor cumplimiento de lo planificado. El retiro del Dr. Jaime Estrella, Ing. Mariana Pilamunga y del Ing. Carlos Elizalde obviamente debilitó al equipo técnico en el desarrollo del proyecto.

La caracterización molecular de los árboles híbridos superiores de cacao estaba programado efectuarla en el exterior con el apoyo del Dr. Jaime Estrella, especialista en esta área, pero al no contar con su contingencia, se solucionó efectuando este estudio en el Laboratorio de Biología Molecular de la EE-Santa Catalina del INIAP.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Los análisis individuales y combinados de variancia de las variables agronómicas, productivas y sanitarias de los híbridos de cacao evaluados en las condiciones de los cinco experimentos, revelan la existencia de variabilidad genética entre y dentro de las progenies de híbridos de cacao, siendo evidente su potencial genético.
- Las variables más discriminantes fueron: número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, número de escobas de bruja, índice de semilla e índice de mazorca.

- Las variables agronómicas de floración, brotación, fructificación y cherelles wilt, expresaron poca presencia en los híbridos, tanto en la época lluviosa como en la época seca. En altura de planta y diámetro de tallo se observó amplia variabilidad entre las progenies. Esto puede atribuirse a que los híbridos estudiados son jóvenes (de 4 a 5 años) y no alcanzan su real potencia genético.
- La variable vigor de planta determinó árboles vigorosos en los híbridos de los ensayos 2 y 5, y árboles con vigor medio en los híbridos de los ensayos 1, 2 y 4. La mayoría de los árboles híbridos de los ensayos 1, 2 y 5 manifestaron una arquitectura de copa erecta, y con copa semierecta lo genotipos de los ensayos 3 y 4.
- Más productivos y estadísticamente iguales resultaron los híbridos de cacao EET-451 x EET-387, EET-446 x EET-387, EET-446 x EET-400, CCN-51 x CCAT-21-19 y EET-454 x EET-400, en el ensayo 1; EET-426 x CCN-51, EET-426 x EET-233, EET-446 x CCN-51, EET-426 x EET-387 y EET-454 x EET-387, en el ensayo 2; EET-578 x EET-547 y EET-574 x EET-547 en el ensayo 3; CCN-51 x EET-233 y CCN-51 x EET-387, en el ensayo 4; CCN-51 x EET-534 y CCN-51 x EET-233, CCN-51 x EET-416 y CCN-51 x EET-450, en el ensayo 5.
- En base a las características agronómicas, productivas y sanitarias se seleccionaron preliminarmente 21 híbridos y 40 árboles individuales con desempeño superior en los cinco ensayos de cacao.
- La incidencia de Escoba de bruja en los híbridos fue relativamente baja, apreciándose en varios árboles individuales ausencia de esta enfermedad.
- Las correlaciones más altas se detectaron entre las variables número de mazorcas sanas y rendimiento de cacao seco (0.9698**), escala de escoba de bruja y número de escobas (0.8746**), número de escobas y peso de escobas (0.8540**), escala de escoba de bruja y peso de escoba (0.8395**), fructificación y número de mazorcas sanas (0.8343**).
- Buena calidad organoléptica presentaron dos árboles del ensayo 1, tres árboles en el ensayo 2, un árbol en el ensayo 3, seis árboles en el ensayo 4 y 2 árboles en el ensayo 5. Con lo cual se demuestra que en las progenies de evaluación existen árboles con buen sabor y aroma que podrían aportar a la obtención de materiales de calidad para posterior entrega a los productores.
- Los valores de similitud obtenidos entre los 41 árboles de cacao seleccionados dentro de los híbridos variaron entre 0.53 a 1.0, lo que permite indicar que la base genética de estos genotipos es bastante amplia.
- Dentro de los 41 árboles de los híbridos analizados molecularmente, con la técnica de RAPDs, se pudieron identificar dos grupos claramente diferenciados. Las accesiones del grupo 1 están genéticamente relacionadas con SCA-6, mientras que las del grupo 2 forman un cluster alejado de este genotipo.
- La relación genética entre el grupo 1 y el grupo 2 es baja debido a que el valor de similitud obtenido fue de 0.36 valor que es un indicativo de una amplia base genética entre estos grupos de árboles de híbridos. Por otra parte dentro de cada grupo, las relaciones genéticas son diferentes: los árboles de los híbridos del grupo 1 en general son muy parecidos molecularmente puesto que los valores de similitud entre estos oscilan entre 0.57 y 1; mientras que los valores reportados para el grupo 2 oscilan entre 0.42 y 0.70 evidenciando una más amplia base genética dentro de este grupo.

14.2. Recomendaciones

- Continuar generando información sobre el comportamiento de los híbridos de cacao en el campo, dado que la plantación es joven y existen buenas perspectivas para realizar selección de árboles híbridos individuales con base a las características de producción, calidad y tolerancia a enfermedades, a fin de confirmar la información generada de los cruces más homogéneos y productivos identificados en esta primera fase.

- Implementar ensayos multilocales en fincas de productores con árboles élitos seleccionados, los mismos que deberán ser clonados para la instalación de las pruebas regionales.
- Caracterizar organolepticamente los 40 árboles seleccionados en la primera etapa de evaluación local, utilizando al menos dos laboratorios de análisis externo para correlacionar los datos obtenidos a nivel de laboratorio de calidad de cacao de la Estación Experimental Tropical Pichilingue.
- Utilizar árboles individuales superiores con atributos descables identificados en esta investigación en futuros trabajos de mejoramiento genético.
- Utilizar técnicas de marcadores moleculares codominantes tales como los microsatélites (SSRs), que permitan establecer el nivel de heterocigosis existente entre los árboles seleccionados. Esto permitirá adoptar un mejor esquema de mejoramiento a partir de la variabilidad reportada en el presente estudio.

15. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Alvim, P de T. 1952. Algunos estudios Fisiológicos del Centro Interamericano del Cacao. Estudio sobre las causas del "Cherelles Wilt" Fisiológico. In. Conferencia Interamericana de Cacao. (4., 1952, Guayaquil, EC). Guayaquil, EC, Empresa para la renovación del cacao. p. 6 – 10.
- _____. 1956a. Factores asociados com os fluxos foliares do cacau. In. Informe Técnico 1970-1971. Itabuna, Bahía, Brasil, Centro de Pesquisas de Cacao. p. 38 – 39.
- _____. 1956b. Estudos sobre o crescimento do tronco do cacau. In Reuniao do Comité Técnico Interamericano de Cacao. (6., 1956. Bahía, BR). Memórias. Bahía Br, Instituto de Cacao de Bahía. p. 83 – 87.
- Applied Biostatistics Inc. 1998. NTSYS-pc manual. Exeter Software, Setauket, New York. p. 206.
- Colombo, C.; Second, G.; Losada Valle T.; Charrier, A. 1998. Genetic diversity characterization of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). *Genetics and Molecular Biology* 21, 11 105-113.
- _____.; Second, G.; Charrier, A. 2000. Diversity within American cassava germ plasm based on RAPD markers. *Genetics and Molecular Biology* 23(1):189-199.
- Crisci, J. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Washington D.C. Editorial. p 36-67.
- Decker, G. 1956. Estudio de Autocompatibilidad y Compatibilidad en cruces para determinar los hábitos de polinización de los clones de cacao de la Estación Experimental Tropical. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil. 72 p.
- Enríquez, GA. 1963. Características y comportamiento de 25 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Quito. Ecuador. Universidad Central del Ecuador. 150 p.
- Evans, HC; Edwards, DF; Rodriguez, M. 1977. Research of cocoa diseases in Ecuador. Past and present. *Pans* 23 (1): 68-80.
- Faleiro F. 2001. Programa de treinamento de pesquisadores de países/instituições participantes do projeto BIOMOL. Centro de Pesquisas do Cacao (CEPEC-CEPLAC) Ilhéus, Brasil.
- Ferreira, M.; Grattapaglia, D. 1998. Introducción al uso de marcadores moleculares en el análisis genético. Brasília, Brasil, EMBRAPA-CENARGEN.
- Gower, J. 1966. A comparison of some methods of cluster analysis. *Biometrics* 23:623-637.
- Hardy, F. 1961. Manual de Cacao. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 439 p.
- Mantel, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. *Cancer Res.* 27:209-220.
- Mogrovejo, JE. 1974. Estudios fenológicos preliminares en algunos clones e híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Pichilingue. Tesis Ing. Agr. Loja, Ecuador. Universidad Nacional de Loja. 50 p.
- Moses, DD. 1979. Responses of 10 year-old cacao trees (*Theobroma cacao* L.) to thinning fertilizer and climatic conditions. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 158 p.
- Orsenigo, JR. 1957. Marchitamiento Prematuro de los frutos jóvenes de cacao (Cherelle Wilt). In. Manual del curso de cacao. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 137 p.

- Pastorelly, R. 1992. Evaluación de algunas características del cacao Tipo Nacional, en la zona de Tenguel. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador. 114 p.
- Peralta, V J R. 1979. Resultados del primer año de evaluación de los efectos de raleo sobre cuatro híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) de nueve años de edad. Tesis Ms. Sc. Turrialba, Costa Rica. URC/CATIE. 85p.
- Pound, F. J. 1938. Cacao and Witchbroom disease (*Marasmius perniciosus*) of South America with notes on other species of *Theobroma*. Yuille's Printery. Port-of - Spain, Trinidad and Tobago. Repinted 1982 in Arch. Cocoa Res., 1:20-72.
- Quiroz, J. 2002. Caracterización molecular y morfológica de genotipos superiores de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador. Tesis M. Sc. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 111 p.
- Rivera, J. 1995. Evaluación de la reacción de material promisorio de cacao de origen Nacional a escoba de bruja *Crinipellis perniciosa* (Stahel) Singer. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad Agraria del Ecuador. 89 p.
- Sneath, H.F.; Sokal, R.R. 1973. Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification. Eds. D. Kennedy; R.B. Park. San Francisco, W.H. Freeman. p. 573.
- Soria, J. 1964. El vigor híbrido y su uso en el mejoramiento genético de cacao Fitotecnia Latinoamericana 1 (1) : 59 – 78.
- _____. 1970. The latest cocoa expeditions to the Amazon basin. Cacao (Turrialba) 15: (1) 5-15.
- Templeton, A.; Lawrance, J. 1988. Frag-Length III: algorithm for the calculation of molecular weights. Software distributed by the authors.

16. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alvim, P de T. 1965. Ciclo de folhas do cacaueiro. *Cacau Actualidades* 2 (6): 72-73.
- Allard, RW. 1980. Principio de la mejora genética de las plantas. Trad. por José L. Montoya. Barcelona, España. Omega. p 15 – 18.
- Bartley, G. D. 1958. Híbridos trinitarios Scavina. Nuevas esperanzas para el mejoramiento del cacao. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. p. 6 – 11. Materiales de enseñanza de Café y Cacao.
- _____. 2000. REFRACTARIO- An Explanation of the Meaning of the Term and its Relationship to the Introduction from Ecuador in 1937. *Ingenic newsletter* (5): 10-15.
- Bradeau, J. 1970. El cacao: Ecología-Fisiología. Trad. de Angel M. Hernández Cardona. Barcelona, Blume. p. 51-67.
- Barros, N. 1981. Cacao. Bogotá, Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. 286p. (Manual de Asistencia Técnica N° 23).
- Chase, M. W.; Hills, H. H. 1991. Silica gel: An ideal material for field preservation of leaf samples for DNA studies. *Taxon* 40: 215 - 220.
- Cope, FW. 1958. Incompatibility in cacao. Unpublished paper. 12 p.
- Díaz, L. 2001. Melhoramiento de cacauero. UFG. Viosa, Mg. Brasil. (UNAPE). 578 p.
- Enciso, F; Soria, J; Alvarado, B; Rivadeneira, S. 2000. Estudio de la competitividad de la cadena cacao-manteca-chocolate. Quito, Ecuador. Editorial. 6 p. (Avances del Estudio).
- Enríquez, GA. 1980. Mejoramiento en cacao (*Theobroma cacao L.*), In. mesa redonda sobre cacao. Guayaquil, Ecuador. 17p (Minicografiado).
- _____. 1981. El cultivo de cacao. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza. 162 p.
- _____. 1992. Characteristics of cacao "Nacional" of Ecuador. International workshop on conservation, characterization and utilization of cocoa genetic resources in the 21 st century. Port-of-Spain, Trinidad. 13-17 th September the cocoa research Unit, the University of the West Indies. p. 269-278.
- Geraldo AC.; Messias, GP. 1989. Consideración sobre el mejoramiento genético del cacao. Turrialba, Costa Rica. CEPLAC / CEPEC. p. 31 – 36.
- Glendinning, DR. 1960. Plant breeding at the west African Cocoa Research. In Interamerican Cacao Conference. (8., 1960, Trinidad, T. T). Proceedings. Trinidad, T. T, Government. Press. p. 374-377
- Herrera, S. 1986. Evaluación preliminar de híbridos de cacao de polinización libre en la costa de Chiapas. Tesis Ing. Agr. Guadalajara, México. Universidad de Guadalajara. 64 p.
- Humpries, E C. 1940. Progress Report on "Studies in the Physiology of *Theobroma cacao L.*, with Special Reference to Cherelle Will". Annual Report on Cacao Research. Trinidad. 10: 12 –22.
- INIAP. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 1997. Programa de mejoramiento genético de cacao en el Ecuador. Quevedo, 47 p. Comunicación Técnica. N° 26.

- _____. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2000. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Programa de Cacao y Café. Informe Anual Técnico 1999. Quevedo, Ecuador. 104 p.
- Jaramillo, S.; Baena, M. 2000. Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos. Cali, Colombia. Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos.
- Jiménez, J. 2000. Efecto de dos métodos de fermentación sobre la calidad de tres grupos de cacao *Theobroma cacao* L. cultivados en la zona de Quevedo provincia de Los Ríos. Tesis de Ing. Agr. Guaranda, Ecuador. Universidad Estatal de Bolívar. 81 p.
- Lanaud, C. 1987. Nouvelles données sur la biologie du cacaoyer (*Theobroma cacao* L.), diversité des populations, systèmes d'incompatibilité, haploïdes spontanés. Leurs conséquences pour l'amélioration génétique de cette espèce. Doctorat d'état, Paris IX.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. p. 337 – 341.
- Loaiza, A. 1971. Comparación de vigor entre plántulas de varios cruces en cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 58 p.
- Loor, RG. 1998. Obtención de híbridos de cacao tipo Nacional provenientes de materiales de alta productividad y resistentes a enfermedades. Tesis Ing. Agr. Portoviejo, Manabí, Ecuador. Universidad Técnica de Manabí. 63 p.
- Mariac C.; Trouslot P.; Poteaux C.; Bezançon G.; Renno J-F. 2000. Chloroplast DNA Extraction from Herbaceous and woody plants for direct fragment length polymorphism analysis. Biotechniques 28:110-113
- Mariano, AE. 1966. Relaciones entre algunas medidas de vigor y producción en cacao. Tesis Ms. Sc. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 41 p.
- Moreira, M. 1975. Estudio de las brotaciones e influencias de algunas fitohormonas en cacao. Tesis Ing. Agr. Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 56 p.
- Paulin, D.; Eskes, AB. 1995. Le cacaoyer: stratégies de sélection plantations, recherché, development. Noviembre-Diciembre. p. 5-18.
- Pike, E. 1932. La propagación vegetativa en cacao. Reporte anual de investigación en cacao I-V Colegio Imperial de Agricultura Tropical (Trinidad). 1: 4-9, 2: 3-9.
- Poellman, JM. 1969. Mejoramiento genético de las cosechas. Traducción del inglés por Nicolás Sánchez Durón. México D. F. Limusa, Wiley, 453 p.
- Saucedo, A. 2003. Comportamiento de híbridos de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional en la zona de Quevedo. Tesis Ing. Agr. Babahoyo, Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. 92 p.
- Soria, J. 1964. El vigor híbrido y su uso en el mejoramiento genético de cacao Fitotecnia Latinoamericana 1 (1) : 59 – 78.
- _____. 1966. Obtención de clones de cacao por el método de índices de selección. Turrialba 16 (1) : 119-124.
- _____; Esquivel, O. 1969. Algunos resultados del programa de mejoramiento de cacao en el IICA, Turrialba. In II Conferencia Internacional de Pesquisas em Cacau. 2; 1967. Bahía, Brasil. Memorias. Salvador – Itabuna. Editorial. p. 35-41.
- _____; Esquivel, O. 1970. Relationship between precocity, growth and yield in cacao (*Theobroma cacao* L.). Turrialba 20 (2) : 193-197.

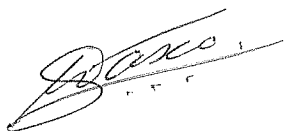
Vera, J. 1993. Botánica y clasificación del cacao. In. Suárez, C. Manual del cultivo de cacao 2^{da} ed. . Quevedo. Ecuador. EET-Pichilingue p. 8-15 (Manual No. 25).

Weising, K.; Nybom, H.; Wolff, K.; Meyer, W. 1994. DNA fingerprinting in plante and fungi. CRC Press. London, UK: pp. 559-560 resa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Brasília, Brasil.

Wood, G. 1982. Cacao. Trad. por A. Marino. México. CECSA. p. 81-100.

17. FECHA Y FIRMA DEL INVESTIGADOR PRINCIPAL

Quevedo, Diciembre 31 del 2003



Segundo Alfonso Vasco Medina
INVESTIGADOR PRINCIPAL
PROYECTO IG.CV.112 (Nº 2253)

ANEXOS

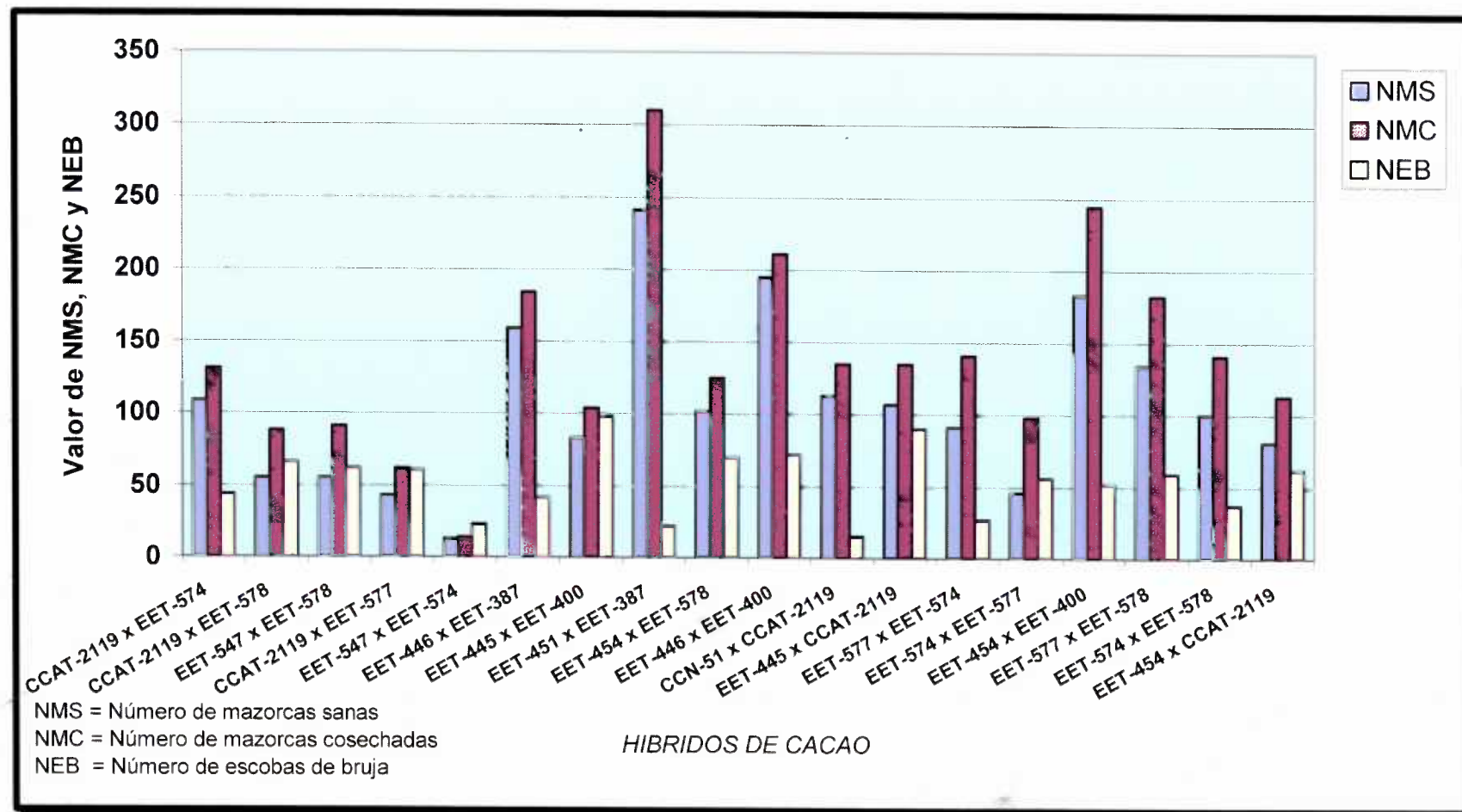


FIGURA 1. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 1. Año de evaluación 2002. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

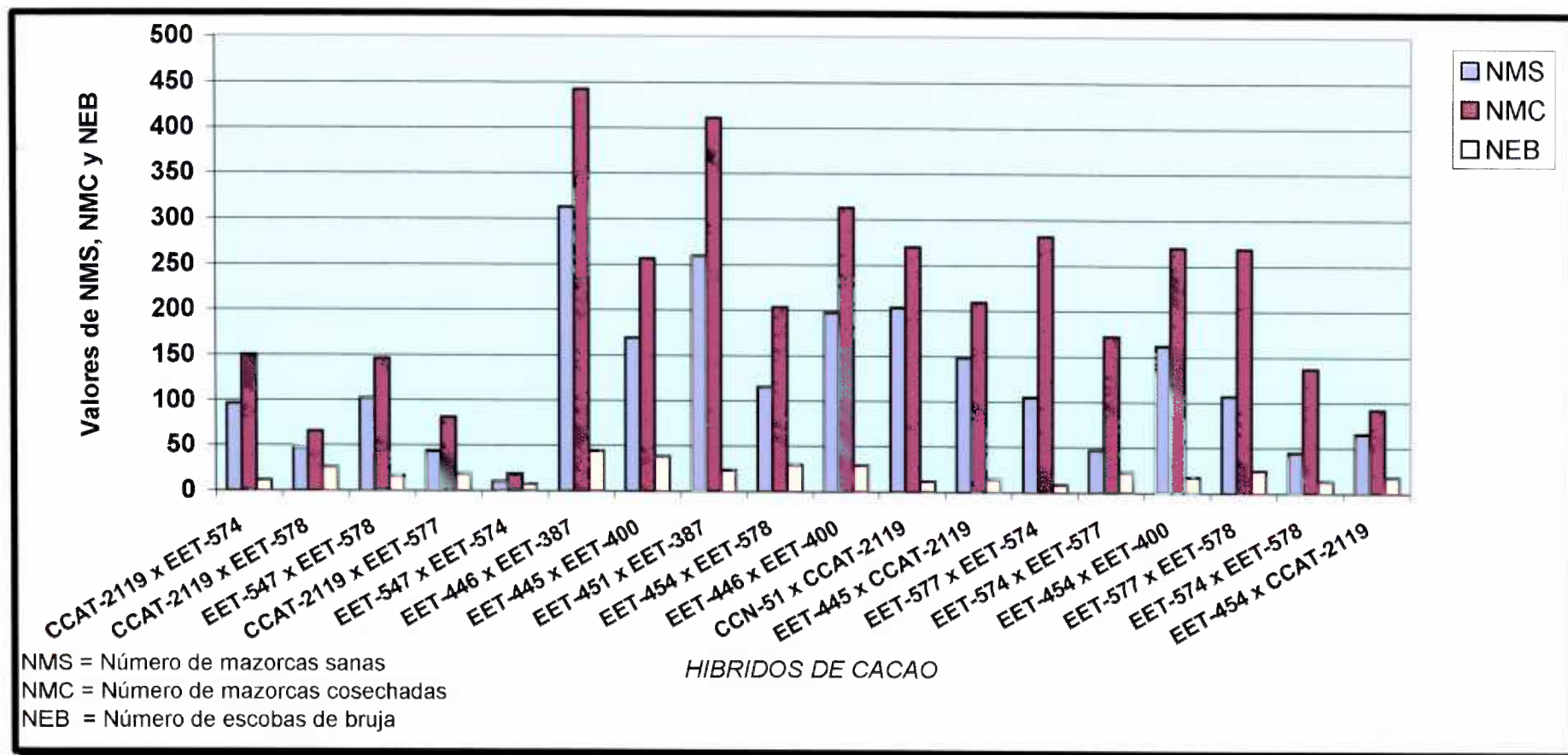


FIGURA 2. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 1. Año de evaluación 2003. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

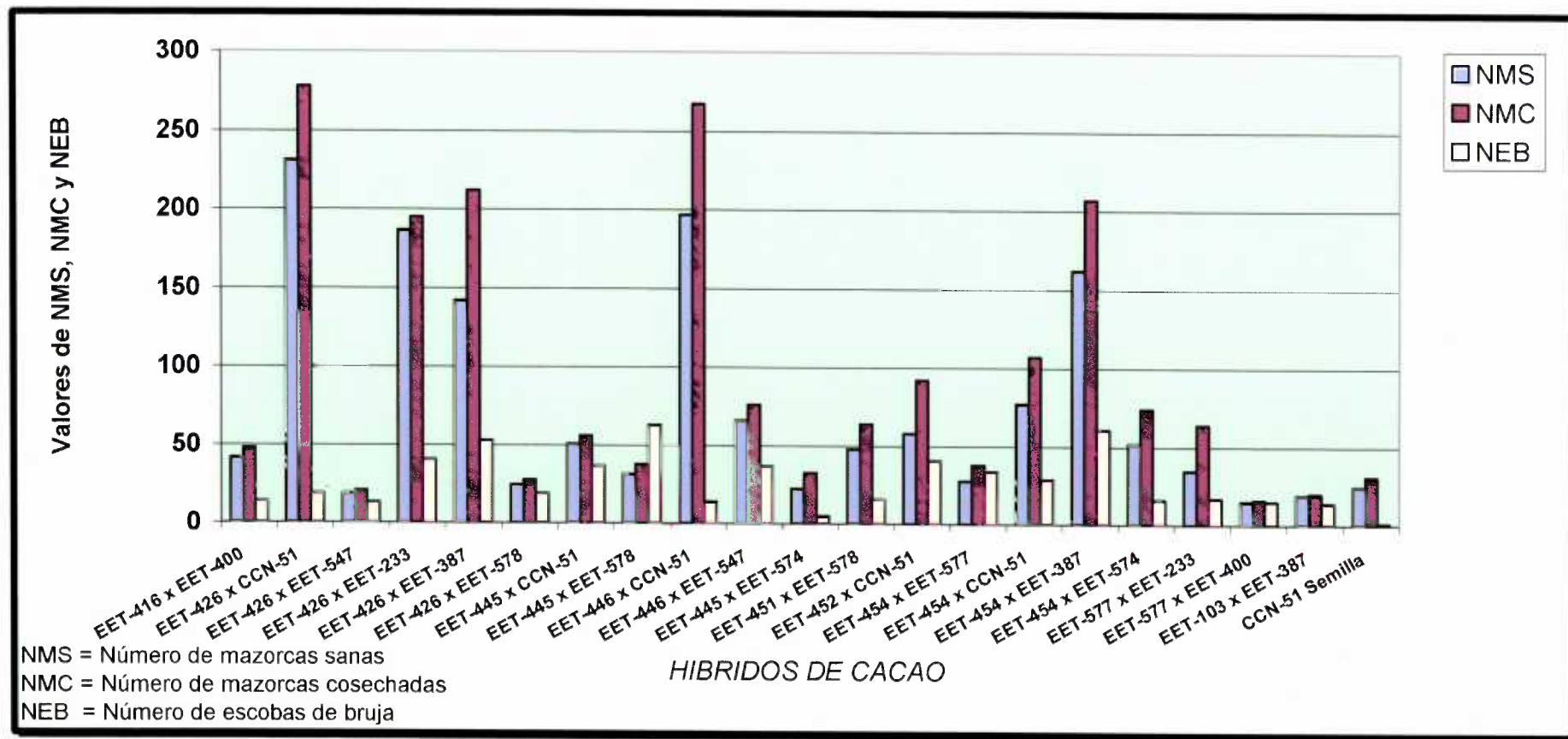


FIGURA 3. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 2. Año de evaluación 2002. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

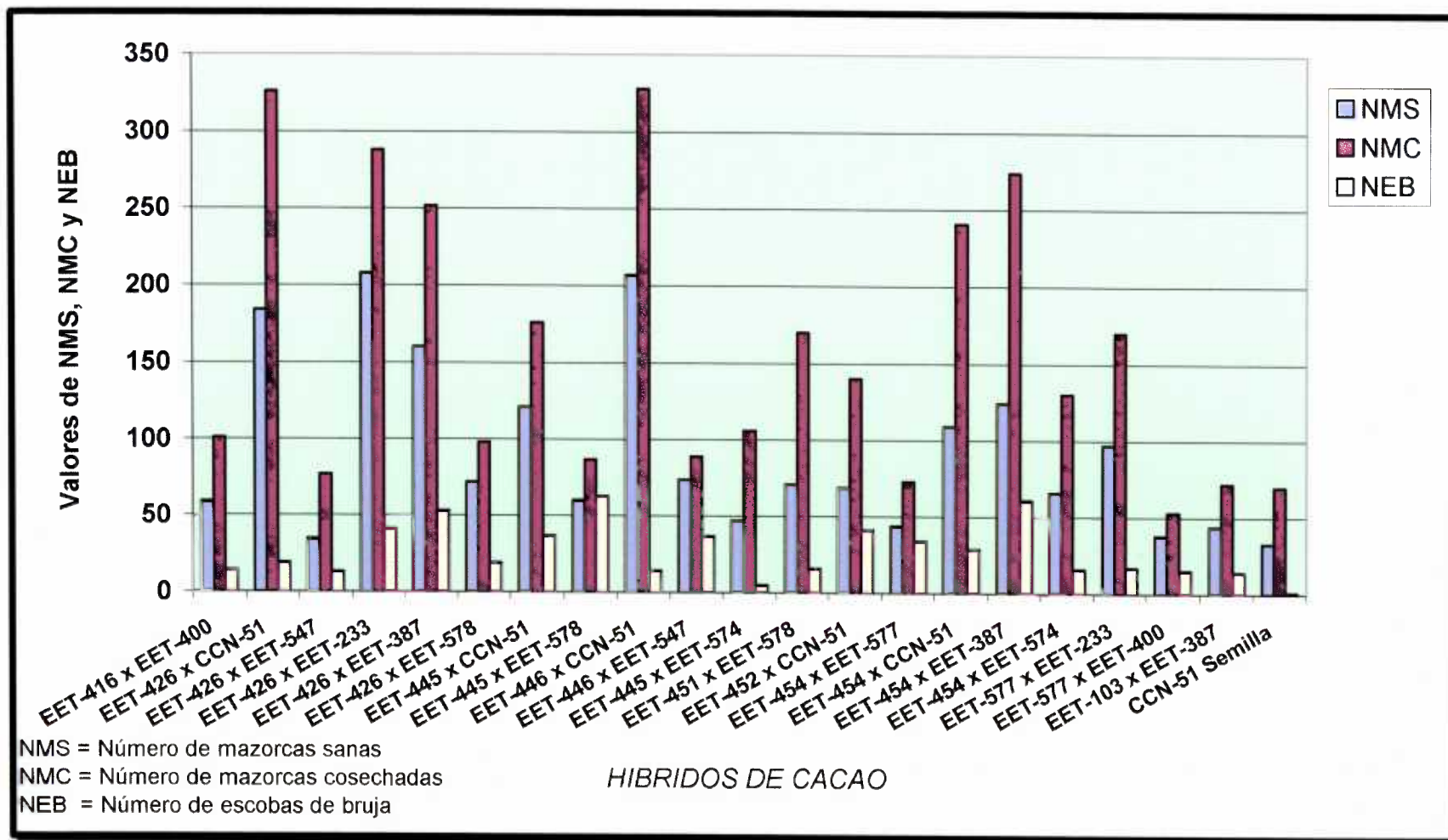


FIGURA 4. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 2. Año de evaluación 2003. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

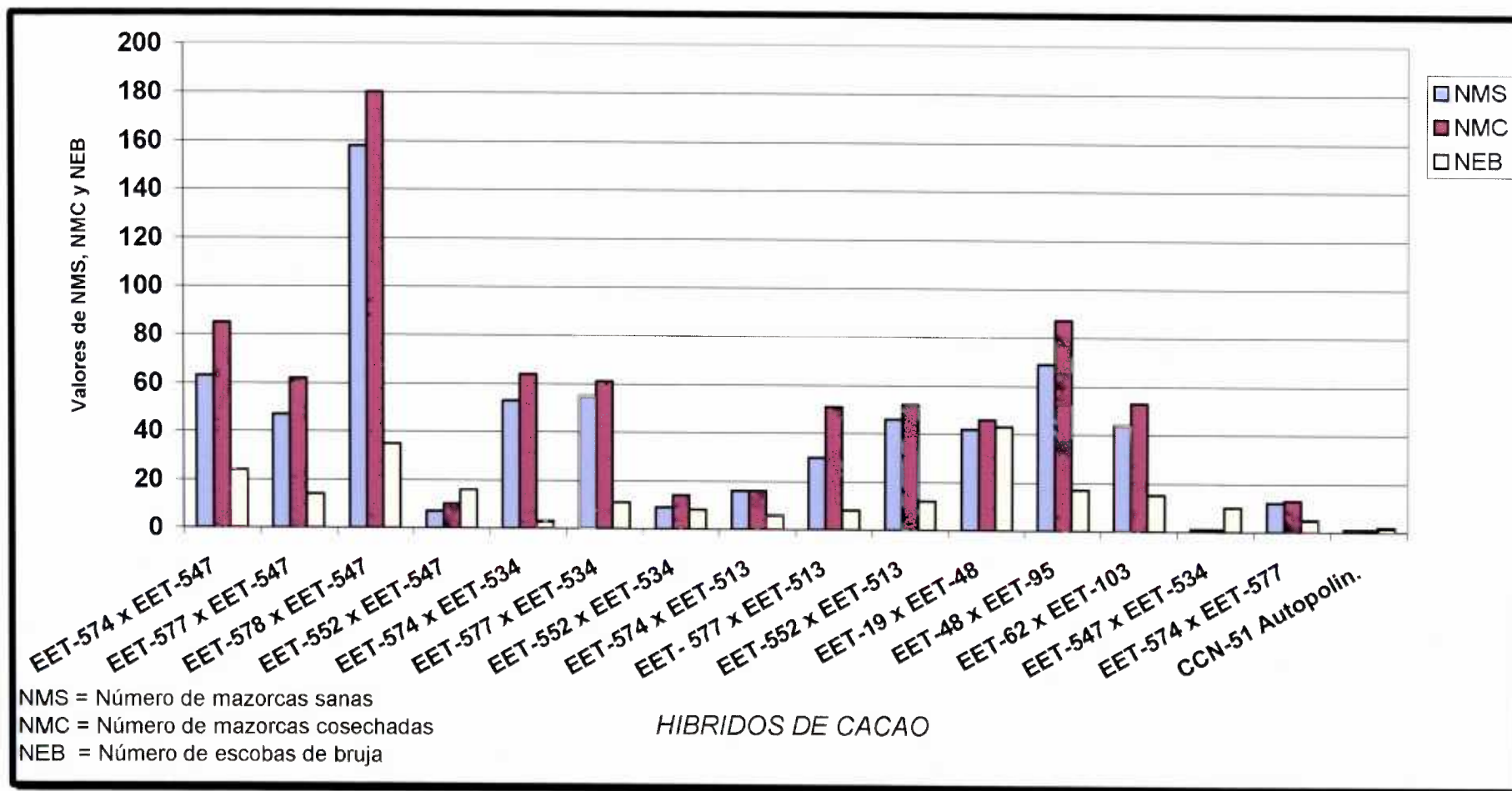


FIGURA 5. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 3. Año de evaluación 2002. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

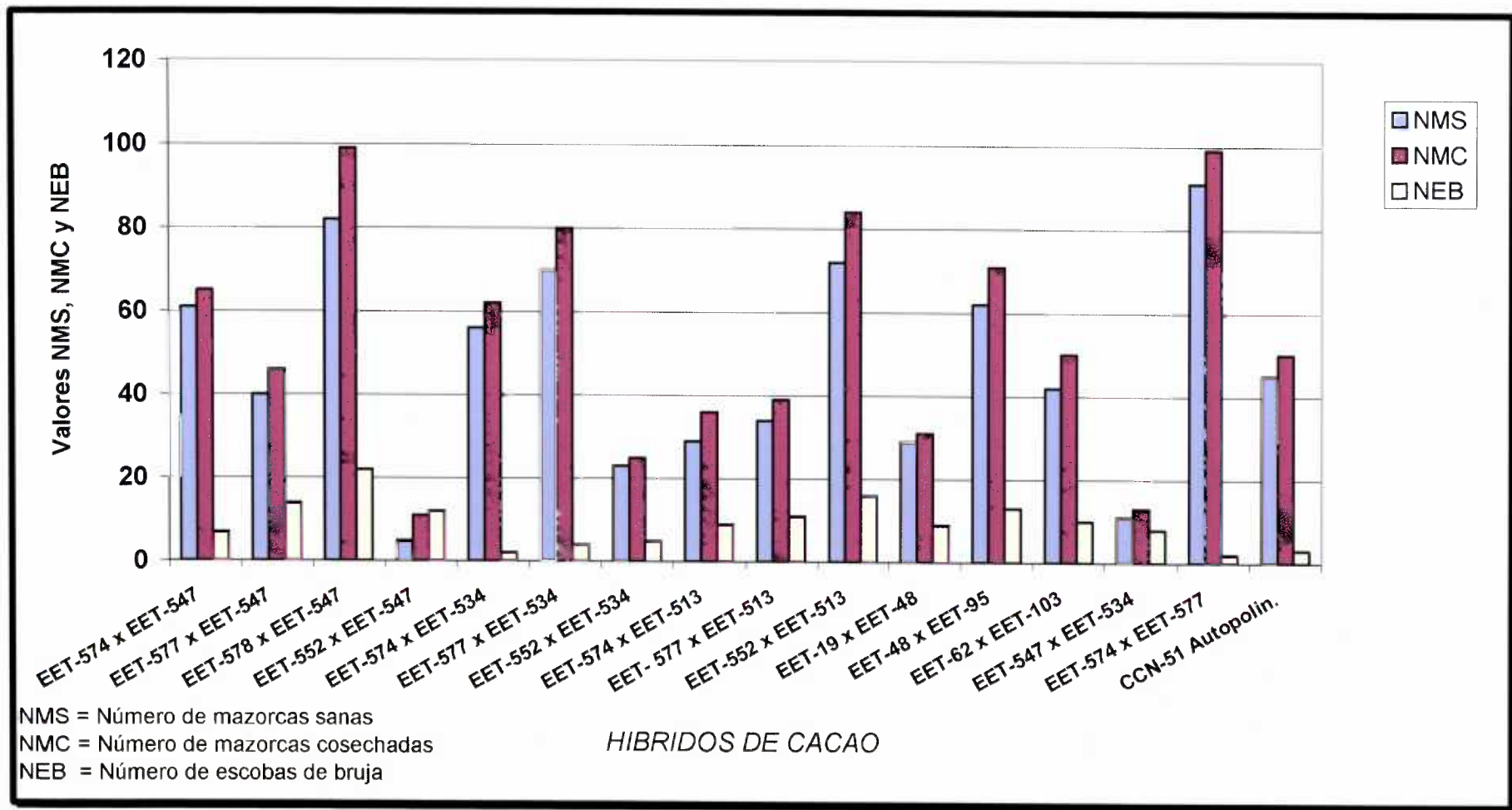


FIGURA 6. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 3. Año de evaluación 2003. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

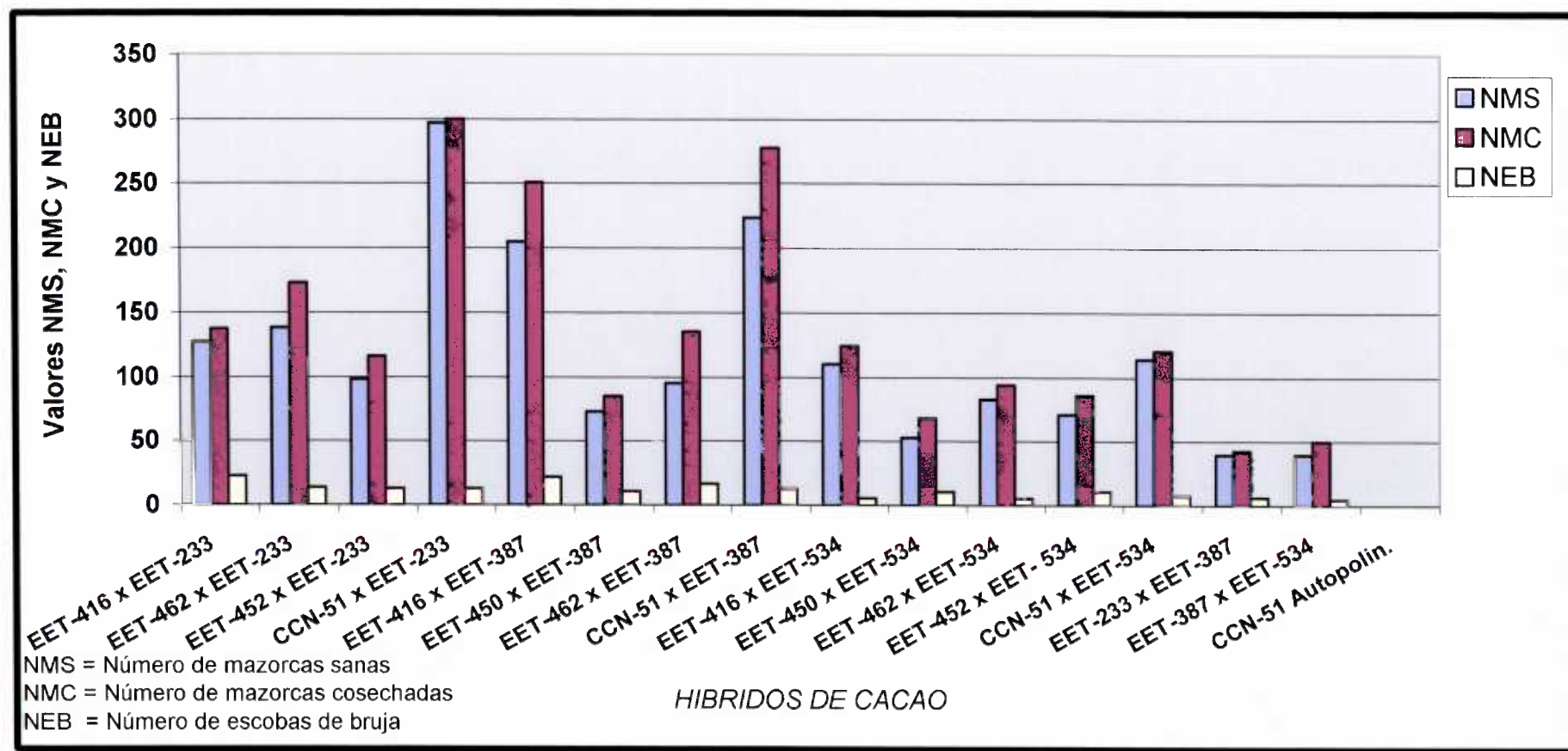


FIGURA 7. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 4. Año de evaluación 2002. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

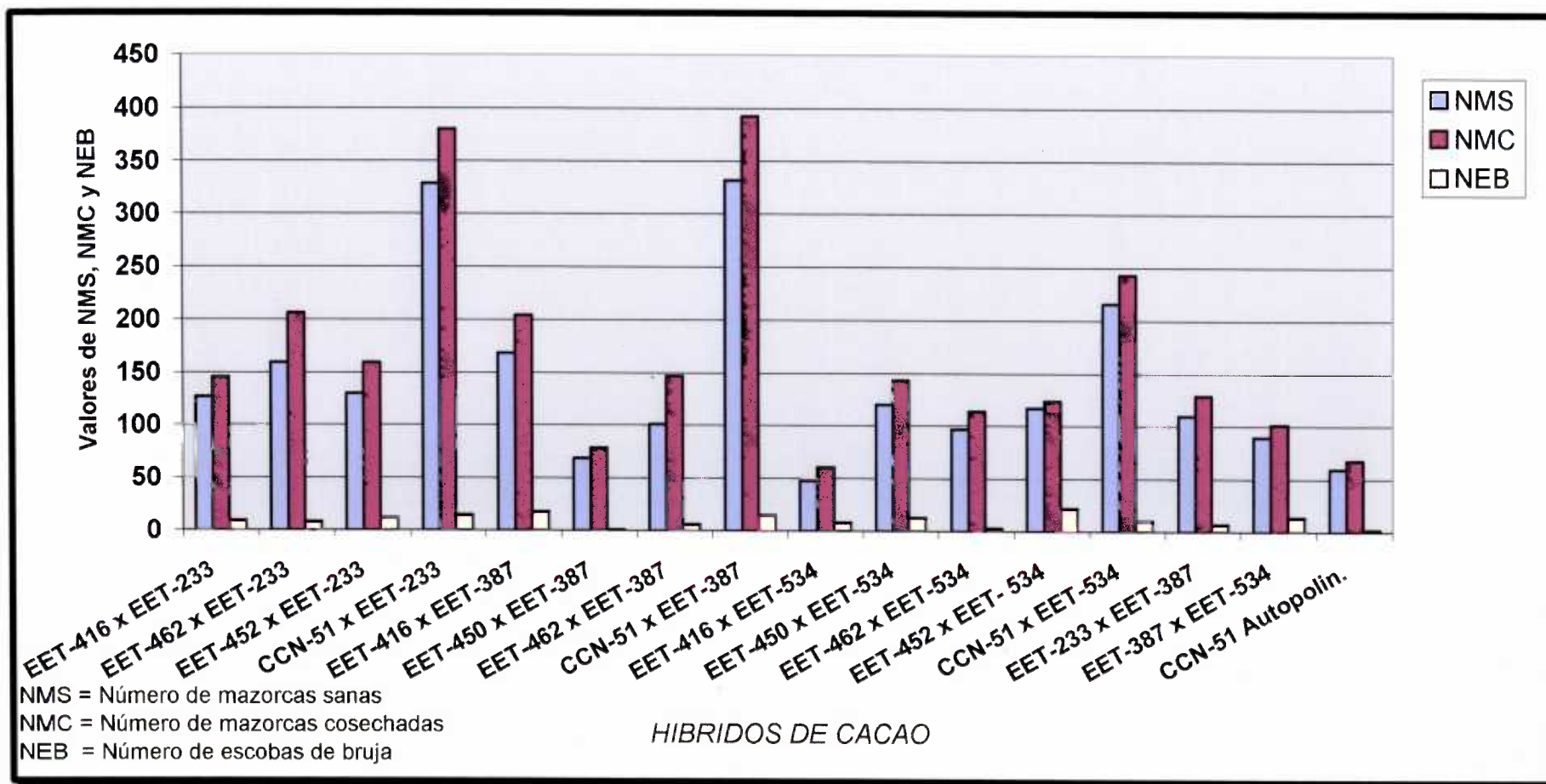


FIGURA 8. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 4. Año de evaluación 2003. EET-Pichilingue del INIAP 2003.

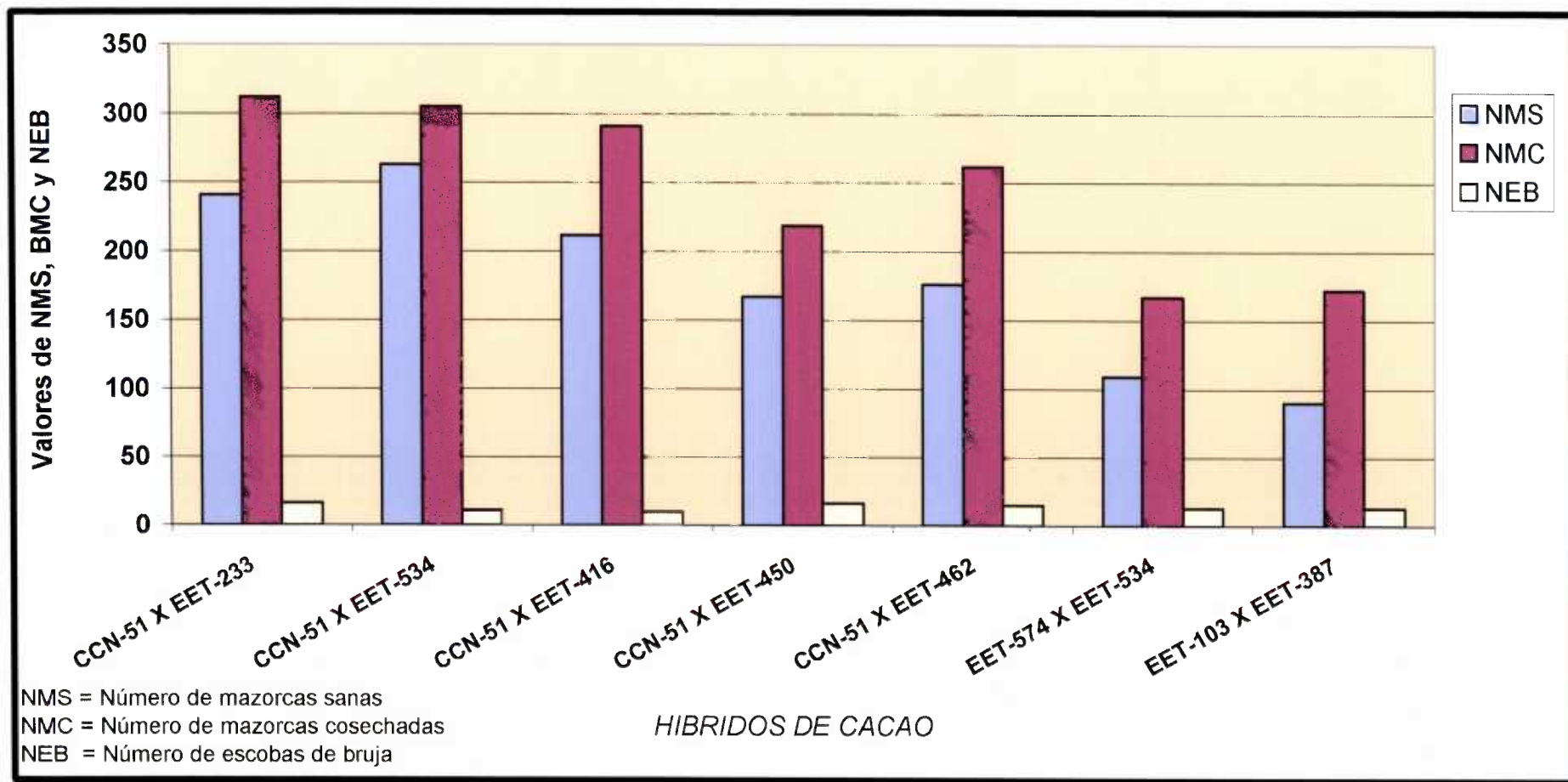


FIGURA 9. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 5. Año de evaluación 2002. Hda. Río Lindo de AGRÍCOLA S.A. 2003.

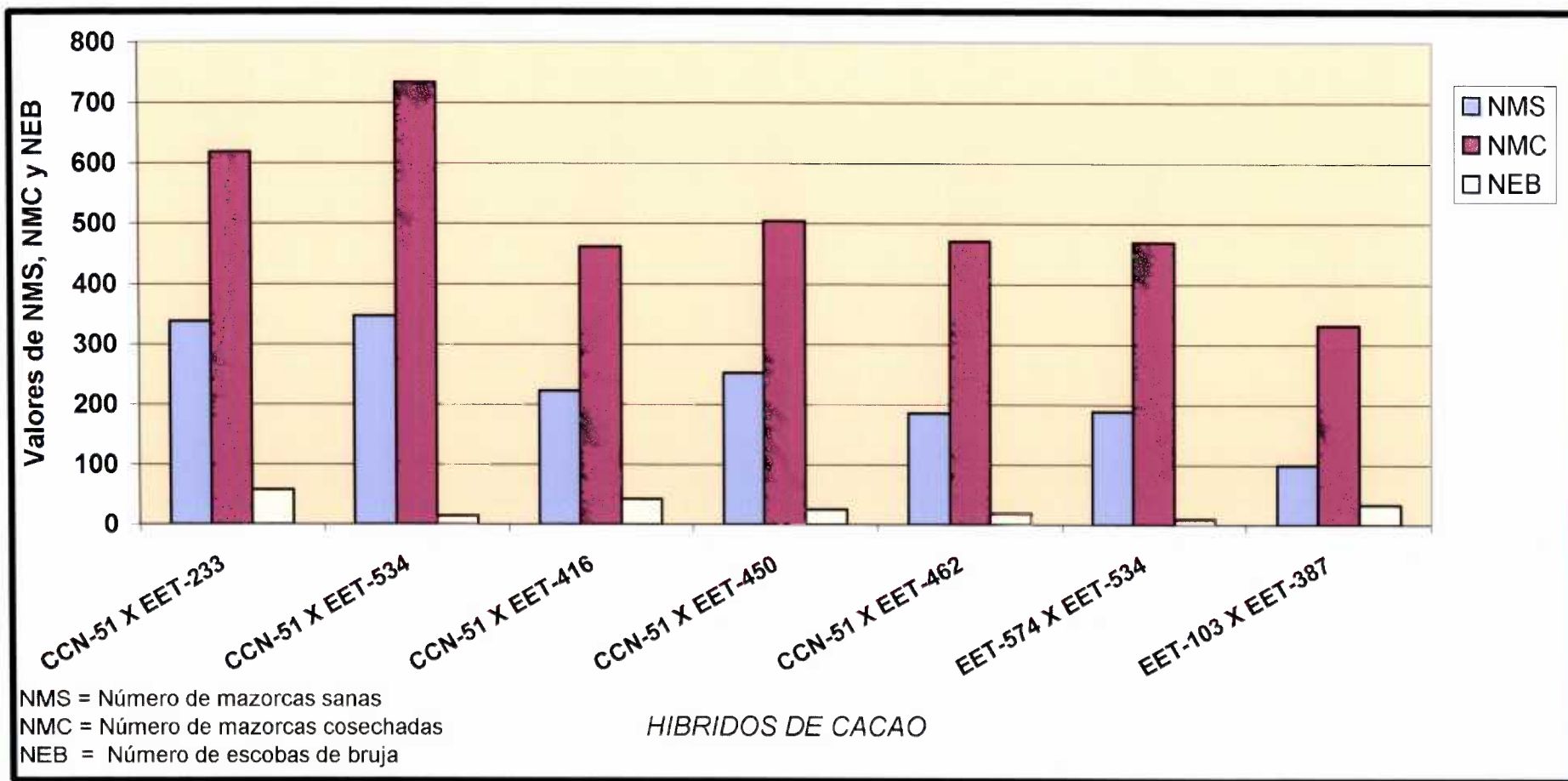


FIGURA 10. Comportamiento productivo y sanitario de los híbridos de cacao del ensayo 5. Año de evaluación 2003. Hda. Río Lindo de AGRÍCOLA S.A. 2003.



Foto 1. Visita de seguimiento a los ensayos de híbridos de cacao del Proyecto en la EET Pichilingue, por parte del Dr. Leonardo Corral, Técnico del PROMSA y científicos cacaoteros de la República de Ghana.



Foto 2. El Ing. Jhonny Zambrano, Dr. Leonardo Corral e Ing. Alfonso Vasco observando un árbol híbrido de cacao con buen desempeño productivo y sanitario.



Foto 3. Egda. Diana Barragán y Egdo. Darío Calderón realizando la inscripción a agricultores, técnicos y estudiantes en el Día de campo sobre “Avances en la selección de híbridos de cacao”.



Foto 4. El Ing. Alfonso Vasco en el Día de Campo sobre “Avances en la selección de híbridos de cacao”



Foto 5. Ing. Gonzalo Romero, Gerente de REPEC S.A., en el Día de campo, informando sobre los análisis de caracterización organoléptica de muestras de cacao enviadas al exterior.



Foto 6. Ego. Alvaro Saucedo, estudiante becario del Proyecto, en el Día de campo, indicando resultados obtenidos en árboles híbridos seleccionados de cacao.



Foto 7. Egdo. Alvaro Saucedo, estudiante becario del Proyecto, en el Día de campo, explicando detalles de la selección de híbridos de cacao a técnicos y agricultores asistentes.



Foto 8. Personal técnico y de campo, junto a uno de los ensayos de evaluación.



Foto 9. Personal Técnico y de campo del Proyecto realizando labores de cosecha de cacao en el ensayo ubicado en la Hda. Río Lindo.



Foto 10. Árbol híbrido experimental de cacao seleccionado, cruce CCN-51 x EET-534



Foto 11. Árbol híbrido experimental de cacao seleccionado, cruce CCN-51 x EET-450



Foto 12. Árbol híbrido experimental de cacao seleccionado, cruce EET-454 x EET-400.



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

AGRADECIMIENTO:

Ing. Carlos Navas
Ing. Angel Anzules
Miembros del comité de Publicaciones
de la EET Pichilingue

PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFE

ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE
Km. 5 VÍA QUEVEDO - EL EMPALME
CASILLA POSTAL 24
TELEFAX: (593) 05 2750966 / 2750967
E-mail: iniap@iniap-ecuador.gov.ec
QUEVEDO - ECUADOR

ING. AGR. M. Sc. ALFONSO VASCO MEDINA
E-mail: avascoes@yahoo.es

PATRICIO CHIRIBOGA CASANOVA
Fotografía y diagramación

CUADRO 1. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Híbridos	17	0.098 *	0.121 **	0.016 NS	0.038 *	0.064 *	0.122 **	0.032 NS	0.055 **
Repeticiones	3	0.088 NS	0.295 **	0.056 *	0.057 *	0.090 *	0.160 *	0.337 **	0.074 *
Error	51	0.042	0.049	0.016	0.020	0.028	0.043	0.020	0.020
C.V. %		15.67	15.93	7.75	7.96	13.38	13.87	11.13	11.82

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo
 A Epoca lluviosa
 B Epoca seca

CUADRO 2. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa registrados en el 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta	Diámetro de tallo	Vigor	Forma de copa
Híbridos	17	1462.338 NS	0.849 *	0.219 *	0.067 **
Repeticiones	3	79.758 NS	2.565 **	0.648 **	0.008 NS
Error	51	918.245	0.475	0.103	0.020
C.V. %		30.50	8.94	9.29	4.88

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 3. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2002. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5		Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas			Número	Peso (g)
Híbridos	17	859.563 **	74.882 NS	0.121 NS		131.222 NS	18560.222 NS
Repeticiones	3	3307.681 **	183.667 NS	0.899 **		1282.981 **	181013.444 **
Error	51	362.190	82.784	0.086		97.050	14843.013
C.V.%		71.55	109.18	49.33		74.04	95.51

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 4. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5		Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas			Número	Peso (g)
Híbridos	17	1959.092 **	663.818 *	0.046 NS		24.713 NS	4627.912 NS
Repeticiones	3	3062.792 **	1407.568 **	0.276 **		214.829 **	21970.704 *
Error	51	425.498	299.334	0.030		22.652	5254.419
C.V.%		45.24	76.28	55.73		91.38	110.39

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 5. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables productivas y sanitarias número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja involucrando los promedios de los años 2002 y 2003. Ensayo 1. Comportamiento de 18 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	
Evaluación	1	12996.000 NS	7410.340 *	2.395 *	2360.340 NS	137764.694 NS
Error	6	3185.236	795.618	0.399	748.905	101524.991
Híbridos	17	2460.611 **	510.904 **	0.103 *	102.801 NS	14730.574 NS
E x H	17	358.044	227.796 NS	0.047	53.134	8459.518
Error	102	393.844	191.059	0.057	59.851	10049.211
C.V.%		54.98	89.14	54.23	83.57	103.75

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 6. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Híbridos	20	0.192 **	0.343 **	0.017 NS	0.037 NS	0.060 **	0.194 **	0.056 **	0.087 **
Repeticiones	3	0.291 **	0.360 **	0.168 **	0.166 **	0.116 **	0.072 NS	0.099 **	0.080 NS
Error	60	0.030	0.041	0.013	0.028	0.019	0.038	0.019	0.036
C.V.%		13.08	13.52	7.13	9.41	11.13	13.71	10.97	15.83

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo
 A Época lluviosa
 B Época seca

CUADRO 7. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa registrados en el 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta	Diámetro de tallo	Vigor	Forma de copa
Híbridos	20	444.692 **	0.970 *	0.145 NS	0.085 NS
Repeticiones	3	586.978 *	1.616 *	2.895 **	0.012 NS
Error	60	197.485	0.544	0.108	0.055
C.V.%		13.17	10.70	9.12	8.44

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 8. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2002. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Híbridos	20	1132.290 *	114.862 **	0.079 NS	78.087 *	3941.232 NS
Repeticiones	3	1574.520 *	137.429 *	0.102 NS	67.377 NS	1633.238 NS
Error	60	531.237	46.929	0.057	44.719	2458.446
C.V.%		126.62	130.78	72.65	100.49	96.68

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 9.

Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Híbridos	20	1175.839 **	459.432 *	0.037 NS	13.829 NS	1334.882 NS
Repeticiones	3	844.806 NS	1200.044 **	0.070 NS	14.270 NS	1578.317 NS
Error	60	521.014	219.169	0.029	13.237	1586.076
C.V.%		72.22	84.42	66.23	92.61	116.16

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 10.

Cuadros medios del análisis de variancia para las variables productivas y sanitarias número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja involucrando los promedios de los años 2002 y 2003. Ensayo 2. Comportamiento de 21 híbridos de cacao tipo Nacional en la zona de Quevedo. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Evaluación	1	8330.292 *	6351.720 *	0.201 NS	312.149 *	12138.000 *
Error	6	905.704	668.736	0.086	40.823	1605.778
Híbridos	20	2172.493 **	465.424 **	0.085 *	65.379 **	3611.527 *
E x H	20	155.279	108.870	0.032	26.536	1664.588
Error	120	547.125	133.049	0.043	28.978	2022.261
C.V.%		92.66	101.30	70.74	101.73	105.10

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 11.

Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Híbridos	15	0.081 **	0.110 *	0.046 NS	0.020 NS	0.006 NS	0.061 *	0.018 NS	0.022 NS
Repeticiones	4	0.228 **	0.198 **	0.411 *	0.080 *	0.002 NS	0.013 NS	0.020 NS	0.006 NS
Error	60	0.028	0.049	0.065	0.019	0.006	0.030	0.012	0.014
C.V.%		12.07	15.94	12.76	8.14	7.24	13.92	10.11	10.52

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

A Época lluviosa

B Época seca

CUADRO 12.

Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa registrados en el 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta	Diámetro de tallo	Vigor	Forma de copa
Híbridos	15	206.343 NS	1.726 **	0.454 **	0.219 **
Repeticiones	4	168.471 NS	2.099 **	0.041 NS	0.052 NS
Error	60	164.414	0.352	0.142	0.038
C.V.%		13.86	9.10	10.99	8.75

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 13. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2002. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET- Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Peso (g)
Híbridos	15	298.130 **	13.399 *	0.045 **	25.406 **
Repeticiones	4	39.231 NS	6.644 NS	0.010 NS	7.731 NS
Error	60	104.711	7.364	0.018	6.658
C.V.%		125.17	151.81	77.65	90.14
					139.71

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 14. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Peso (g)
Híbridos	15	156.826 NS	4.370 NS	0.018 NS	6.032 NS
Repeticiones	4	19.044 NS	2.456 NS	0.023 NS	9.269 NS
Error	60	95.624	4.276	0.011	3.955
C.V.%		89.82	135.60	91.86	108.24
					146.29

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 15. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables productivas y sanitarias número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja involucrando los promedios de los años 2002 y 2003. Ensayo 3. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones parentales que han sido seleccionados por su resistencia a escoba de bruja, monilia y capacidad productiva. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escoba de bruja		Peso (g)
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	
Evaluación	1	294.306 *	2.756	0.162 *	42.025 NS	1856.406 NS
Error	8	29.138	4.550	0.017	8.500	1250.906
Híbridos	15	333.050 **	10.653 *	0.049 **	22.387 **	2540.490 **
E x H	15	121.906 NS	7.116 NS	0.014	9.052 NS	796.926
Error	120	100.168	5.820	0.015	5.307	915.266
C.V.%		105.01	145.66	84.29	98.03	143.85

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 16. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Híbridos	15	0.328 **	0.673 **	0.089 NS	0.032 NS	0.016 NS	0.490 **	0.051 **	0.149 **
Repeticiones	4	0.066 NS	0.135 NS	0.190 *	0.044 NS	0.012 NS	0.118 NS	0.033 **	0.047 NS
Error	60	0.053	0.063	0.055	0.023	0.009	0.155	0.008	0.021
C.V.%		14.09	15.38	12.29	8.78	8.52	28.00	7.79	12.27

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo
 A Época lluviosa
 B Época seca

CUADRO 17. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa registrados en el 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta	Diámetro de tallo	Vigor	Forma de copa
Híbridos	15	611.780 **	1.638 **	0.104 *	0.240 **
Repeticiones	4	42.000 NS	0.274 NS	0.204 **	0.194 *
Error	60	83.003	0.427	0.052	0.061
C.V.%		9.38	9.29	7.38	9.83

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 18. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2002. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escoba de bruja		
		Sanas	Enfermas	Escala: 0-5	Número	Peso (g)
Híbridos	15	1158.813 **	48.906 **	0.026 *	7.379 **	927.399 NS
Repeticiones	4	489.175 NS	11.669 NS	0.026 NS	8.325 *	316.513 NS
Error	60	241.688	15.662	0.012	3.025	586.333
C.V.%		70.19	96.23	69.10	76.87	105.22

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 19. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Híbridos	15	1590.766 **	70.993 **	0.035 *	7.033 NS	768.033 NS
Repeticiones	4	172.206 NS	14.950 NS	0.023 NS	7.094 NS	615.519 NS
Error	60	224.226	12.463	0.018	5.747	479.805
C.V.%		49.04	62.62	98.95	116.23	110.42

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 20. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables productivas y sanitarias número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja involucrando los promedios de los años 2002 y 2003. Ensayo 4. Estudio de 16 progenies de híbridos de cacao provenientes de clones promisorios de tipo Nacional con resistencia a escoba de bruja y monilia. EET-Pichilingue.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Evaluación	1	2814.006 *	93.025 *	0.021	1.600	403.225
Error	8	330.691	13.309	0.024	7.709	466.016
Híbridos	15	2522.080 **	109.607 **	0.047 **	9.852 **	1228.820 **
E x H	15	227.500	10.292	0.014	4.560 NS	466.612
Error	120	232.957	14.063	0.015	4.386	533.069
C.V.%		57.94	76.92	83.27	96.85	107.76

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 21. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas floración, brotación, fructificación y cherelles wilt registrados durante las épocas lluviosa y seca del 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Floración		Brotación		Fructificación		Cherelles wilt	
		A	B	A	B	A	B	A	B
Híbridos	6	0.503 **	0.226 **	0.010 NS	0.050 NS	0.044 NS	0.118 *	0.019 **	0.034 **
Repeticiones	3	0.035 NS	0.047 NS	0.022 NS	0.016 NS	0.038 NS	0.043 NS	0.007 NS	0.013 NS
Error	18	0.051	0.035	0.012	0.024	0.032	0.030	0.004	0.008
C.V.%		9.27	7.90	6.60	8.14	12.63	9.76	5.40	7.47

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo
 A Epoca lluviosa
 B Epoca seca

CUADRO 22. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables agronómicas altura de planta, diámetro de tallo, vigor y forma de copa registrados en el 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Altura de planta		Diámetro de tallo		Vigor		Forma de copa	
Híbridos	6	755.848 **	1.430 **	0.062 NS	0.007 NS				
Repeticiones	3	85.480 NS	0.203 NS	0.038 NS	0.006 NS				
Error	18	49.059	0.077	0.046	0.006				
C.V.%		6.39	3.33	5.18	2.76				

* Significativo
 ** Altamente significativo
 NS No significativo

CUADRO 23. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2002. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Híbridos	6	1039.976 NS	69.869 NS	0.004 NS	1.655 NS	160.869 NS
Repeticiones	3	1537.381 *	198.714 NS	0.022 NS	6.798 NS	267.524 NS
Error	18	495.103	100.964	0.018	9.131	205.218
C.V.%		49.53	59.86	81.13	89.06	91.16

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 24. Cuadros medios del análisis de variancia para las variables sanitarias y productivas número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja registradas en el 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos interclonales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Híbridos	6	2991.143 **	694.333 NS	0.023 NS	71.976 NS	2698.167 NS
Repeticiones	3	1730.571 NS	2123.083 *	0.018 NS	14.988 NS	654.417 NS
Error	18	696.238	561.444	0.017	34.405	1464.389
C.V.%		36.87	32.80	65.32	81.71	84.57

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CUADRO 25. Cuadrados medios del análisis de variancia para las variables productivas y sanitarias número de mazorcas sanas y enfermas; escala, número y peso de escobas de bruja involucrando los promedios de los años 2002 y 2003. Ensayo 5. Comportamiento de 7 híbridos intercionales de cacao CCN-51 por Nacional en la zona de Quevedo. Hda. Río Lindo.

Fuente de variación	Grados de libertad	Número de mazorcas		Escala: 0-5	Escoba de bruja	
		Sanas	Enfermas		Número	Peso (g)
Evaluación	1	9937.786 *	43068.018 **	0.018	200.643 **	12213.018 **
Error	6	1633.976	1160.899	0.020	10.893	460.970
Híbridos	6	3614.417 **	233.518	0.013	39.988 NS	1633.893 NS
E x H	6	416.702	530.685 NS	0.014	33.643 NS	1225.143 NS
Error	36	595.671	331.204	0.017	21.768	834.804
C.V. %		41.90	40.88	72.45	88.27	94.79

* Significativo

** Altamente significativo

NS No significativo

CIADRO 26. Promedios originales de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 1. EET-Pichilingue 2003.

[illegible]

CUADRO 27. Promedios originales de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 2. EET-Pichilingue 2003.

[illegible]

CUADRO 28. Promedios originales de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 3. EET-Pichilingue 2003.

[illegible]

CUADRO 29. Promedios originales de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 4. EET-Pichilingue 2003.

TRATAMIENTOS	HIBRIDOS	REPETICIONES	VARIABLES AGRONÓMICAS AÑO 2003										VARIABLES PRODUCTIVAS										VARIABLES SANITARIAS									
			Francia					Brasil					Chile					Ecuador					Ecuador					Ecuador				
			E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)	E. (1-3)
1	CON-14-10-10-10-10	1	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2	10.2

CUADRO 30. Promedios originales de las variables agronómicas, productivas y sanitarias del ensayo 5. EET-Pichilingue 2003.

VARIABLES AGRONÓMICAS AÑO 2003										VARIABLES PRODUCTIVAS										VARIABLES SANITARIAS													
TRATAMIENTOS		HÍBRIDOS		REPETICIONES		Forma de copa		Floración		Fructificación		Cherchales wilt		AÑO 2002		AÑO 2003		Esc. 1-5		Esc. 1-5		AÑO 2002		AÑO 2003		Esc. 1-5		Esc. 1-5					
						E: [1-3]		E: Seca E: Húmeda		E: Seca E: Húmeda		E: Seca E: Húmeda		NMS NME		NMS NME		Ext. 1-5 Ext. 1-5		Ext. 1-5 Ext. 1-5		NMS NME		NMS NME		Ext. 1-5 Ext. 1-5		Ext. 1-5 Ext. 1-5					
1	CCN-51 X EET-233	1	125.90	8.80	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
2	CCN-51 X EET-233	2	125.90	8.80	3.98	3.05	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
3	CCN-51 X EET-233	3	121.30	8.90	4.13	3.00	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
4	CCN-51 X EET-233	4	115.10	8.70	4.20	3.00	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
5	CCN-51 X EET-534	1	107.90	8.90	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
6	CCN-51 X EET-534	2	107.90	8.90	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
7	CCN-51 X EET-534	3	107.90	8.90	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
8	CCN-51 X EET-534	4	107.90	8.90	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
9	CCN-51 X EET-534	1	109.40	8.50	4.13	2.98	2.45	2.73	2.00	1.75	1.55	1.44	1.40	1.40	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
10	CCN-51 X EET-534	2	109.40	8.50	4.13	2.98	2.45	2.73	2.00	1.75	1.55	1.44	1.40	1.40	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
11	CCN-51 X EET-534	3	110.70	8.20	4.05	2.86	2.60	2.93	1.62	1.71	1.63	1.60	1.28	1.20	47	4	82	66	0.33	7	53	0.05	3	15	0.25	7	13	0.25	7	13	0.25	7	
12	CCN-51 X EET-534	4	110.70	8.20	4.05	2.86	2.60	2.93	1.62	1.71	1.63	1.60	1.28	1.20	47	4	82	66	0.33	7	53	0.05	3	15	0.25	7	13	0.25	7	13	0.25	7	
13	CCN-51 X EET-534	1	98.10	8.60	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
14	CCN-51 X EET-534	2	98.10	8.60	4.20	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
15	CCN-51 X EET-534	3	117.50	9.20	4.53	2.93	2.35	2.67	1.75	1.45	1.33	1.23	1.13	1.23	49	20	73	51	0.06	1	5	0.25	7	13	0.25	7	13	0.25	7	13	0.25	7	
16	CCN-51 X EET-534	4	117.50	9.20	4.53	2.93	2.35	2.67	1.75	1.45	1.33	1.23	1.13	1.23	49	20	73	51	0.06	1	5	0.25	7	13	0.25	7	13	0.25	7	13	0.25	7	
17	CCN-51 X EET-416	1	123.45	9.20	4.00	3.00	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
18	CCN-51 X EET-416	2	123.45	9.20	4.00	3.00	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
19	CCN-51 X EET-416	3	124.80	9.20	4.06	2.93	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
20	CCN-51 X EET-416	4	124.80	9.20	4.06	2.93	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
21	CCN-51 X EET-430	1	143.20	8.10	3.86	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
22	CCN-51 X EET-430	2	143.20	8.10	3.86	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
23	CCN-51 X EET-430	3	119.40	7.10	4.45	3.02	2.24	2.13	1.96	1.60	1.54	1.35	1.09	1.15	59	15	62	56	0.15	5	29	0.2	7	55	0.2	7	55	0.2	7	55	0.2	7	
24	CCN-51 X EET-430	4	119.40	7.10	4.45	3.02	2.24	2.13	1.96	1.60	1.54	1.35	1.09	1.15	59	15	62	56	0.15	5	29	0.2	7	55	0.2	7	55	0.2	7	55	0.2	7	
25	CCN-51 X EET-450	1	112.13	8.00	4.00	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
26	CCN-51 X EET-450	2	112.13	8.00	4.00	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
27	CCN-51 X EET-450	3	112.13	8.00	4.00	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
28	CCN-51 X EET-450	4	112.13	8.00	4.00	2.90	2.50	2.92	1.50	1.54	1.32	1.37	1.02	1.51	37	38	131	131	47	38	131	135	0.46	0.51	11	29	0.51	0.53	23	58			
29	CCN-51 X EET-462	1	97.40	8.50	4.30	3.00	2.15	1.84	2.02	1.66	1.30	1.23	1.17	1.17	4	3	15	34	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
30	CCN-51 X EET-462	2	97.40	8.50	4.30	3.00	2.15	1.84	2.02	1.66	1.30	1.23	1.17	1.17	4	3	15	34	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
31	CCN-51 X EET-462	3	105.40	8.50	4.53	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
32	CCN-51 X EET-462	4	105.40	8.50	4.53	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
33	CCN-51 X EET-462	1	105.40	8.50	4.53	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
34	CCN-51 X EET-462	2	105.40	8.50	4.53	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
35	CCN-51 X EET-462	3	105.40	8.50	4.53	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
36	CCN-51 X EET-462	4	105.40	8.50	4.53	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
37	CCN-51 X EET-534	1	89.20	7.50	3.90	3.00	2.31	1.84	2.02	1.52	1.37	1.33	1.20	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
38	CCN-51 X EET-534	2	89.20	7.50	3.90	3.00	2.31	1.84	2.02	1.52	1.37	1.33	1.20	1.23	60	30	81	92	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
39	CCN-51 X EET-534	3	92.50	7.30	4.13	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	4	3	15	34	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
40	CCN-51 X EET-534	4	92.50	7.30	4.13	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	4	3	15	34	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
41	CCN-51 X EET-534	1	92.50	7.30	4.13	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	4	3	15	34	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
42	CCN-51 X EET-534	2	92.50	7.30	4.13	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	4	3	15	34	0.06	3	15	34	0.20	4	4	0.05	2	15	0.20	4	4	0.05	2
43	CCN-51 X EET-534	3	92.50	7.30	4.13	2.93	2.45	2.48	2.09	1.68	1.30	1.20	1.23	1.23	4	3	15	34	0.06	3	15												

SIMBOLOGIA
 NMS = Número de manojos sanos
 NME = Número de manojos enfermos
 E. Seca = Escala de estado de hoja
 N° = Número de estado de hoja
 = gramos

VIGOR
 ESCALA: 1-5
 1 = 20% Excelente
 2 = 40% Vigor bueno
 3 = 60% Vigor malo
 4 = 80% Vigor malo
 5 = 100% Muerto/Vigoso

FORMA DE COPA
 ESC

ENSAJO	TRAT.	HIBRIDO	REP.	ARBOL	jul-03										NUMERO DE MAZORCAS SANAS 2003										NUMERO DE MAZORCAS ENFERMAS 2003										ESCALA: 1-5										mar-03										IS	IM																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
					APM				OT				E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O				N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A		M		J		J		A		O		N		D		TOTAL		E		F		M		A	

SIMBOLOGIA	VIGOR
APM = Altura de la planta al pruner molinillo	ESCALA: 1 - 5
DT = Diametro del tallo	1 = 20% Endeble
V = Vigor, escala (1 - 5)	2 = 40% Vigor bajo
FC = Fonna de copa, escala (1 - 3)	3 = 60% Vigor medio
Ese. = Escoba de bruja, escala (0 - 5)	4 = 80% Vigoroso
Nº = Escoba de bruja, número	5 = 100% Muy Vigeroso
IM = Indice de mazorcas	
IS = semilla	

FORMA DE COPA	FLORACION, BROTACION, FRUCTIFICACION Y CHF	ESCALA DE BRUIJA
ESCALA: 1 - 3	ESCALA: 1 - 5	ESCALA: 0 - 5
1 = Copa horizontal	1 = 0% Ausencia	0 = 0% no infección
2 = Copa semierecta	2 = 25% Poco	1 = 1 - 4% poco
3 = Copa erecta	3 = 50% Ligero	2 = 5 - 10% ligero
	4 = 75% Moderado	3 = 11 - 25% inoderado
	5 = 100% Abundante	4 = 26 - 50% fuerte

ESCALA: 0 - 5
0 = 0% no infección
1 = 1 - 4% poco
2 = 5 - 10% ligero
3 = 11 - 25% moderado
4 = 26 - 50% fuerte
5 = +50% severo

CUADRO 33. Selección de árboles individuales de las mejores progenies en el Ensayo 2 (21 híbridos) EET-Pichilingue 2003. Datos registrados en el Año 2002.

ENSAYO	TRAT.	HIBRIDO	REP.	ARBOL	jul-02				NUMERO DE MAZORCAS SANAS 2002													NUMERO DE MAZORCAS ENFERMAS 2002													ESCALA: 1-5																			mar-02																							
					APM (Cm)	DT (Cm)	V E: 1-5	FC E: 1-3	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL	FLORACION 2002						BROTACION 2002						FRUCTIFICACION 2002						CHERELLES WILT 2002						ESCOBA DE BRUJA																		
																																			E	F	M	X	J	J	A	X	E	F	M	X	J	J	A	X	E	F	M	X	J	J	A	X	E	F	M	X	J	J	A	X	Esc: 0-5	N°	Peso (g)								
2	2	EET-428xCCN-51	I	3	164	9,20	3	3	3	0	4	15	2	0	8	8	3	0	0	0	46	0	0	0	0	0	8	0	1	0	0	0	7		3	2	2,50	1	1	2	1,33		3	2	2,50	1	1	2	1,33		2	3	2,50	3	1	1	1,67		5	2	3,50	2	4	2	2,67	2	6	26									
2	2	EET-428xCCN-51	I	6	103	9,80	3	3	4	5	7	10	0	1	0	0	0	1	4	0	32	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	1	5		3	2	2,50	3	3	5	3,67		2	2	2,00	1	1	2	1,33		1	2	1,50	2	2	2	2,00		1	2	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0								
2	2	EET-428xCCN-51	I	7	135	10,10	3	3	0	0	1	0	0	1	15	13	0	0	0	0	30	0	0	0	1	4	0	5	2	0	0	0	0	12		4	3	3,50	2	1	1	1,33		3	2	2,50	1	1	1	1,00		2	3	2,50	3	1	1	1,67		1	2	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0								
2	2	EET-428xCCN-51	I	8	102	7,80	3	3	11	6	5	1	2	1	2	2	0	1	1	1	33	0	1	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	6		2	2	2,00	2	3	4	3,00		4	2	3,00	1	3	2	2,00		2	2	2,00	2	1	2	1,67		5	1	3,00	1	1	2	1,33	1	1	3								
2	2	EET-428xCCN-51	IV	1	165	5,60	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	2	2,00	2	4	2	2,67		2	1	1,50	1	1	2	1,33		1	1	1,00	1	1	1	1,00	0	0	0																	
2	2	EET-428xCCN-51	IV	2	138	8,60	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	5	3	0	10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1		1	2	1,50	2	3	4	3,00		2	2	2,00	1	1	1	1,00		2	2	2,00	2	2	4	2,67		2	1	1,50	2	2	1	1,67	0	0	0								
2	4	EET-428xEET-233	I	8	97	8,10	3	3	4	13	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	19	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2		1	1	1,00	2	2	2	2,00		3	2	2,50	1	2	1	1,33		1	2	1,50	1	1	1	1,00		4	1	2,50	1	2	1	1,33	2	7	26								
2	4	EET-428xEET-233	I	8	105	7,30	3	3	12	1	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1,00	2	1	1	1,33		4	1	2,50	1	1	1	1,00		1	1	1,00	2	1	1	1,33		2	2	2,00	2	1	2	1,67	1	2	9								
2	4	EET-428xEET-233	III	3	135	8,70	3	2	9	3	2	0	0	0	0	3	0	0	1	0	18	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		1	1	1,00	1	1	1	1,00		3	2	2,50	1	2	1	1,33		2	2	2,00	1	1	1	1,00		5	2	3,50	1	1	1	1,00	0	0	0								
2	4	EET-428xEET-233	IV	2	77	8,70	3	3	0	2	1	0	3	1	2	0	0	0	0	2	11	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2		2	2	2,00	2	2	5	3,00		2	1	1,50	2	1	2	1,67		2	2	2,00	3	1	2	2,00		2	2	2,00	2	4	1	2,33	1	2	14								
2	5	EET-426xEET-387	II	1	90	7,20	3	3	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1,00	1	1	2	1,33		4	2	3,00	1	2	1	1,33		2	1	1,50	1	1	1	1,00		3	2	2,50	1	1	1	1,00	1	2	2								
2	5	EET-426xEET-387	II	4	85	5,30	3	3	0	0	1	4	5	1	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	1	1,00	1	1	1	1,00		2	2	2,00	1	1	1	1,00		2	3	2,50	1	1	1	1,00		2	3	2,50	2	1	1	1,33	1	1	5								
2	5	EET-426xEET-387	III	3	85	6,00	3	3	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	1	1	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		3	3	3,00	1	1	1	1,00		3	1	2,00	1	2	1	1,33		3	3	3,00	1	1	1	1,00		1	1	1,00	1	1	1	1,00	1	3	5								
2	9	EET-448xCCN-51	I	8	93	8,70	4	3	0	0	0	1	2	0	2	13	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	8		3	1	1,00	2	2	2	2,00		2	2	2,00	1	2	2	1,67		1	1	1,00	1	2	1	1,33		3	1	2,00	1	1	1	1,00	0	0	0								
2	9	EET-448xCCN-51	II	2	75	8,50	3	3	0	0	0	0	9	0	5	11	4	0	4	0	24	0	0	0	0	1	0	2	0	4	0	1	0	8		4	3	3,50	2	2	2	2,00		3	2	2,50	1	2	2	1,67		2	3	2,50	3	1	3	2,33		2	1	1,50	4	5	4	4,33	0	0	0								
2	9	EET-448xCCN-51	II	8	140	8,10	3	3	0	0	0	1	4	1	3	3	0	0	1	0	13	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	4		2	2	2,00	2	2	2	2,00		2	2	2,00	1	3	2	2,00		2	3	2,50	3	1	3	2,33		2	1	1,50	4	5	4	4,33	0	0	0								
2	9	EET-448xCCN-51	II	8	75	3,80	4	3	4	2	0	0	1	4	24	2	2	0	1	2	42	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	6		4	3	3,50	2	2	2	2,00		2	2	2,00	1	3	2	2,00		2	2	2,00	1	1	3	1,67		2	3	2,50	2	1	2	1,67		2	1	1,50	3	2	1	2,00	0	0	0
2	9	EET-446xCCN-51	II	10	92	7,90	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		3	3	3,00	2	2	2	2,00		3	2	2,50	1	1	1	1,00		2	2	2,00	2	2	2	2,00		1	1	1,00	1	2	2	1,67	0	0	0								
2	9	EET-448xCCN-51	III	2	92	8,70	4	3	0	0	0	0	0	0	1	7	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3		3	3	3,00	2	2	2	2,00		3	2	2,50	1	1	1	1,00		2	2	2,00	2	2	2	2,00		1	1	1,00	1	2	2	1,67	0	0	0								
2	9	EET-448xCCN-51	III	8	110	8,80	4	3	0	0	0	0	0	0	7	0	0	1	3	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		3	3	3,00	2	1	1	1,33		2	2	2,00	2	1	1	1,33		2	3	2,50	3	1	2	2,00		1	1	1,00	2	4	2	2,67	0	0	0								
2	10	EET-454xEET-387	I	1	70	9,20	3	3	2	0	2	4	0	0	0	0	0	0	4	0	12	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1		1	1	1,00	1	2	2	1,67		2	2	2,00	1	1	1	1,00		2	2	2,00	1	1	2	1,33		2	1	1,50	1	2	1	1,33	1	3	10								
2	16	EET-454xEET-387	II	3	75	7,50	4	3	0	0	0	2	1	2	2	3	3	3	2	0	18	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	1	0	7		3	2	2,50	2	2	1	1,67		2	2	2,00	1	2	2	1,67		2	2	2,00	1	2	2	2,00		2	1	1,50	2	2	2	2,00	1	2	8								
2	16	EET-454xEET-387	III	8	78	5,80	3	3	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	3		2	2	2,00	1	1	1	1,00		1	2	1,50	2	1	3	2,00		2	2	2,00	1	1	2	1,33		3	1	2,00	1	1	1	1,00	2	6	30,5								
2	16	EET-454xEET-387	IV	6	155	5,70	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	1	1,50	1	1	1	1,00		2	3	2,50	1	2	1	1,33		1	1	1,00	1	1	1	1,00		1	1	1,00	1	1	1	1,00	0	0	0								

SIMBOLOGIA
APM = Altura de la planta al primer molinillo
DT = Diámetro del tallo
V = Vigor, escala (1 - 5)
FC = Forma de copa, escala (1 - 3)
Esc. = Escoba de bruja, escala (0 - 5)
Nº = Escoba de bruja, número
IM = Índice de mazorcas

VIGOR
ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endeble
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

CUADRO 34. Selección de árboles individuales de las mejores progenies en el Ensayo 2 (21 híbridos) EET-Pichilingue 2003. Datos registrados en el Año 2003.

[illegible]

SIMBOLOGIA

APM = Altura de la planta al primer molinillo

DT = Diámetro del tallo

V = Vigor, escala (1 - 5)

FC = Forma de copa, escala (1 - 3)
Esa = Escala de senescencia, escala (1 - 3)

Nº = Escala de brujia, número

IM = Índice de mazorcas

11. **THESE ARE THE ANSWERS**

VIGOR

ESCALA: 1 - 5

l = 20% Endeble

2 = 40% Vigor bajo

3 = 60% Vigor medio

4 = 80% Vigoroso
6 = 100% 14 15

3 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA

ESCALA: 1 - 3

l = Horizontal

2 = Semierecta

3 = Erecta

FLORACION, BROTACION, FRUCTIFICACION Y CHERELLE

ESCALA: 1 - 5

1 = 0% Ausencia

2 = 25% Poco

3 = 50% Ligero

4 = 75% Moderado
5 = 100% Abundante

5 = 100% Abundante

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5

0 = 0% no infección

$I = 1 - 4\%$ poco

2 = 5 - 10% ligero

3 = 11 - 25% moderado

5. $\pm 50\%$ $\pm 50\%$

5074 severe

CUADRO 35. Selección de árboles individuales de las mejores progenies en el Ensayo 3 y 4 (1.2.1. y 1.2.2.) EET-Pichilingue 2003. Datos registrados en el Año 2002.

[illegible]

SIMBOLOGIA

APM = Altura de la planta al primer molinillo
DT = Diametro del tallo
V = Vigor, escala (1 - 5)
FC = Forma de copa, escala (1 - 3)
Esc. = Escoba de bruja, escala (0 - 5)
Nº = Escoba de bruja, número
IM = Indice de mazorcas

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endeble
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA

ESCALA: 1 - 3
1 = Horizontal
2 = Semierecta
3 = Erecta

FLORACION, BROTACION, FRUCTIFICACION Y CHERELLE

ESCALA: 1 - 5
1 = 0% Ausencia
2 = 25% Poco
3 = 50% Ligero
4 = 75% Moderado
5 = 100% Abundante

ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 0 - 5

0 =	0% no infección
1 =	1 - 4% poco
2 =	5 - 10% ligero
3 =	11 - 25% moderado
4 =	26 - 50% fuerte
5 =	+50% severo

CUADRO 3b. Selección de árboles individuales dentro de las mejores progenies en el Ensayo 3 y 4 (1.2.1. y 1.2.2.) EET-Pichilingue 2003. Datos registrados en el Año 2003.

[illegible]

SIMBOLOGIA

APM = Altura de la planta al primer nódulo
DT = Diámetro del tallo
V = Vigor, escala (1 - 5)
FC = Forma de copa, escala (1 - 3)
Esc. = Escoba de bruja, escala (0 - 5)
Nº = Escoba de bruja, número
IM = Índice de mazorcas

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endeble
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COR

ESCALA: 1 - 3
1 = Copa horizontal
2 = Semierecta
3 = Erecta

FLORACION, BROtación, FRUCTIFICACION Y GERMINACION DE BRYUM

FLORACION:
ESCALA: 1 - 5

1 = 0% Ausen

2 = 25% Pecc

3 = 50% Lige

4 = 75% Mod

5 = 100% Abv

ESCALA: 0-9

0 = 0% no infección

$$I = 1 + 4\% \text{ poco}$$

2 = 5 - 10% ligero

3 = 11 = 25% moderat

4 = 26 - 50% fuerte

§ 302 +50% severe

CUADRO 37. Selección de árboles individuales dentro de las mejores progenies en el Ensayo 5 (7 híbridos) EET-Pichilingue 2003. Datos registrados en el Año 2002.

ENSAYO	TRAT.	HIBRIDO	REP.	APROB.	jul-02				NUMERO DE MAZORCAS SANAS 2002																NUMERO DE MAZORCAS ENFERMAS 2002																ESCALA: 1-5																mar-02									
					APM (cm)	DT (cm)	E: 1-5	V	FC	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	O	TOTAL	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	O	TOTAL	FLORACION 2002						BROTACION 2002						FRUCTIFICACION 2002						CHERELLES WILT 2002						ESCOBA BRUJA						
																																				E	F	M	X	J	J	A	X	E	F	M	X	J	J	A	X	E	F	M	X	J	J	A	X	E	F	M	X	J	J	A
5	1	CCN-51xEET-233	I	4	180	8,40	5	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	7	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	3,50	2	3	4	3,00	2	2	2,00	1	2	4	2,33	2	2	2,00	1	1	1	1,00	1	2	7								
5	1	CCN-51xEET-233	II	3	83	9,30	4	3	4	0	1	14	5	0	0	0	0	0	5	3	32	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	5	3	3	3,00	2	4	4	3,33	2	2	2,00	1	2	4	2,33	2	2	2,00	2	2	2	2,00	0	0	0							
5	1	CCN-51xEET-233	II	9	120	8,10	4	3	0	0	0	1	1	21	10	0	0	0	0	0	33	0	0	0	7	5	3	0	0	0	0	0	0	15	2	3	2,50	1	2	2	1,67	3	2	2,50	1	3	2	2,00	4	4	4,00	1	1	1	1,00	1	2	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	1	CCN-51xEET-233	III	1	125	8,10	3	2	0	0	2	0	0	2	2	0	0	0	8	0	14	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	4	5	3	4,00	2	3	2	2,33	1	2	1,50	1	2	2	1,67	2	2	2,00	1	2	1	1,33	1	1	1,00	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	1	CCN-51xEET-233	III	3	162	7,50	4	3	1	0	1	0	2	1	2	2	1	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	1	5	4	3	3,50	2	2	2	2,00	2	1	1,50	2	2	2	2,00	2	2	2,00	2	2	2	2,00	1	1	1	1,00	1	1	1	1,00	0	0	0
5	1	CCN-51xEET-233	III	8	95	9,00	4	3	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	4,50	2	4	4	3,33	1	2	1,50	1	4	2	2,33	1	2	1,50	1	2	1	1,33	2	1	1,50	1	2	1	1,33	0	0	0	
5	1	CCN-51xEET-233	IV	14	131	10,50	3	2	0	0	0	0	0	5	6	1	0	0	2	1	15	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	5	3	4,00	2	2	3	2,33	3	2	2,50	2	2	2	2,00	2	3	2,50	1	2	2	1,67	1	2	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0		
5	2	CCN-51xEET-534	I	1	115	8,00	4	2	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	2	2	7	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	3	3,50	2	3	3	2,67	2	2	2,00	1	4	3	2,67	2	2	2,00	1	2	2	1,67	2	2	2,00	1	1	2	1,33	0	0	0	
5	2	CCN-51xEET-534	II	1	95	7,80	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2,00	2	3	3	2,67	2	1	1,50	2	2	2	2,00	2	1	1,50	1	2	2	1,67	2	2	2,00	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	2	CCN-51xEET-534	II	8	108	8,75	4	2	3	0	9	1	1	0	0	0	0	0	0	14	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	2,50	1	5	3	3,00	2	2	2,00	1	4	2	2,33	1	2	1,50	1	1	2	1,33	3	1	2,00	1	2	1	1,33	0	0	0		
5	2	CCN-51xEET-534	II	2	122	9,10	4	3	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2,50	1	3	2	2,00	2	2	2,00	2	2	2	2,00	1	2	1,50	1	2	2	1,67	4	1	2,50	1	1	1	1,00	0	0	0		
5	2	CCN-51xEET-534	III	2	82	9,40	4	2	0	0	3	0	0	4	0	0	0	0	5	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	2,50	2	2	2	2,00	2	2	2,00	2	1	2	1,67	2	2	2,00	1	1	2	1,33	2	1	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0		
5	2	CCN-51xEET-534	III	3	126	10,00	5	3	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	4,00	4	4	4	4,00	2	2	2,00	1	2	4	2,33	1	2	1,50	1	2	2	1,67	3	2	2,50	1	1	1	1,00	0	0	0		
5	2	CCN-51xEET-534	IV	1	65	9,00	4	3	0	0	1	0	0	6	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	1	0	8	0	0	0	1	1	0	0	2	3	2,50	2	2	2	2,00	2	2	2,00	1	3	2	2,00	2	2	2,00	1	1	3	1,67	2	2	2,00	2	1	1	1,33	1	2	8
5	2	CCN-51xEET-534	IV	9	93	8,20	3	2	0	0	6	4	0	2	2	2	0	0	5	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	3,50	3	3	3	3,00	1	2	1,50	1	2	3	2,00	2	2	2,00	1	2	3	2,00	1	3	2,00	1	2	2	1,67	0	0	0		
5	3	CCN-51xEET-416	I	15	119	7,90	4	2	2	0	2	9	4	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	3	3,00	2	3	5	3,33	2	2	2,00	1	3	4	2,67	2	3	2,50	1	1	3	1,67	1	4	2,50	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	3	CCN-51xEET-416	II	1	88	8,45	3	2	0	0	0	0	1	4	0	0	1	0	0	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2,00	2	3	3	2,67	2	1	1,50	2	2	2	2,00	3	2	2,50	1	1	1	1,00	1	2	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	3	CCN-51xEET-416	III	4	117	7,90	4	3	1	0	9	8	1	0	1	0	0	0	0	20	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	2,00	1	2	2	1,67	3	2	2,50	1	1	3	1,67	2	2	2,00	1	1	1	1,00	3	2	2,50	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	3	CCN-51xEET-416	III	7	105	7,80	4	3	0	0	4	7	7	1	0	0	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	2,00	1	1	2	1,33	2	2	2,00	1	1	3	1,67	2	3	2,50	1	1	1	1,00	1	2	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	3	CCN-51xEET-416	III	12	100	9,40	4	3	0	1	4	4	15	0	0	0	0	0	2	1	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	4	3,50	1	3	3	2,33	2	2	2,00	2	2	2	2,00	4	3	3,50	1	1	2	1,33	2	4	3,00	1	2	1	1,33	0	0	0		
5	3	CCN-51xEET-416	IV	2	85	9,10	4	3	0	5	1	0	0	3	0	0	0	0	4	13	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4	4	4,00	2	2	3	2,33	2	3	2,50	1	2	4	2,33	2	3	2,50	1	2	2	1,67	1	2	1,50	2	2	2	2,00	0	0	0		
5	4	CCN-51xEET-450	I	9	135	8,20	3	2	7	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1,00	1	2	2	1,67	1	1	1,00	1	4	2	2,33	1	1	1,00	1	1	1	1,00	2	1	1,50	1	1	1	1,00	0	0	0	
5	4	CCN-51xEET-450	I	13	78	7,00	4	3	0	0	3	3	0	1	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3,00	2	2	4	2,67	2	2	2,00	1	2	4	2,33	2	3	2,50	1	1	2	1,33	1	2	1,50	1	2	1	1,33	0	0	0	
5	4	CCN-51xEET-450	I	14	112	9,20	4	3	0	0	6	2	7	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	3	3	3,00	2	2	3	2,33	2	2	2,00	1	2	4	2,33	3	3	3,00	1	1	2	1,33	1	3	2,00	1	1	1	1,00	1	3	29,5	
5	4	CCN-51xEET-450	III	9	172	8,20	3	2	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0	7	2	15	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	3	3,50	2	3	2	2,33	2	1	1,50	1	3	2	2,00	3	2	2,50	2	2														

CUADRO 38. Selección de árboles individuales dentro de las mejores progenies en el Ensayo 5 (7 híbridos) EET-Pichilingue 2003. Datos registrados en el Año 2003.

[illegible]

SIMBOLOGIA

APM = Altura de la planta al primer molinillo
DT = Diametro del tallo
V = Vigor, escala (1 - 5)
FC = Forma de copa, escala (1 - 3)
Esc. = Escoba de bruja, escala (0 - 5)
Nº = Escoba de bruja, número
IM = Índice de mazorcas

VIGOR

ESCALA: 1 - 5
1 = 20% Endeble
2 = 40% Vigor bajo
3 = 60% Vigor medio
4 = 80% Vigoroso
5 = 100% Muy Vigoroso

FORMA DE COPA

ESCALA: 1 - 3
1 = h-Horizontal
2 = Semierecta
3 = Erecta

FLORACION, BROTACION, FRUCTIFICACION Y CHERELL ESCOBA DE BRUJA

ESCALA: 1 - 5
1 = 0% Ausencia
2 = 25% Poco
3 = 50% Ligero
4 = 75% Moderado
5 = 100% Abundante

ESCALA: 0 - 5

0 = 0% no infección
1 = 1 - 4% poco
2 = 5 - 10% ligero
3 = 11 - 25% moderado
4 = 26 - 50% fuerte
5 = +50% severo