

Comparación de 56 Cruces Interclonales de Cacao en Pococí, Costa Rica¹

J. Morera*, A. Mora*

ABSTRACT

Fifty-six crosses of cacao (*Theobroma cacao* L.) were evaluated to obtain additional information on the effectiveness of hybrid selection for production. Dry weight, healthy pod number and pods affected by diseases were the main selection criteria. After one year of evaluation for yield with each of the 56 crosses, 16 hybrids were selected. Significant differences among hybrids and replications were noted. The 'EET 376' x 'Pound 7' were the highest yielding (estimated value 1451 kg/ha); followed by the 'CC 210' x 'PA 169' (estimated value 1423 kg/ha). The 'UF 29' x 'UF 613' (estimated value 470 kg/ha) produced the lowest yielding cross. These results and others previously reported for cocoa hybrid selection suggest that 'Pound 7' and some other clones are effective for improving general as well as specific combining ability, and that it is possible to include such clones in a cocoa breeding program. Selection by precocity is of great relevance in perennial crops because it enables faster recovery of invested capital by the farmer.

INTRODUCCION

En los últimos cuatro años se ha distribuido gran cantidad de semilla de cruces interclonales de cacao en zonas de Costa Rica, ecológicamente aptas para este cultivo. Sin embargo, pocos trabajos se han presentado recientemente sobre nuevos materiales mejorados.

1 Recibido para publicación el 22 de abril de 1992. Los autores agradecen el financiamiento otorgado por el Proyecto Red Regional de Generación y Transferencia de Tecnología en Cacao (PROCACAO), para la ejecución de este estudio; al Ing. Jorge H. Echeverri por brindar su finca para el establecimiento del ensayo; a los señores Juan Granados y Carlos Castillo por su ayuda en el mantenimiento y registro de datos; y a la Srta. Lilliam Tortós por el apoyo mecanográfico.

* Programa de Mejoramiento de Cultivos Tropicales, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, C.R.

COMPENDIO

Se evaluaron 56 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.) de alto rendimiento con el objeto de obtener información adicional sobre la efectividad de su selección. Los principales criterios de selección en este ensayo fueron el peso seco y el número de mazorcas sanas y enfermas. Después de nueve meses de evaluación del rendimiento y otras características, 16 de los 56 cruces alcanzaron más de 1000 kg de cacao seco por hectárea. Diferencias significativas entre cruces y repeticiones fueron anotadas durante el período de evaluación. El cruce 'EET 376' x 'Pound 7' alcanzó el rendimiento más alto, seguido del cruce 'CC 210' x 'PA 169'; el cruce 'UF 29' x 'UF 613' obtuvo el menor rendimiento de cacao. Estos resultados y otros, reportados en la literatura sobre selección de cruces interclonales de cacao, sugieren que los clones Pound 7, CC 210 y PA 169 son efectivos para mejorar la habilidad combinatoria, general y específica, y que es posible incluir tales clones en un programa de mejoramiento genético de cacao. En el caso anterior, lo más deseable sería seleccionar los árboles promisorios dentro de los mejores cruces para aislarlos como clones y promover nuevas posibilidades de cruzamiento. Se observó que la precocidad que muestran algunos cruces puede tener gran relevancia para el agricultor, ya que iniciar la cosecha en forma temprana significa comenzar a recuperar el capital invertido más rápidamente.

La evaluación de nuevos cruces interclonales en zonas aptas se justifica por la necesidad de los agricultores de nuevos materiales genéticos con mejor adaptación y comportamiento (resistencia a enfermedades) en las regiones de cultivo.

La gran aceptación de los cruces interclonales en varios países se debe a su precocidad y alta producción (1, 7).

La alta producción de cruces híbridos interclonales se relaciona con la presencia de un buen porcentaje de individuos de alta producción desde temprana edad; para lo cual existe una gran variabilidad en la plantación como resultado de que uno o ambos cultivares padres son bastantes heterocigotos para los factores genéticos que controlan la producción (1).

Esta variabilidad es muy importante para la selección de germoplasma de alta precocidad y producción, el cual podría utilizar el agricultor para mejorar la capacidad productiva y su rentabilidad.

En la región de Bahía, Brasil, se evaluaron varios cruces en diferentes experimentos. Se presentaron altos rendimientos, pero las diferencias halladas en el material local fueron pequeñas, hecho que confirma la hipótesis de que las poblaciones cacaoteras en el sur de Bahía presentan una variabilidad restringida debido a su estrecha base genética (4).

Los resultados de un estudio comparativo de seis cruces de cacao en la zona de Urabá, Colombia, indicaron que el cruce 'PA 46' x 'IMC 67' fue el mejor en cuanto a producción y tolerancia a enfermedades. El cruce de mejor producción, pero de menor tolerancia a *Moniliophthora roreri*, fue 'Pound 7' x 'ICS 6', mientras que los cruces con influencia de Scavina mostraron ser los de menor rendimiento (5).

Batista (1) evaluó seis cruces en República Dominicana durante dos años consecutivos. El cruce triple de más alta producción en peso seco promedio fue el 'SHB-3', ('IMC-67' x 'SCA-6') x 'SB' (Selección Barranca) con 1356 kg/ha, y el de más baja producción fue el 'SHB-4', ('TSA-644' x 'IMC 67') x 'SB' con 874 kg por hectárea. El testigo, una selección local, alcanzó un promedio de 143.1 kg por hectárea.

Esquivel y Soria (2) mostraron datos sobre varios cruces interclonales. Aseguran que la producción está relacionada principalmente con el número de mazorcas por árbol.

Varias pruebas realizadas en Ghana indican que los rendimientos de los cruces varían mucho de un sitio a otro y de un año a otro (3).

El objetivo de este experimento consistió en evaluar y comparar el comportamiento de 56 cruces interclonales en las condiciones de la zona atlántica de Costa Rica, y realizar una selección preliminar de los mejores genotipos con base en el rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se llevó a cabo durante 1989 en un experimento de cacao de tres años en la finca Dulce localizada en la población de San Luis de Anita Grande, Cantón de Pococí, Limón. La zona está incluida dentro de la formación ecológica Bosque Tropical Muy Húmedo a 100 metros sobre el nivel del mar.

La estación meteorológica más cercana se encuentra localizada a tres kilómetros de la finca a una latitud de 10° 13' y longitud 83° 46'. Registros de la temperatura durante 20 años indican una media de 23.7°C en los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero y de 25.3°C, para los meses de mayo, junio y setiembre.

Datos registrados durante 30 años muestran un promedio de precipitación anual de 4421.6 milímetros. El promedio anual de brillo solar es de aproximadamente 1500 horas de luz y la humedad relativa alcanza al 89 por ciento.

El ensayo se sembró bajo un diseño de bloques al azar con 56 tratamientos y 40 repeticiones, y una planta por repetición sembrada a 3 m x 2 metros. La sombra temporal estuvo constituida por plátano sembrado a 8 m x 8 m; como sombra permanente se usó poró (*Erythrina poeppigiana*) a 12 m x 12 metros.

El factor de conversión utilizado de cacao húmedo a cacao seco fue de 0.40, y para el cálculo de rendimiento por hectárea se usó el número 1666; es decir el número de plantas por hectárea a una distancia de 3 m x 2 metros.

La evaluación de este material se realizó con base en los siguientes parámetros: número de mazorcas, peso seco por hectárea, índice de mazorca y número de mazorcas enfermas.

Las labores realizadas en el ensayo han sido las recomendadas para una plantación comercial de cacao, con excepción de la aplicación del fungicida benomil, empleado con mucha frecuencia para el control de la antracnosis.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de variancia para el número de mazorcas sanas y el peso seco indicó que existen diferencias altamente significativas entre los cruces y las repeticiones. No se realizó análisis para el número de mazorcas con monilia o mazorca negra, debido a que la incidencia de estas enfermedades fue muy baja durante el estudio.

El mayor peso seco en promedio en todas las repeticiones fue del cruce 'EET 376' x 'Pound 7' con 1451.0 kg/ha de cacao seco, mostrando diferencia altamente significativa en relación con 38 cruces de los estudiados. El rendimiento promedio más bajo fue el híbrido UF 29 x UF 613 con 470 kg/ha (Fig. 1).

Es probable que los cruzamientos (Fig. 1) con el clon Pound 7 resulten en descendencias de mejores rendimientos, debido a que cuatro de los ocho cruces, utilizando este padre, se encuentran entre los primeros diez lugares, y el más bajo ocupó la posición trigésima ('UF 654' x 'Pound 7'). También se presentaron cuatro cruces con 'UF 613', pero éstos dieron producciones muy bajas, incluyendo los últimos dos lugares ('UF 613' x 'UF 713' y 'UF 29' x 'UF 613').

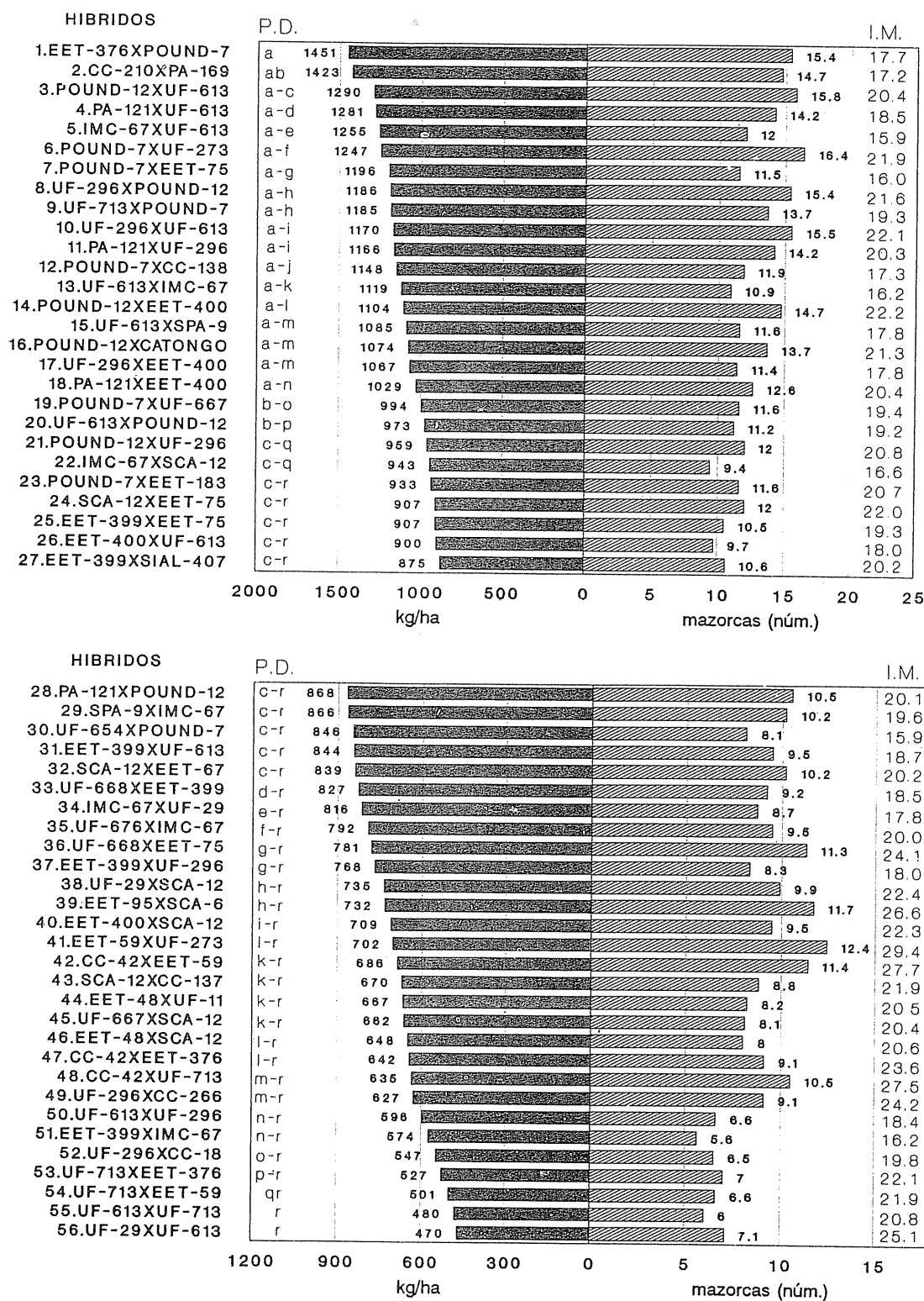


Fig. 1. Comparación de las variables peso seco por hectárea y número de mazorcas por árbol en 56 híbridos de cacao, evaluados en la zona de Pococí, Limón, C.R. (1992).

Nota: P.D. = Prueba de Duncan (P = 0.05)
I.M. = Índice de mazorca.

El más alto promedio de mazorcas por árbol correspondió al cruce 'Pound 7' x 'UF 273', seguido de 'Pound 12' x 'UF 613'. La última posición fue para 'EET 399' x 'IMC 67' con un promedio de 5.6 mazorcas, una diferencia de 10.8 mazorcas en relación con el primer lugar.

Los cruces 'IMC 67' x 'UF 613', 'Pound 7' x 'EET 75' y 'UF 654' x 'Pound 7' ocuparon posiciones intermedias respecto al número de mazorcas, a pesar de estar entre los primeros en cuanto a la producción de peso seco. Esto se explica por los bajos índices de mazorca que presentaron. El valor más alto de 29 mazorcas correspondió al híbrido EET 59 x UF 273.

Se puede observar, en los resultados de la Fig. 1, que los mayores pesos secos correspondieron a los cruces con mayor número de mazorcas, lo mismo que para los valores inferiores. Esto concuerda con varios investigadores que han encontrado correlación positiva entre estas variables.

La correlación entre peso seco y número de mazorcas es de gran valor para el agricultor, ya que le permitiría estimar, con base en el número de mazorcas en las primeras cosechas, árboles sobresalientes para la injertación de otros árboles con menor capacidad de producción.

Un examen cuidadoso de algunos cruces recíprocos mostraron diferencias entre ellos para el peso seco:

'Pound 12' x 'UF 613' ocupó la tercera posición; el recíproco 'UF 613' x 'Pound 12' se ubicó en el vigésimo lugar; el cruce 'UF 296' x 'Pound 12' fue octavo y el 'Pound 12' x 'UF 296' fue vigésimo primero. Además, el cruce 'UF 296' x 'UF 613' presentó diferencia estadística significativa para peso seco y número de mazorcas con respecto a su recíproco. Esto sugiere que uno de los progenitores puede tener mayor influencia en el comportamiento de la progenie sobre una o varias características.

Los árboles de mayor productividad de cacao seco se presentan en el Cuadro 1. Entre ellos, seis de los árboles son progenies con 'Pound 7'. El árbol más productivo fue el número 1775 ('PA 121' x 'EET 400') que produjo 4.32 kg de cacao seco; sin embargo, presentó el inconveniente de mostrar dos mazorcas con monilia. El cruce 'CC 210' x 'PA 169' parece ser muy promisorio, ya que además de ubicarse en el segundo lugar en peso seco promedio, dos de sus árboles estuvieron entre los 16 mejores con rendimientos superiores a los 2.5 kg de cacao seco.

El desarrollo de cultivares precoces es esencial en cultivos perennes (6), pues facilitan rápida y eficazmente el rescate del capital invertido, de tal manera que el agricultor pueda cumplir con los compromisos bancarios originados de la actividad.

La Figura 2 muestra la frecuencia de producción de los 1846 árboles del experimento. De ellos, la mitad

Cuadro 1. Rendimiento y número de mazorcas sanas y con monilia de árboles con peso seco superior a 2.0 kg (Limón, C.R.).

Número de árbol	Cruce	Peso seco (kg)	Mazorcas	
			Sanas	Monilia
1 775	'PA 121' x 'EET 400'	4.32	83	2
194	'CC 210' x 'PA 169'	3.34	47	0
381	'EET 399' x 'UF 296'	2.74	60	0
245	'CC 210' x 'PA 169'	2.70	39	0
1 980	'POUND 7' x 'CC 138'	2.54	33	0
1 326	'POUND 12' x 'EET 400'	2.48	66	0
1 497	'EET 399' x 'EET 75'	2.42	43	0
389	'SPA 9' x 'IMC 67'	2.42	43	0
156	'UF 296' x 'EET 400'	2.38	31	0
1 323	'POUND 7' x 'CC 138'	2.26	36	1
462	'IMC 67' x 'UF 613'	2.23	30	0
1 426	'POUND 7' x 'EET 75'	2.20	34	0
1 102	'UF 713' x 'POUND 7'	2.16	51	0
493	'POUND 12' x 'UF 613'	2.07	44	0
1 228	'POUND 7' x 'UF 667'	2.06	38	0
324	'POUND 7' x 'UF 273'	2.03	37	1

(47.7%), a los tres años de cultivo, no habían alcanzado producciones arriba de los 0.4 kg/árbol. Esta distribución indica la precocidad de algunos de estos cruces, algunos con diferencias significativas sobre el resto.

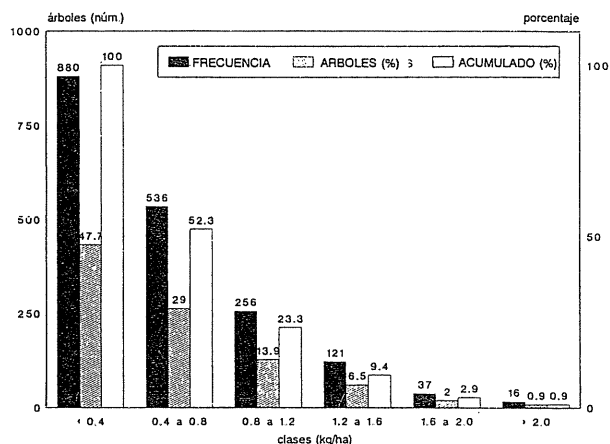


Fig. 2. Distribución de frecuencias para cacao seco por árbol (1846 árboles), (Limón, C.R., 1992).

En una plantación de cruces interclonales es posible observar un 15% de árboles con muy escasa producción. Este número de árboles improductivos dependerá de la mezcla de cruces en la plantación. Hoy es posible reemplazar estos árboles improductivos a través de injertos (yemas vegetativas) de clones debidamente probados y validados y además, o en su defecto, mediante resiembras.

El mayor peso seco fue del cruce 'EET 376' x 'Pound 7' con 1451 kg/ha, y el menor peso correspondió al cruce 'UF 29' x 'UF 613' con 470 kg/ha, que indica una alta variabilidad genética en la población estudiada. Dentro de los cruces también hubo alta variabilidad; así, por ejemplo, el cruce 'CC 210' x 'PA 169' mostró árboles con producciones desde 60 g hasta 3340 g de cacao seco.

Esta gran heterogeneidad de los descendientes indicó la necesidad de someter a prueba un gran número de cruces para buscar mejores posibilidades de habilidad combinatoria. Gran variación en el ren-

dimiento fue observada entre árboles de un mismo cruce. Esto permitirá la selección e injertación de genótipos mejor adaptados a la zona en estudio.

Algunos cruces recíprocos mostraron diferencias entre ellos para peso seco. Esto sugiere que uno de los progenitores pudo tener mayor influencia en el comportamiento de la progenie sobre una o varias características.

En resumen, es recomendable continuar la evaluación de los árboles de los mejores cruces para comprobar la estabilidad en el rendimiento y otros caracteres de interés agronómico.

LITERATURA CITADA

- BATISTA, L.P. 1982. Evaluación de la capacidad productiva de 6 híbridos de cacao en República Dominicana. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao (8., 1981, Col.). Actas. Lagos, Nigeria. Cocoa Producers Alliance. p. 713-717.
- ESQUIVEL, O.; SORIA V.J. 1967. Algunos datos sobre la variabilidad de algunos componentes del rendimiento en poblaciones de híbridos interclonales de cacao. Cacao (C.R.) 12(4):1-8.
- LOCKWOOD, G. 1977. Reflections on yields from hybrid cocoa varieties in Ghana. Cocoa Growers Bulletin 26:4-10
- MARIANO, A.H.; BARTLEY, B.G. 1981. Comportamento das selecoes baianas na producao de híbridos de investigación en cacao (7., 1979, Douala, Cameroun). Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers Alliance. p. 527-533.
- MEJÍA P., V.E.; RONDON C., J.G. 1982. Estudio comparativo de seis híbridos de cacao en la zona de Uraba-Colombia. In Conferencia Internacional de Investigación en Cacao (8., 1981, Col.). Actas. Lagos, Nigeria, Cocoa Producers Alliance. p. 689-693.
- SORIA V.; J., ESQUIVEL, O. 1970. Relationship between precocity, growth and yield in cacao. Turrialba 20(2):193-197.
- WOOD, G.A.R.; LASS, R.A. 1985. Cocoa. 4 ed. London, Longman. 620 p. (Tropical Agriculture Series).