

## Resultados del programa de mejoramiento genético del *Theobroma cacao* Lin. en Cuba<sup>1</sup>

Miguel Menéndez-Grenot\*, Miriam Rodríguez-Terrero\*, Wilfredo Lambertt-Lobaina\*, Yannolis Matos-Cueto\*, Algimiro Nariño-Nariño, Felipe Martínez-Suárez\*\* y Osbel Miranda-Barbier\*

---

### Resumen

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo en el período 1978-2017 con el objetivo de evaluar los genotipos y exponer los resultados del programa de mejoramiento genético del cacao en Cuba. Se ejecutaron seis proyectos de investigaciones, que aportaron el financiamiento para desarrollar 15 actividades prioritarias, entre ellas la creación y fortalecimiento de capacidades en materia de recursos humanos y materiales, expediciones de colectas de genotipos y capacitación. Como resultado del programa se creó el Banco de Germoplasma de Cuba, constituido por 282 accesiones, de ellas 88 introducidas de diferentes regiones geográficas (11 de Norteamérica, 18 de Centroamérica, 41 de Suramérica, 17 del Caribe y 1 de África) y 194 prospectadas en las provincias de Guantánamo (163), Santiago de Cuba (24) y Mayabeque (7). La garantía de semillas sexuales y asexuales de genotipos superiores que constituyen el listado oficial de variedades del país, la caracterización de 282 con el uso de los descriptores del fruto (242 genotipos), semillas (242 genotipos), compatibilidad (157 genotipos), resistencia a *Phytophthora palmivora* (173 genotipos), y físico-químico (198 genotipos).

Palabras clave: *accesión, germoplasma, prospección, híbridos, clon, cacao.*

### Abstract

The work was carried out at the Baracoa Agroforestry Experimental Station, Guantanamo province, in the period 1978-2017 with the objective of evaluating the genotypes and exposing some results of the program of genetic improvement of cocoa in Cuba. With support based on the actions carried out in the 6 research projects, which provided funding for 15 priority activities, such as the creation and strengthening of capacities in human and material resources (creation of the germplasm bank, experimental plots and gardens producing seeds), expeditions of collections of genotypes and training. As a result of the program, the only germplasm bank was created, consisting of 282 accessions, of which 88 were introduced from different geographical regions (11 from North America, 18 from Central America, 41 from South America, 17 from the Caribbean, and 1 from Africa) and 194 prospected Cuba in the provinces of Guantánamo (163), Santiago de Cuba (24) and (7) in Mayabeque, the guarantee of sexual and asexual seeds of superior genotypes that constitute the official list of varieties of the country, the characterization of 282 with the use of fruit descriptors (242 genotypes), seeds (242 genotypes), compatibility (157 genotypes), resistance to *Phytophthora palmivora* (173 genotypes), and physic-chemical (198 genotypes).

Key words: *accession, germplasm, prospection, hybrid, clone, cocoa*

<sup>1</sup> Recibido: 06/12/2018

Aprobado: 14/03/2019

\* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo [eeafbaracoa@forestales.co.cu](mailto:eeafbaracoa@forestales.co.cu)

\*\*Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, Santiago de Cuba [dirección@tercerfrente.inaf.co.cu](mailto:dirección@tercerfrente.inaf.co.cu)

## Introducción

El cacao es una especie de incuestionable importancia económica, con grandes posibilidades de incrementar la producción, resistencia y calidad basado en el mejoramiento genético. Para el adecuado desarrollo de un programa de obtención de variedades superiores, es preciso que los mejoradores tengan a su disposición una amplia variabilidad genética, por lo que se hace necesario un trabajo continuo y adecuado de introducción, preservación, selección en experimentos y plantaciones comerciales, y principalmente prospección de genotipos.

El incremento de los rendimientos es el primer objetivo de los programas de mejora de los cultivos (Martínez y col., 2010). Según Hitomi (2010), los recursos genéticos constituyen la base fundamental para el mejoramiento, con el fin de detectar e incorporar genes para mejorar la productividad, la resistencia a plagas y la calidad organoléptica del cacao.

El área de domesticación y cultivo del cacao corresponde a Mesoamérica, y su expansión ha sido tal que actualmente es cultivado en todos los países que disponen de tierras tropicales y húmedas, con una gran importancia económica y social, por lo que para aumentar la producción han sido desarrolladas diversas técnicas dentro de las que se destaca el uso de cultivares mejorados. El incremento de la productividad de la mayor parte de los cultivos mundiales es atributo del mejoramiento genético (Wilkinson, 2000).

Las poblaciones de cacao de Cuba están constituidas en su mayoría por el grupo Trinitario, que data del siglo XVIII, y unos pocos forasteros y criollos, introducidos posteriormente. Esta mezcla genotípica de la especie *Theobroma cacao* Lin. constituye el 100 % de la superficie total sembrada en el país, con diferentes edades, que unido a los continuos cruzamientos espontáneos producto a la siembra por semillas de polinización libre o abierta, provocan muchas segregaciones, lo que facilita el trabajo de selección, fundamentalmente en la región de Baracoa, primer productor del país (55 % de áreas y 70 % de la producción nacional).

Las primeras plantaciones se establecieron en Cuba por los franceses en el siglo XVIII en la zona de TI Arriba, expandiéndose por los alrededores de la Gran Piedra

(Loma del Gato, El Escandel y otros sitios), y subsisten en la actualidad ejemplares que se han mantenido a través de la emisión sucesiva de nuevos vástagos a partir del material básico, lo que da lugar a que no ocurra variación en las plantas que de ellos se originan, aunque la influencia ambiental pueda provocar cambios aparentes o visibles (fenotípicos) en el individuo, pero su genotipo será igual en los individuos procedentes de una misma planta.

En Cuba, al iniciar el programa de mejoramiento en 1991 que incluyó el método de hibridación, no se poseía la información genética referente al comportamiento del germoplasma existente, unido a las escasas investigaciones que se habían realizado para tratar de esclarecer el comportamiento de los caracteres cuantitativos del cacao, hicieron que este germoplasma no tuviera una base científica apropiada (Martínez y col., 2002).

Estas introducciones estarán plenamente disponibles y adecuadamente preparadas para la introducción en programa de mejoramiento a través de los estudios de las características de las introducciones individuales, las identificaciones de genes que producen variabilidades observadas, la herencia y análisis de las relaciones entre genotipos de las diversas poblaciones.

De esta forma dos procesos de suma importancia se imponen: la introducción de germoplasma foráneo y la prospección de materiales nacionales. Por ello, este estudio se planteó como objetivo evaluar los genotipos y exponer algunos resultados del programa de mejoramiento genético del cacao en Cuba.

## Materiales y métodos

Para el éxito del programa de mejoramiento genético se contó con las necesidades de productores, la demanda de la economía y la industria, dirigida a solucionar los principales factores limitantes de la producción y sus potenciales, con una secuencia lógica, o sea, introducción de nuevos clones y prospección de genotipos nacionales; posteriormente se seleccionaron los cultivares para los ensayos de mejoramiento por los métodos de hibridaciones, para la selección de árboles superiores y los mejores híbridos, atendiendo a los descriptores cualitativos y cuantitativos (Fig. 1).

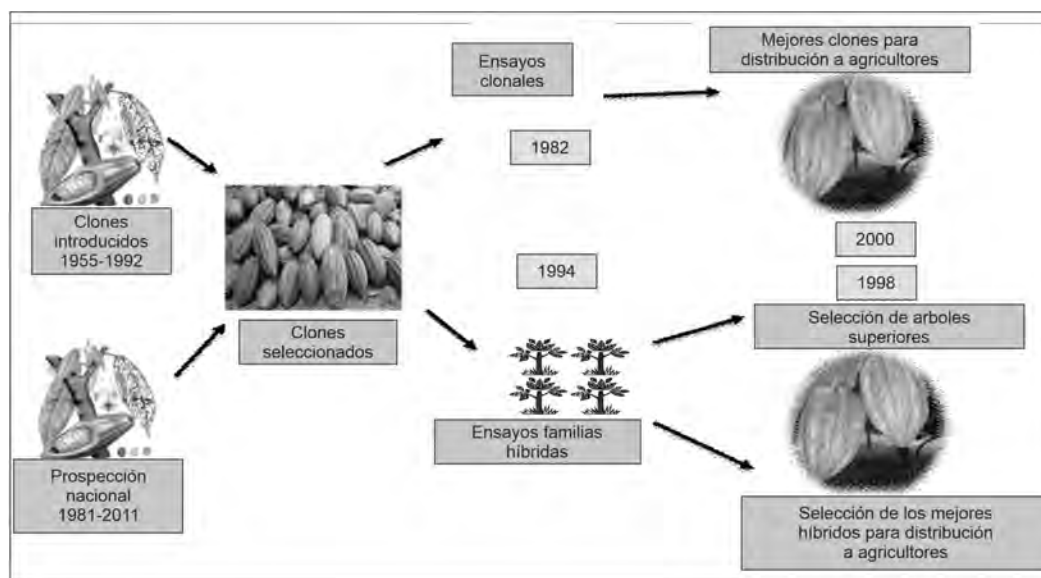


Fig. 1. Estrategia del programa de mejoramiento del cacao en Cuba.

Los trabajos se realizaron en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo en el período de 1978-2017. Para ello fue necesaria la realización de las investigaciones con materiales introducidos y prospectados, financiados por 16 proyectos nacionales.

### Introducción y comparación de clones e híbridos (1982-1985)

Como resultados de este proyecto se introdujeron 88 cultivares de diferentes orígenes en forma gámica (semillas) y agámica (estacas enraizadas y varetas portayemas) desglosados en la tabla 1.

Tabla 1. Origen geográfico de los cultivares introducidos en Cuba

Origen geográfico	Cantidad	Reproducción	
		Gámica	Agámica
América del Norte	11	10	1
América Central	18	4	14
América del Sur	41	21	20
Caribe	17	7	10
África	1	1	

### Prospección de árboles sobresalientes en las poblaciones de cacao cultivado en Cuba (1991-1995)

Se prospectaron 194 plantas en las provincias de Guantánamo (163), Santiago de Cuba (24) y Mayabeque (7). A esta prospección de individuos sobresalientes en las 320 fincas recorridas en zonas cacaoteras se les confeccionó un expediente con microlocalización gráfica (se tuvieron en cuenta los elementos fisiográficos perdurables) y llenado de la planilla para árboles prospectados y seleccionados (Tabla 2) (a cada árbol se identificó una chapilla con la numeración en correspondencia con el expediente y el croquis del sitio donde se encontró el árbol).

### Estudio del sistema de incompatibilidad y compatibilidad de híbridos, clones y plantas prospectadas de *Theobroma cacao* Lin., bajo mejoramiento (1991-1995)

Se caracterizaron 157 genotipos, de ellos 90 autoincompatibles, 44 autocompatibles, 8 incompatibles y 15 compatibles.

### Estudio del beneficio del cacao (1991-1995)

Se estudiaron las variables porcentaje de grasa y de testa, índice de fermentación y rendimiento industrial de 198 genotipos.

Tabla 2. Planilla para árboles prospectados y seleccionados

Número de árboles		
Nombre del árbol		
Localidad de origen		
Tipo de suelo		
Vegetación		
Fuente de origen		Hábitat natural
		Finca
		Estación experimental
Características del material prospectado	Planta	Altura estimada (m)
		Diámetro del tronco (cm)
		Número de tallos ortotrópicos
		Aspecto productivo
		Plagas
		Enfermedades
	Flor	Tamaño
		Antocianina estambre
		Antocianina pistilo
		Color pétalos y sépalos
	Fruto	Forma y peso
		Número y profundidad de los surcos
		Rugosidad y color
		Constricción basal
		Forma apical
		Espesor de la cáscara
		Color maduro
	Semilla	Peso fresco
		Número/fruto
		Color
		Forma

### Obtención y comercialización de clones e híbridos de *Theobroma cacao* Lin. (1995-2000)

Se obtuvieron seis combinaciones híbridas y comercializados 11 715 kg de semillas híbridas, 2604 fiscalizadas y 52 952 varetas que aportaron 476 566 yemas.

### Introducción, conservación y caracterización de los recursos fitogenéticos de *Theobroma cacao* Lin. (1998-2003)

Se creó un del banco de germoplasma con 282 accesiones.

Los descriptores (Tabla 3) fueron usados para la identificación de caracteres deseables de importancia botánica, agronómica y calidad para la preselección de genotipos para el mejoramiento genético y selección de cultivares con altos potenciales productivos. Estos coinciden con los usados por Pound (1931); Bartley y Enríquez (1980), Engels (1981), Eskes *et al.* (2000), Bekele *et al.* (2006) y (Avendaño-Arrazate *et al.*, 2014).

**Tabla 3. Descriptores usados en la caracterización del cacao**

<i>Descriptores</i>	<i>Variables analizadas</i>	<i>Muestras evaluadas</i>
Semillas	5 Cuantitativas 1 Cualitativa	10
Frutos	5 Cuantitativas 5 Cualitativos	30
<i>Phytophthora palmivora</i> (Butl.) Butl.	2 Cuantitativos	10
Físico-químico	5 Cuantitativos	25
Compatibilidad	1 Cuantitativo	20

### Descriptores de semillas (se realizó a 242 accesiones)

#### Cuantitativos

*Número de semillas por fruto (u)*: Se calculó el promedio de semillas de 40 mazorcas por clon.

*Peso húmedo (g)*: El promedio del peso de la semilla fresca y el coeficiente de variación. Se calcularon basándose en 15 semillas de cada una de las 10 mazorcas seleccionadas por clon.

*Longitud de la semilla (mm)*: Se midió la longitud máxima de cada semilla en cada una de las 20 mazorcas seleccionadas con un pie de rey.

*Ancho de la semilla (mm)*: Se midió la anchura máxima de cinco semillas en cada una de las 20 mazorcas seleccionadas con un pie de rey.

*Espesor de la semilla (mm)*: Se midió el grosor máximo de cinco semillas en cada una de las 20 mazorcas seleccionadas con un pie de rey.

#### Cualitativos

*Color de cotiledones*: Se determinó el color de cinco semillas en cada una de la 20 mazorcas seleccionadas. Se usaron las siguientes categorías: blanco, blanco grisáceo, morado intermedio, morado intenso.

### Descriptores de la mazorca (se realizó a 242 accesiones)

#### Cuantitativos

*Peso del fruto (g)*: Se calculó del promedio del peso de 35 frutos cosechados por clon.

*Longitud del fruto (mm)*: Se midió la longitud de 35 frutos con un pie de rey.

*Ancho del fruto (mm)*: Se midieron 35 frutos con un pie de rey.

*Diámetro del surco (mm)*: Las 35 mazorcas se seccionaron transversalmente y se midieron por el surco con el pie de rey. Se calcula el promedio.

*Diámetro del lomo (mm)*: Las 35 mazorcas se seccionaron transversalmente y se midieron por el lomo con el pie de rey. Se calcula el promedio.

#### Cualitativos

*Antocianina en el lomo*: Es la intensidad de la antocianina en los lomos de los frutos inmaduros. Se expresa como sigue:

0 - Ausente, 3 - Ligero, 5 - Intermedio, 7 - Intenso.

*Antocianina en el surco*: Es la intensidad de la antocianina en los surcos de los frutos inmaduros. Se expresa como:

0 - Ausente, 3 - Ligero, 5 - Intermedio, 7 - Intenso.

*Profundidad de los surcos primarios*. Se expresa como:  
- Superficial, 5 - Intermedio, 7 - Profundo.

*Rugosidad de la superficie del fruto*: Se refiere a la aparición de protuberancias sobre la superficie del fruto. Se expresa como:

- Ausente, 1 - Ligero, 2 - Intermedio, 3 - Intenso.

*Forma del fruto*: Se clasifican como:

- Amelonado, 1 - Cundeamor, 2 - Angoleta, 3 - Calabacillo, 4 - Criollo, 5 - Pentágona.

*Descriptores sobre la resistencia a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl.* Se realizó a 173 accesiones.

#### Cuantitativos

*Incidencia (%)*: Se utilizó el método sugerido por Phillips y Galindo (1989) para corroborar la efectividad de la inoculación.

*Severidad (cm)*: Para la clasificación de la severidad se empleó el siguiente criterio:

- Resistente  $DL = 0 - 2$  cm
- Moderadamente resistente  $DL = 2,1 - 4$  cm
- Moderadamente susceptible  $DL = 4,1 - 6$  cm
- Susceptible  $DL > 6$  cm

donde:

$DL$ : Diámetro de la lesión  $(X + Y)/2 =$  Severidad

$X$ : Largo de la neurosis en cm

$Y$ : Ancho de la neurosis en cm

### Descriptores físico-químicos de la calidad (se realizó a 198 accesiones)

Se tomaron muestras de 2 kg de cacao húmedo de cada genotipo, los que se fermentaron y secaron para determinar el rendimiento industrial y la calidad.

### Cuantitativos

*Porcentaje de grasa*: Según metodología de la Organización Internacional del Cacao y el Chocolate (1963).

*Índice de fermentación*: Según metodología de Cross *et al.* (1982), es la relación flavonoide/antocianina.

*El por ciento de testa (%)*: Según metodología de Pardo y Enríquez (1987).

*Peso de 100 granos (g)*: Con una precisión de 0,01 g como norma las Instrucciones Técnicas para el Beneficio del Café y el Cacao (1987).

*Rendimiento industrial (%)*: Se determinó por la fórmula siguiente:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de cacao comercial}}{\text{Peso de cacao fresco}} \times 100$$

*Descriptores de la compatibilidad*. Se realizó a 157 accesiones.

*Compatibilidad*: Se clasifican en autocompatibles o autoincompatibles. Se realizaron 20 polinizaciones por cada genotipo y 20 cruzamientos con los marcadores genéticos: UF-613, IMC-67, SCA-6 y SCA-12. El método empleado fue la polinización artificial controlada aislada.

### Resultados y discusión

En las tablas 4 y 5 se observan las variables principales caracterizadas en 242 genotipos evaluados en el Banco de Germoplasma, ensayos y parcelas experimentales en el programa de mejoramiento genético.

Este programa permite categorizar los materiales genéticos de la siguiente forma:

**Tabla 4. Caracterización de semillas**

Variables	Mínima	Máximo	Genotipos prominentes	
			Mínimo	Máximo
Número de semillas por fruto (u)	32	59	SGU-54	EICB-120
Peso húmedo (g)	1,79	8,20	EICB-37	EICB-354
Longitud de la semilla (mm)	18,9	31,6	EICB-124	EICB-116
Ancho de la semilla (mm)	9,25	17,86	EICB-3	EICB-321
Espesor de la semilla (mm)	5,50	17,50	EICB-275	EICB-381
Color de cotiledón	Blanco	Violeta oscuro	EICB-331	EICB-89

Estos resultados de la caracterización de la colección en los surcos primarios, presencia de pigmentos antocianicos en los surcos de los frutos, masa de las semillas húmedas, el número de semillas por frutos, color de los cotiledones corroboran los obtenidos por Martínez y col. (2014), así como las variables peso de mazorcas, número de semillas y los comportamientos de los indicadores fisiológicos que intervienen en el

rendimiento agrícola del cultivo del cacao ancho, y largo de la semilla y ancho y largo y grosor de la cáscara del fruto (Nariño y col., 2012) y Menéndez y col. (2014) sobre el desempeño de los genotipos utilizados con máxima y mínima expresión, y los prominentes en la influencia que sobre el desempeño productivo de los frutos y las semillas que tendrán los nuevos materiales propuestos.

**Tabla 5. Caracterización del fruto**

Variables	Mínimo	Máximo	Genotipo prominente	
			Mínimo	Máximo
Peso húmedo (g)	125	1193	EICB-341	EICB-295
Longitud (mm)	12,80	262,7	EICB-266	EICB-231
Ancho (mm)	71,20	111,70	EICB-275	EICB-270
Diámetro del surco (mm)	6,8	16,5	CCN-51	EICB-86
Diámetro del lomo (mm)	7,7	19,3	EICB-259	EICB-116
Antocianina en el lomo	0	7		
Antocianina en el surco	0	7		
Profundidad del surco primario	3	7		
Rugosidad de la superficie	1	7		
Forma del fruto	1	4		

Los materiales con respecto a *Phytophthora palmivora* (Bult.) Bult. permitieron diferenciar el comportamiento de los 173 genotipos con 62 (R) Resistentes, 33 (MR) Moderadamente resistentes, 54 (S) Susceptibles y 24 (MS) Moderadamente susceptibles a *P. palmivora*. Similares resultados obtuvieron Lawrence (1978b) y Phillips

y Galindo (1989), citados por Matos (2002) y Matos y col. (2013), que los valores obtenidos demostraron la alta agresividad de este patógeno y a su vez las características genéticas propias de algunos individuos que le permiten resistir o ser débiles ante el ataque de una enfermedad determinada (Tabla 6).

**Tabla 6. Caracterización físico-química del grano seco y fermentado de cacao**

Variables	Mínima	Máxima	Genotipos prominentes	
			Mínimos	Máximos
Porcentaje de grasa	30,50	54,40	EICB-208	UF-650
Índice de fermentación	1,12	1,58	GS-57	UF-12
Porcentaje de testa	11,71	27,10	UF-676	EICB-218
Peso 100 granos (g)	89,0	262,15	EICB-116	EICB-315
Rendimiento industrial (%)	28,40	43,81	EICB-306	EICB-203

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Oliveros y col. (2002), quienes obtuvieron valores similares del índice de fermentación superior a 1,10 considerado como bueno, peso de 100 granos superiores a 167,7 granos y porcentaje de grasa superior al 45 %.

En la tabla 7 se aprecia la caracterización de los 157 genotipos evaluados, donde se alcanza la compatibilidad

de los materiales en el resultado, del cual 90 fueron autocompatibles y 44 autoincompatibles, 8 incompatibles y 15 compatibles. Estas características entre los individuos constituyen uno de los factores que limita las producciones agrícolas en el cultivo del cacao (Del Piñal y Acuña, 1967), por lo que no se puede despreciar en cualquier estudio de mejoramiento (citado por Nariño y col., 2001).

**Tabla 7. Caracterización de la compatibilidad de los materiales**

Procedencia	Autoincompatibles	Autocompatibles	Incompatibles	Compatibles
Introducidos	63	20	8	15
Prospectados	27	24	-	-
Total	90	44	8	15

Como resultado de los ensayos clonales se obtuvieron los mejores clones y genotipos prominentes que formaron parte los progenitores masculinos y femeninos, que a través de los ensayos de familias híbridas se seleccionaron los mejores híbridos que forman parte del listado oficial de variedades de Cuba.

Por medio del programa del mejoramiento se garantizan las semillas gámicas y agámicas de los cultivares

superiores (Tabla 8) que forman el listado oficial de variedades del país, semillas de híbridos de cruces interclonales que maximizan el vigor híbrido incorporando la resistencia a *Phytophthora palmivora* (Butl.) Butl., la sustitución de árboles de baja producción y mayor disponibilidad a 16 empresas agroforestales y 58 bases productivas.

**Tabla 8. Clones e híbridos en el listado de variedades de Cuba**

Clones UF		Otros clones	Híbridos		Hijos TSH
Selectos	Otros				
UF-650	UF-613	GS-29	Madres	Padres	Plantas seleccionadas y evaluadas
UF-654	UF-296	GS-36	UF-650	Pound-7	
UF-667	UF-21	ICS-6	UF-654	Pound-12	
UF-677		ICS-8	UF-677	IMC-67	
UF-668		ICS-95	UF-613	UF-296	
UF-676		EICB-120			

Esta estrategia coincide con las desarrolladas por CATIE (ICGD, 2001 y Engels, 1981), en la que el programa comenzó con la introducción de cultivares de diferentes latitudes geográficas y la prospección de genotipos nacionales.

La distribución del material genético a los agricultores se garantiza en forma de semillas gámicas (híbridas y fiscalizadas) y semillas agámicas resultantes de la selección de árboles superiores y mejores clones en forma de yemas y varetas, como se expresa en la tabla 9.

**Tabla 9. Comportamiento de la entrega de semillas gámicas y agámicas en los últimos siete años**

No.	Año	Gámicas						Agámicas	
		Híbridas		Fiscalizadas		Total		Yemas Unidad	Varetas Unidad
		Unidad	kg	Unidad	kg	Unidad	kg		
1	2012	583 000	2429,2	150 000	625	733 000	3054,2	124 290	13 810
2	2013	373 540	1556,4	143 000	596	516 540	2152,4	120 618	13 402
3	2014	485 960	2013,9	123 000	513	608 960	2537,3	102 375	11 375
4	2015	549 800	2290,8	98 000	408	647 000	2699,8	82 530	9170
5	2016	311 422	1297,6	36 525	152	347 947	1449,6	29 720	3302
6	2017	274 600	1145,0	243900	1017	518 500	2162	27100	243 900
7	2018	510 587	2127,4	74 500	310,4	585 087	2437,8	17 033	1893
<b>Total</b>		<b>2 814 309</b>	<b>11 715,3</b>	<b>625 025</b>	<b>2604,4</b>	<b>3 438 534</b>	<b>143 277</b>	<b>476 566</b>	<b>52 952</b>

## Conclusiones

- Se creó un banco de germoplasma constituido por 282 accesiones, de ellas 88 introducidas de diferentes regiones geográficas (11 de Norteamérica, 18 de Centroamérica, 41 de Suramérica, 17 del Caribe y 1 de África) y 194 prospectadas en Cuba en las provincias de Guantánamo (163), Santiago de Cuba (24) y Mayabeque (7).
- Se dispuso de materiales de siembra mejorados que produjeron 11 715,3 kg de semillas híbridas, 2604,4 kg fiscalizadas, 476 566 yemas y 52 952 varetas usados por los productores.
- Se creó una base de datos con los descriptores la semilla, el fruto, el sistema de compatibilidad, reacción a la resistencia a *Phytophthora palmivora* y análisis físico-químico de calidad.

- Se caracterizaron los genotipos con los descriptores del fruto (242 genotipos), semillas (242 genotipos), compatibilidad (157 genotipos), resistencia a *Phytophthora palmivora* (173 genotipos) y físico-químico (198 genotipos).

## Bibliografía

- Avendaño-Arrazate, C. H.; Cueto-Moreno, J.; Mendoza-López, A.; López-Andrade, P. A.; Sandoval-Esquivel, A. y J. E. Aguirre-Medina: *Manual Gráfico de Descriptores Varietales de Cacao (Theobroma cacao L.)*. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. Publicación especial No 5. 72 Pp. 2014.
- Bekele, F. L.; Bekele, I.; Butler, D. R. and G. G. Bidaisee: Patterns of morphological variation in a sample of cação (*Theobroma cacao L.*) germplasm from the International Cocoa Genebank, Trinidad. *Genetic Resources and Crop Evolution (Kluwer Academic Publishers, Netherlands)*, 53 (5): 933-948. 2006.
- Cuba Minagri: Lista oficial de variedades comerciales 2017-2018. La Habana: Dirección de semillas y recursos fitogenéticos. p. 55. 2017.
- Cuba Minagri: Segunda reunión de metodología sobre señalización y pronóstico, Dirección Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana pp14-15, 1979.
- Del Piñal, C. y G. Acuña: Fisiología floral del cacao. *Agri-cultura*, 3: 82, 1967.
- Engels, J. M. M: Genetic Resources of Cacao. A Catalogue of the CATIE Collection. Tropical Agricultural Research and Training Centre, CAITE, Turrialba, Costa Rica. *Technical Bulletin No. 7*, Pp191. 1981.
- Enriquez, G. A. and Soria J. Cacao cultivars register, Turrialba, Costa Rica. IICA, 1967. 281 p
- Eskes, A.B. , Engels J. M. M., Lass R. A., editors. Working procedures for cocoa germplasm evaluation and selection. Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI Project Workshop, 1-6 February 1998, Montpellier, France. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 2000.
- Frankel, O.H. y Brown, A. H. D. Current plant genetic resources—a critical appraisal. En: Frankel, O. H. y Brown, A. H. D. (eds). *Genetics: new frontiers*. Proceedings of the XV International Congress of Genetic. Oxford and IBH. New Delhi. págs. 1-11. 1984.
- Hitomi, L. Evaluación del estado nutricional de combinaciones híbridas de cacao cultivado en Latosoil Amarillo Distrópico Típico. *Agrotropica* 22 (1): 5-10. 2010.
- ICGD. Proceedings of the International Workshop on New Technologies and Cocoa Breeding. INGENIC, 2001, pp190.
- Martínez, F., Menéndez, M. y C. Moya. Heterosis para algunos componentes del rendimiento en cruza híbridas de cacao (*Theobroma cacao Lin.*). *Revista Café Cacao* 9 (1):16-19, 2010.
- Martínez, F., Menéndez, M. y M. A. Alvarez-Gil. Descriptores mínimos para la caracterización morfoagronómica de cacao (*Theobroma cacao Lin.*). *Revista Café Cacao* 13 (1):11-19, 2014.
- Martínez, S. F.; Gutierrez, M. M.; Verdecia, M. J. y G. E. Sánchez. Comportamiento de mezcla híbrida en plantaciones comerciales de cacao en la ladera nororiental de Farallón Colorado, *Café Cacao* 3 (1): 83-85, 2002.
- Matos, Y., Bidot, I.; Decock, C., Clapé, P. y Matos, G., Resistencia a *Phytophthora* (Butl.) Butl. en 25 accesiones de cacao en Cuba. *Café Cacao* 2 (12): 38-40, 2013.
- Menéndez, M., Lambertt, W., Columbie, A., Matos, G., Oliveros, A., Rodríguez, M. y E. Sánchez. Comportamiento productivo en plantaciones híbridas de *Theobroma cacao Lin.* *Café Cacao* 3 (1): 78-80, 2002.
- Menéndez, M., Lambertt, W., Columbie, A., Matos, G., Oliveros, A., Rodríguez, M. y E. Sánchez. Caracterización y análisis morfoagronómico de 74 genotipos de *Theobroma cacao Lin.* para mejorar la estructura clonal del cultivo en Cuba. *Café Cacao* 13 (2): 11, 2014.
- Menéndez, M., Rodríguez, Miriam, Clapé, P. Evaluación agronómica y de calidad de genotipos introducidos y prospectados de alto potencial productivo. *Café Cacao* 2 (11): 25-280, 2012.
- Nariño, A., Menéndez, M., Matos, G. y F. Martínez. Determinación de la compatibilidad genética en 23 genotipos de *Theobroma cacao L.* *Café Cacao* 2 (2):15-19, 2001.
- Nariño, A., y M. Menéndez. Influencia de la polinización manual en el rendimiento agrícola del clon UF-650 de cacao (*Theobroma cacao L.*). *Café Cacao* 2 (11):11-15, 2012.
- Neto, E. F., Silva H D; Pinto, R. De M. C.; Penna, J. C. V y P. F. R. Machado. Repetibilidade e número de médicos

- necesarias em avaliacao de híbridos cacaueiros na Amazonia brasileira. *Agrotrópica* 21 (3): 181-190, 2009.
- Oliveros, V., Lambertt, W., Menéndez, M., Nariño, A. y A. Columbié. Utilización de diferentes especies maderas para la fermentación de cacao en cajas. *Café Cacao* 1(3):70-72, 2002.
- Pound, J. F. The genetic constitution of the cocoa crop In. Imperial College of Tropical Agriculture, Porto Spain. Trinidad, Annual Report on Cocoa Research n.1: 10-24. 1931
- Pound, J. F. The progress of selection. In. Imperial College of Tropical Agriculture, Porto Spain. Trinidad, Annual Report on Cocoa Research n.3: 25-28. 1931.
- Soria J. and G. A. Enriquez. International Cocoa Cultivars Catalogue. CATIE. Turrialba, Costa Rica, 1981.
- Wilkinson M. S. The application and constructs of new technologies in plant breeding. 12 – 24 in proceeding of the International Workshop en new technologies and cocoa breeding kate kinabalu, Sabad Malaysia, October 16-17, 2000.

---

## **CAPACITACIÓN Y ASISTENCIA TÉCNICA**

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

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

---