

## **Distribución geográfica y clasificación según el color del cotiledón del cacao cubano antiguo.**

### **Geographic distribution and classification according to cotyledon color of ancient Cuban cacao.**

**Autores:** M Sc. Igor Bidot-Martínez<sup>1</sup>, Ing. Pablo Clapé-Borges<sup>2</sup>, Ing. Yannolis Matos-Cueto<sup>2</sup>, Dr. C. Manuel Riera-Nelson<sup>1</sup>, Pierre Bertin<sup>3</sup>

**Organismo:** Universidad de Guantánamo, Cuba<sup>1</sup>. Estación Experimental Agroforestal UCTB Baracoa, Cuba<sup>2</sup>. Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute – Agronomy (ELI-A), Croix du Sud 2, L7.05.11, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium<sup>3</sup>

**E-mail:** [ibidot@cug.co.cu](mailto:ibidot@cug.co.cu), [riera@cug.co.cu](mailto:riera@cug.co.cu)

#### **Resumen.**

En Cuba existen plantas de cacao con más de 60 años, probablemente las más cercanas genéticamente a las plantas originales introducidas. Para conocer su distribución geográfica, se realizaron encuestas a directivos de las delegaciones de la agricultura y productores de cacao. Las fincas localizadas con este cacao fueron visitadas para georeferenciar mediante GPS las plantas y determinar el color del cotiledón. Se localizaron un total de 537 plantas de cacao cubano antiguo en 76 fincas de los macizos montañosos Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra y Guamuhaya, coincidiendo con la distribución de las plantaciones comerciales de cacao. De estas plantas 68 presentaron cotiledón de color blanco, de gran importancia para la producción de chocolate de alta calidad. Este trabajo es la primera prospección de este material genético que se realiza en todo el país para conocer su distribución geográfica y permitir su conservación y utilización.

**Palabras clave:** *theobroma cacao* L.; distribución geográfica; descriptores morfológicos.

#### **Abstract.**

Cacao plantations of more than 60 years old still exist in Cuba, and they are probably the closest to the original plants introduced into the island. To know the geographical distribution, an inquiry was made among the executive in agricultural delegation and cacao producer. The farms located with this cacao were visited to georeference with GPS the plants and determine the cotyledon color. A total of 537 ancient Cuban cacao plants were located in 76 farms, in the mountain range Nipe-Sagua-Baracoa, Sierra Maestra and Guamuhaya, coinciding with the distribution of commercial cacao plantations. Of these plants, 68 presented with cotyledon, of great importance for high quality chocolate production. This work is the first prospection of this genetic material made in all the country to know its geographical distribution and allow their conservation and utilization.

**Keywords:** *theobroma cacao* L.; geographical distribution; morphological descriptors.

## **Introducción.**

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una planta de cultivo de los trópicos húmedos, nativa del centro y noroeste de América del Sur. A partir de sus semillas fermentadas y secas se obtiene el chocolate y cuatro productos intermedios: torta de cacao, manteca de cacao, cacao en polvo y licor de cacao. Además de su utilización como alimento tiene reconocidas aplicaciones farmacéuticas y cosméticas (Aikpokpodion, 2012).

Se desconoce gran parte de la variación genética del cacao, la cual se encuentra fundamentalmente en los recursos genéticos locales (Laliberté, 2012). Hasta en el Amazonas Brasileño, que ha sido objeto de las mayores expediciones de colecta, se estima que solo se ha explorado el 20% de la diversidad potencial (Bartley, 2005). Estos recursos genéticos locales se han adaptado a las condiciones locales de clima y suelo por lo que contienen alelos que no ha sido aprovechado en el mejoramiento, domesticación, cultivo y cruzamientos de las variedades comerciales (Kilian et al., 2012; Mladenovic Drinic, Andjelkovic, y Ignjatovic Micic, 2012).

En Cuba, entre los recursos genéticos locales se encuentran plantas de cacao muy antiguas, con una edad estimada por sus dueños entre 60 y 80 años. Estas plantas de cacao cubano antiguo son probablemente las más cercanas genéticamente a las primeras introducidas en el país y su distribución geográfica se desconoce. Este material genético no se encuentra bien representado en las colecciones de germoplasma debido a las insuficientes colectas realizadas. Sin embargo, su presencia en zonas aisladas con pocas o ninguna atención cultural por parte de los campesinos y su permanencia en el tiempo hacen pensar que pueden constituir reservorios de genes de resistencia a los factores bióticos y abióticos del ambiente. Además se detecta *a priori* una gran variabilidad en sus características morfológicas entre las que se destaca la presencia de frutos con semillas de color blanco, que son muy apreciadas para la elaboración de un chocolate de alta calidad (Cocoa Research Unit, 2010).

Por las razones anteriormente mencionadas es necesaria la inclusión del cacao cubano antiguo en los programas de mejoramiento genético. Debido a esto el objetivo del presente trabajo es determinar la distribución geográfica del cacao cubano antiguo en el país a partir de los resultados obtenidos en las prospecciones realizadas y la clasificación de las plantas localizadas de acuerdo al color del cotiledón por la importancia que presenta este descriptor morfológico para la calidad del chocolate.

## **Desarrollo.**

### **Materiales y métodos**

Distribución del cacao cubano antiguo.

Para determinar la distribución geográfica de las plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cubano antiguo se realizó una colecta sistemática de las plantaciones y plantas aisladas de cacao en todo el país, en las regiones de cultivo más importantes actuales e históricas. Se realizaron entrevistas con expertos, directivos, especialistas y extensionistas de las delegaciones provinciales de la agricultura, investigadores del Instituto de Investigaciones Agroforestales

UCTB Baracoa (IIAB) así como campesinos y habitantes de las regiones donde se cultiva el cacao en Cuba para conocer la ubicación de las fincas que tuvieran sembrado este tipo.

Una vez localizadas las fincas con plantas de cacao cubano antiguo se visitaron y se identificaron con la ayuda de los expertos y los dueños de las fincas. Estas son plantas con más de 60 años de edad según los dueños, que presentan un tronco grueso, muchas veces dañado, aunque presentaban brotes jóvenes, flores y frutos.

Cada planta fue georeferenciada con un equipo de GPS Garmin Oregon 550t y se le colocó una chapilla para su identificación. Las colectas se realizaron entre los meses de mayo del 2009 y abril del 2012.

### **Determinación del color del cotiledón de las plantas de cacao cubano antiguo**

Se evaluó el descriptor morfológico color del cotiledón, considerado uno de los más importantes para la calidad del chocolate producido. Este es uno de los descriptores establecido por Bioversity International (Bekele y Butler, 2000) y se utiliza en el Instituto de Investigaciones Agroforestales UCTB Baracoa (IIAB). En dicho descriptor morfológico se evaluaron tres clases fenotípicas: color blanco, violeta claro y violeta intenso.

### **Resultados**

#### **Distribución del cacao cubano antiguo.**

Se localizaron un total de 537 plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cubano antiguo en 42 localidades de seis provincias del país, distribuidas en 76 fincas. El mayor número de plantas de cacao cubano antiguo se localizó en la región oriental de Cuba, en los macizos montañosos Nipe-Sagua-Baracoa, específicamente en el municipio Baracoa (383 plantas, 71,32%) y en la Sierra Maestra donde se encontraron 119 plantas (22,16%). En el macizo de Guamuhaya de la región central se encontró la menor distribución (35 plantas, 6,52%). Las plantas se encontraron a alturas entre 2 y 335 msnm (Tabla 1).

El área que ocupa este cacao es reducida en comparación con la de las plantaciones comerciales, aunque su distribución coincide con estas. Se le encuentra en pequeñas poblaciones o como plantas aisladas.

**Tabla 1.** Provincia, municipio, localidad y coordenadas de las fincas en las que se localizaron las plantas de cacao cubano antiguo y el número de plantas colectadas.

Localidad	Finca	Código	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	Plantas colectadas
Provincia Guantánamo						
Municipio Baracoa						
Aguadilla Abajo	San Félix (Fidel Lambert)	1	20°19'01,53"N	74°26'44,39"O	39	7
	San Félix (Manuel Lambert)	2	20°19'06,92"N	74°26'49,33"O	57	10
	San José	3	20°19'11,11"N	74°26'47,30"O	54	2
Arrollo Hinojosa	La Fé	4	20°15'34,31"N	74°27'33,76"O	58	10
Camaronés	Begocura	5	20°26'24,98"N	74°36'12,74"O	42	10

Localidad	Finca	Código	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	Plantas colectadas
	Los Cacaos	6	20°26'02,89"N	74°36'27,70"O	76	9
Cantarrana	Finca Fidel Machado	7	20°12'43,32"N	74°24'09,96"O	260	5
	La Colonia	8	20°12'23,25"N	74°24'11,02"O	291	10
Capiro	Las Mercedes	9	20°13'06,24"N	74°23'29,34"O	206	10
	San Francisco	10	20°13'19,66"N	74°23'46,44"O	287	10
Cayayal de Sabanilla	Finca de Celedonio Legrá	11	20°15'44,02"N	74°27'51,28"O	33	8
El Frijol	Finca de Arnoldo Machado	12	20°14'21,35"N	74°26'44,20"O	134	10
	Finca de Luis La Fita	13	20°14'02,86"N	74°27'03,18"O	84	10
	San Antonio	14	20°14'20,76"N	74°26'27,84"O	157	9
El Jamal	Los Yaser	15	20°16'34,65"N	74°25'32,35"O	23	10
Güirito	El Carmen	16	20°17'10,20"N	74°24'21,60"O	20	10
La Aguadilla	Finca de Eufelio Borja	17	20°19'22,55"N	74°26'46,31"O	74	10
	La Aguadilla	18	20°19'15,98"N	74°26'46,71"O	62	10
	San José	19	20°19'12,24"N	74°26'50,11"O	59	9
	Santana	20	20°19'27,03"N	74°26'46,71"O	101	8
Los Hoyos de Sabanilla	de IIAB	21	20°16'55,02"N	74°27'52,68"O	28	2
	El Chocolate	22	20°17'19,39"N	74°27'56,10"O	31	2
	Casa de Urbano	23	20°16'42,11"N	74°27'52,86"O	24	9
	La Dolorita	24	20°16'32,50"N	74°27'45,67"O	41	10
Miraflores	El Porvenir	25	20°13'47,20"N	74°26'45,90"O	78	10
Ojo de Agua	Las Mercedes	26	20°20'03,72"N	74°28'05,66"O	52	9
	San Pedro	27	20°19'57,39"N	74°27'58,26"O	47	8
	Santa Isabel	28	20°20'08,46"N	74°27'55,62"O	151	10
Paso de Toa	El Naranjal	29	20°23'49,69"N	74°32'55,62"O	46	1
Picoteo de Capiro	La Soledad	30	20°12'25,86"N	74°23'17,08"O	202	9
	La Zoila	31	20°13'32,32"N	74°24'28,70"O	117	8
	Nueva Vista	32	20°12'31,31"N	74°23'13,20"O	192	10
Sabanilla	Poca Pena	33	20°15'04,40"N	74°27'33,80"O	41	7
San Germán	El Sitio	34	20°13'37,95"N	74°30'23,17"O	335	3
	La Rina	35	20°13'34,49"N	74°30'21,89"O	321	3
San Luis	La Magdalena	36	20°18'11,43"N	74°25'56,35"O	23	10
	Santa María	37	20°18'12,69"N	74°25'45,72"O	62	49
Santa María	Arrollo de Marino	38	20°30'41,12"N	74°42'34,90"O	33	2
	Loma de Camagüey	39	20°30'44,83"N	74°42'40,71"O	34	1
	Vega de Andrés Suárez	40	20°30'38,36"N	74°42'40,57"O	32	4
Santa Rosa	Finca de Abel Acosta	41	20°21'20,47"N	74°31'58,65"O	3	3
	Finca de Luis Senén	42	20°21'17,80"N	74°31'58,32"O	2	7
	Finca Duaba	43	20°21'44,69"N	74°32'21,12"O	17	9
	La Lomita	44	20°20'35,72"N	74°32'18,51"O	23	10
Yagrumaje	Finca de Sinesio Noa	45	20°28'28,67"N	74°39'38,45"O	11	10
Provincia Granma						
Municipio Buey Arriba						
Arrollón	La Tumba de Chencho	46	20°09'47,90"N	76°39'04,50"O	307	10
Limonos Arriba	El Porvenir	47	20°08'18,60"N	76°43'21,40"O	327	10
	UBPC 19 de Mayo	48	20°08'44,20"N	76°43'03,40"O	355	7
Municipio Campechuela						
Los Manantiales	El Trochón	49	20°03'06,20"N	77°13'59,30"O	261	10
Provincia Santiago de Cuba						
Municipio Santiago de Cuba						
Hongolocosongo	Reserva Ecológica Loma del Gato Monte Líbano	50	20°07'52,96"N	75°41'16,15"O	243	9
Municipio Songo-La-Maya						
Ceiba de Los Ramos	Campo El Zapote	51	20°12'36,42"N	75°37'56,34"O	221	5
	Campo Jagüey	52	20°12'41,94"N	75°38'18,60"O	237	1

Localidad	Finca	Código	Latitud	Longitud	Altura (msnm)	Plantas colectadas
	Campo La Ceiba	53	20°12'38,46"N	75°38'04,74"O	210	2
	Campo Lili	54	20°12'29,52"N	75°38'27,42"O	219	7
El Cristo	Casa de Santiago Soler	55	20°07'11,28"N	75°45'04,14"O	194	3
	Casa de Sonia Parellada	56	20°07'07,92"N	75°45'04,38"O	206	4
El Cujabo	La Fidelina	57	20°06'35,00"N	75°41'37,00"O	276	10
El Pavón	Campo La Poza	58	20°11'10,80"N	75°36'45,36"O	123	1
El Socorro	San Ceferino	59	20°09'58,42"N	75°41'16,45"O	265	10
La Bioca (Ti Arriba)	El Hoyo	60	20°06'04,14"N	75°34'43,32"O	401	7
	Finca de La Forestal	61	20°06'03,84"N	75°34'43,02"O	452	3
Ramón de Las Yagua	La Josefina	62	20°01'60,00"N	75°28'00,00"O	275	6
	La Lucha	63	20°03'44,56"N	75°34'26,00"O	320	10
	Santa María	64	20°04'18,00"N	75°34'25,00"O	475	3
Ti Arriba	Campo La Luisiana	65	20°06'41,46"N	75°35'28,20"O	252	1
Provincia Cienfuegos						
Municipio Cumanayagua						
El Nicho	Jardín Provincial de Frutales	66	22°01'44,00"N	80°06'17,80"O	485	12
San Blas	Campo El Infierno	67	21°59'00,70"N	80°12'40,30"O	242	10
Loma Los Blancos	Las Minas	68	22°04'05,40"N	80°09'46,60"O	390	1
Provincia Sancti Spíritus						
Municipio Trinidad						
Comunidad la 23	Patio Comunal la 23	69	21°52'14,23"N	79°42'57,69"O	166	4
El Monumento a Manuel Ascunce	Finca de Walter Naranjo	70	21°58'25,00"N	79°52'50,00"O	320	1
Polo Viejo	Agustín	71	21°58'00,00"N	79°55'00,00"O	285	1
	El Largo	72	21°55'44,00"N	79°57'04,00"O	369	2
Topes de Collantes	Jardín de variedades	73	21°54'42,54"N	80°01'24,36"O	730	1
	El Palenque	74	21°54'49,00"N	80°01'19,00"O	739	1
Provincia Villa Clara						
Municipio Manicaragua						
Jibacoa	El Algarrobo	75	22°01'17,70"N	79°58'58,20"O	348	1
Manicaragua	Casa de Fernández	76	22°09'10,90"N	79°58'37,80"O	166	1

### **Determinación del color del cotiledón de las plantas de cacao cubano antiguo.**

La mayoría de las plantas de cacao cubano antiguo presentaron cotiledón de color violeta intenso (347 plantas, 66,60%). Además se observaron 106 plantas (20,35%) con color del cotiledón violeta claro y 68 blanco (13,05%). Estas últimas, las más importantes para incrementar la calidad del chocolate, se localizaron en todos los macizos montañosos donde se encontró el cacao cubano antiguo. El mayor número se encontró en el macizo Nipe-Sagua-Baracoa con 50 plantas, seguido por la Sierra Maestra con 16 plantas y en el macizo de Guamuhaya solo se localizaron 2 plantas. Su distribución fue proporcional a la distribución de la totalidad de las plantas de cacao cubano antiguo (Tabla 2).

**Tabla 2.** Distribución de las plantas de cacao cubano antiguo clasificadas de acuerdo al color del cotiledón.

Municipio	Localidad	Finca	Color del cotiledón		
			Blanco	Violeta claro	Violeta intenso

Municipio	Localidad	Finca	Color del cotiledón		
			Blanco	Violeta claro	Violeta intenso
Baracoa	Aguadilla abajo	San Félix (Fidel Lambert)	0	1	6
		San Félix (Manuel Lambert)	1	2	7
		San José	0	2	0
	Arrollo Hinojosa	La Fé	0	4	6
	Camarones	Begocura	0	2	8
		Los Cacaos	1	4	2
	Cantarrana	Finca Fidel Machado	2	0	3
		La Colonia	2	2	6
	Capiro	Las Mercedes	1	2	7
		San Francisco	0	1	8
	Cayayal de Sabanilla	Finca de Celedonio Legrá	0	1	7
	El Frijol	Finca de Arnoldo Machado	0	1	9
		Finca de Luis La Fita	0	0	10
		San Antonio	0	3	6
	El Jamal	Los Yaser	1	0	9
	Güirito	El Carmen	0	0	10
	La Aguadilla	Finca de Eufelio Borja	0	2	8
		La Aguadilla	2	2	6
		San José	1	2	6
		Santana	0	2	6
	Los Hoyos de Sabanilla	Casa de Urbano	2	1	2
		El Chocolate	2	0	0
		IIAB	2	0	0
		La Dolorita	0	1	9
	Miraflores	El Porvenir	2	1	7
	Ojo de Agua	Las Mercedes	1	2	6
		San Pedro	0	1	7
		Santa Isabel	2	2	6
	Paso de Toa	El Naranjal	0	1	0
	Picoteo de Capiro	La Soledad	0	2	7
		La Zoila	0	0	8
		Nueva Vista	0	0	10
	Sabanilla	Poca Pena	0	0	7
	San Germán	El Sitio	0	0	3
		La Rina	0	1	2
	San Luis	La Magdalena	1	5	4
		Santa María	20	8	20
	Santa María	Arrollo de Marino	0	0	1
		Loma de Camagüey	0	0	1
		Vega de Andrés Suárez	3	1	0
	Santa Rosa	Finca de Abel Acosta	1	1	1
		Finca de Luis Senén	0	1	6
Finca Duaba		0	2	7	
La Lomita		3	3	4	
Yagrumaje	Finca de Sinesio Noa	0	4	6	
Buey Arriba	Arrollón	La Tumba de Chencho	0	1	9
	Limonos Arriba	El Porvenir	1	2	7
		UBPC 19 de Mayo	0	1	6
Campechuela	Los Manantiales	El Trochón	0	3	7
Cumanayagua	El Nicho	Jardín Provincial de Frutales	2	1	9
	Loma Los Blancos	Las Minas	0	1	0
	San Blas	Campo El Infierno	0	3	7
Manicaragua	Jibacoa	El Algarrobo	0	0	1

Municipio	Localidad	Finca	Color del cotiledón		
			Blanco	Violeta claro	Violeta intenso
Santiago de Cuba	Manicaragua	Casa de Enrique Fernández	0	0	1
	Hongolocosongo	Reserva Ecológica Loma del Gato Monte Líbano	1	4	4
Songo-La Maya	Ceiba de Los Ramos	Campo El Zapote	1	1	3
		Campo Jagüey	1	0	0
		Campo La Ceiba	0	0	2
		Campo Lili	4	2	1
	El Cristo	Casa de Santiago Soler	0	0	3
		Casa de Sonia Parellada	0	1	3
	El Cujabo	La Fidelina	0	3	6
	El Socorro	San Ceferino	3	3	4
	La Bioca (Ti Arriba)	El Hoyo	0	4	3
		Finca de La Forestal	1	1	1
	Ramón de Las Yagua	La Josefina	2	1	2
		La Lucha	2	3	5
		Santa María	0	0	2
Ti Arriba	Campo La Luisiana	0	0	1	
Trinidad	Comunidad la 23	Patio Comunal la 23	0	0	3
	El Monumento a Manuel Ascunce	Finca de Walter Naranjo	0	0	1
	Polo Viejo	El Largo	0	1	1
	Topes de Collantes	El Palenque	0	0	1
Jardín de variedades		0	0	0	

## Discusión.

La distribución de las plantas de cacao cubano antiguo y de las plantas que presentan cotiledón de color blanco coincide con las plantaciones comerciales donde se produce el cacao en el país. El mayor número de plantas fueron localizadas en Baracoa, que concentra más del 70% de la producción de cacao en Cuba y la menor cantidad de plantas se localizaron en el centro del país, donde la producción es muy reducida, con pocas plantas de cacao cultivadas por un número reducido de campesinos (Oficina Nacional de Estadísticas e Información, 2012).

El origen de las plantas localizadas con cotiledón de color blanco puede deberse a la primera introducción de cacao realizada en Cuba. Según algunos expertos, el cacao fue introducido en Cuba en 1540 por los españoles, y se sembró por primera vez en la finca “Mi Cuba”, en Cabaiguán, Sancti Spíritus, aunque de este hecho no se ha encontrado evidencia documental (Núñez González, 2010). Se considera que estas plantas procedían de las costas de México o el Golfo de Honduras, donde en esos años se cultivaba fundamentalmente Criollo, procedente de las plantaciones de las civilizaciones precolombinas. Estas plantas presentaban el cotiledón de color blanco, por lo que es muy probable que el cacao introducido en ese momento en Cuba fuera cacao Criollo con estas características (Bartley, 2005). A partir de estas plantas iniciales estas plantas pueden haberse distribuido por otras regiones del país debido al intercambio entre los campesinos de frutos de plantas con características agronómicas interesantes, lo cual constituye una práctica tradicional en Cuba.

Estas plantas de cacao cubano antiguo o tradicional, presentan algunas características originales e interesantes como su adaptación a condiciones ambientales locales y semillas con cotiledón blanco en algunas plantas y representa aproximadamente el 6% del cacao cubano

(Márquez Rivero y Aguirre Gómez, 2010). Este material genético se encuentra en peligro de desaparecer por su progresiva sustitución por variedades comerciales más productivas. De ahí la importancia práctica de este trabajo en el que se realiza por primera vez la prospección en todo el país de este material genético que permite conocer su distribución geográfica para su conservación y utilización.

Su diversidad morfológica, en especial la relacionada con el color del cotiledón, es de importancia para futuros trabajos de mejoramiento genético basados en este germoplasma, que permitiría la selección de plantas con características agronómicas interesantes, en especial orientado al incremento de la calidad del chocolate producido en el país. Las semillas blancas son muy demandadas para la elaboración de chocolate fino y de alta calidad (Cocoa Research Unit, 2010) debido a que presentan bajas concentraciones de antocianinas y flavonoides y altas concentraciones de teobromina que le aportan un aroma agradable (Aragon Obando, 2009; Cakirer, 2003).

Algunas variedades tradicionales de cacao han adquirido reputación de tener una alta calidad y son cada vez más codiciadas por mercados especializados (Ji et al., 2013; Laliberté, 2012). Las 689 plantas con semillas de cotiledón blanco podrían ser utilizadas para el mejoramiento genético orientado al incremento de la calidad del chocolate producido en el país, en especial porque las variedades tradicionales finas de aroma, con antecedentes Criollo y Forastero, como es el cacao cubano antiguo (Bidot Martínez et al., 2015), son un germoplasma muy valorado para cruzamientos futuros o la producción de cacao de alta calidad (Ji et al., 2013).

### **Conclusiones.**

1. El cacao cubano antiguo se localizó de manera aislada o en pequeñas poblaciones en 76 fincas ubicadas en los macizos montañosos Nipe-Sagua-Baracoa y Sierra Maestra del oriente del país y Guamuhaya en el centro del país, estando ausente en el occidente.
2. Se localizaron 68 plantas de cotiledón blanco que pueden ser utilizadas para la selección de cacao orientada al incremento de la calidad del chocolate.

### **Bibliografía.**

- Aikpokpodion, P. O. (2012). Defining genetic diversity in the chocolate tree, *Theobroma cacao* L. grown in West and Central Africa. In M. Caliskan (Ed.), *Genetic diversity in plants*. Croatia: InTech, 185-212.
- Aragon Obando, E. M. (2009). *Genetic characterization of Theobroma cacao L. in Nicaragua*. Master Master Thesis, University of Helsinki, Helsinki.
- Bartley, B. G. D. (2005). *The genetic diversity of cacao and its utilization*. Wallingford: CABI Publishing.
- Bekele, F., Butler, D. R. (2000). *Proposed list of cocoa descriptors for characterisation*. Paper presented at the Proceedings of the CFC/ICCO/IPGRI Project Workshop, Montpellier, France.
- Bidot Martínez, I., Riera Nelson, M., Flamand, M.-C., y Bertin, P. (2015). Genetic diversity and population structure of anciently introduced Cuban cacao plants. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 62(1), 67-84.

- Cakirer, M. S. (2003). *Color as an indicator of flavanol content in the fresh seeds of Theobroma cacao L.* Master Science Master Thesis, The Pennsylvania State University. Pennsylvania
- Cocoa Research Unit. (2010). St. Augustine, Trinidad and Tobago: Cocoa Research Unit, The University of the West Indies.
- Ji, K., Zhang, D., Motilal, L. A., Boccara, M., Lachenaud, P., y Meinhardt, L. W. (2013). Genetic diversity and parentage in farmer varieties of cacao (*Theobroma cacao* L.) from Honduras and Nicaragua as revealed by single nucleotide polymorphism (SNP) markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 60, 441-453.
- Kilian, B., Ózkan, H., Shaaf, S., Hübner, S., Pasam, R. K., Sharma, R., Neumann, K., Weißberger, W., Konovalov, F. A., Keilwagen, J., Friedel, S., Knüpffer, H., von Korff, M., Coupland, G., y Graner, A. (2012). Comparing genetic diversity within a crop and its wild progenitor: A case study for barley In N. Maxted (Ed.), *Agrobiodiversity conservation: securing the diversity of Crop wild Relatives and landraces*, 186-192.
- Laliberté, B. (2012). *A global strategy for the conservation and use of cacao genetic resources, as the foundation for a sustainable cocoa economy.* Montpellier, France: Bioversity International.
- Márquez Rivero, J. J., y Aguirre Gómez, M. B. (2010). *Cacao con denominación de origen. Metodología para su obtención en el Consejo Popular de Sabanilla del municipio Baracoa.* Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Editora Agroecológica. La Habana.
- Mladenovic Drinic, S., Andjelkovic, V., Ignjatovic Micic, D. (2012). Genetic diversity of maize landraces as sources of favorable traits. In M. Çalıřkan (Ed.), *The molecular basis of plant genetic diversity.* Croatia: InTech, 89-112.
- Núñez González, N. (2010). *El cacao y el chocolate en Cuba.* La Habana. Fundación Fernando Ortíz.
- Oficina Nacional de Estadísticas e Información. (2012). Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. *Anuario Estadístico de Cuba*, 217-244. La Habana.

**Fecha de recibido: 16 ene. 2015**  
**Fecha de aprobado: 12 mar. 2015**