

**Variabilidad morfológica de cocotero (*Cocos nucífera* L.) cultivado en el Consejo Popular Mabujabo, Baracoa**  
**Morphological variability of coconut tree (*Cocos nucífera* L.) cultivated in the Popular Council Mabujabo, Baracoa**

**Autores:**

Eutimio Orduñez - Lores<sup>1</sup>, <https://orcid.org/0009-0009-0830-8070>

Karen Alvarado - Ruffo<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0001-7105-1348>

Igor Bidot - Martínez<sup>2</sup>, <https://orcid.org/0000-0002-1262-7674>

**Filiación Institucional:** <sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agroforestales UCTB Baracoa. Los Hoyos de Sabanilla, Baracoa, Cuba. Especialista en Frutales. <sup>2</sup> Universidad de Guantánamo. Carretera Jamaica, Guantánamo, Cuba

**E-mail:** [eutimio@inafbcoa.gtm.minag.cu](mailto:eutimio@inafbcoa.gtm.minag.cu), [karencubita76@gmail.com](mailto:karencubita76@gmail.com), [ibidot@cug.co.cu](mailto:ibidot@cug.co.cu)

**Fecha de recibido: 4 jun. 2024**  
**Fecha de aprobado: 3 jul. 2024**

**Resumen**

El cocotero representa una de las mejores alternativas para el desarrollo socioeconómico del Municipio Baracoa, ya que el clima y los suelos del mismo poseen características idóneas para su desarrollo. Con el objetivo de determinar las diferencias existentes en germoplasma de cocotero cultivado en Baracoa a través de descriptores de rendimiento, se realizó el presente trabajo, en áreas de productores, todos pertenecientes a la Empresa Agroforestal y Coco Baracoa. Se emplearon 12 descriptores, tres de las plantas y nueve de los frutos; en el periodo comprendido entre enero de 2022 hasta noviembre de 2023. Se observó un amplio rango de variación en los descriptores morfológicos evaluados, resultado que sienta las bases para la utilización de estos ecotipos en el mejoramiento genético. Además, en varios de los descriptores morfológicos evaluados se obtuvieron resultados superiores a países de Asia y Oceanía altos productores, lo que indica las potencialidades de estos ecotipos.

**Palabras clave:** Caracterización; Cocotero; Ecotipos; Variabilidad morfológica

**Abstract**

The coconut tree represents one of the best alternatives for the socioeconomic development of the Baracoa Municipality, since its climate and soils have ideal characteristics for its development. With the objective of determining the existing differences in coconut germplasm grown in Baracoa through performance descriptors, this work was carried out in the period between January 2022 and November 2023. The study was carried out in the municipality of Baracoa, in producer areas, all belonging to the Agroforestry Company and Coco Baracoa. 12 descriptors were used, three for plants and nine for fruits. A wide range of variation was observed in the morphological descriptors evaluated, a result that lays the foundation for the use of these ecotypes in genetic improvement. Furthermore, in several of the morphological descriptors evaluated, results superior to high-producing countries in Asia and Oceania were obtained, which indicates the potential of these ecotypes.

**Keywords:** Characterization; Coconut tree; Ecotypes; Morphological variability

## **Introducción**

El cultivo del cocotero está difundido por todo el mundo y es de los árboles más cultivados en el planeta. Su importancia económica es tan significativa que el desarrollo de varias culturas en los trópicos, está ligado al cultivo del coco. Se utiliza en la elaboración de más de 100 productos y bioproductos (Lédo *et al.*, 2018). Asociado a su valor nutricional, posee grandes beneficios terapéuticos y ornamentales (Zhang *et al.*, 2021). Todas estas bondades resaltan la importancia económica del cocotero principalmente en las zonas marginales costeras donde, por características del clima y suelo, no se pueden establecer otros cultivos (Oviedo, 2004).

Provee el sustento de millones de personas en el mundo y se cultiva en más de 86 países en el trópico. Indonesia, Filipinas, India, Sri Lanka y Brasil son los principales países productores, contribuyen con el 79,8 % de la producción mundial, con un área cultivada global de 11 307 699 ha. La producción mundial de nuez de coco en 2021 fue de 63 683 595,36 toneladas, con un rendimiento promedio de 5 630 kg·ha<sup>-1</sup> (FAO, 2024).

La identificación y evaluación del germoplasma promueve el desarrollo y utilización de los recursos fitogenéticos (Fan *et al.*, 2015). Para lograr un desarrollo agrícola sostenible en el cocotero, es necesario mantener la diversidad genética de las especies cultivadas, así como la conservación de las especies silvestres, lo cual es de gran importancia para la selección de variedades de mayor productividad y que presenten resistencia o tolerancia a las enfermedades que afectan al cultivo (Lédo *et al.*, 2019).

En Cuba esta especie está dispersa por todo el país, aunque las mayores áreas se localizan fundamentalmente en Baracoa (Guantánamo), Villa Clara, Niquero y Pión (Granma), así como en varios municipios de Pinar del Río y Sancti Spíritus (Cueto *et al.*, 2004).

En el municipio Baracoa la polinización cruzada que presenta esta especie favoreció la hibridación en al menos 40 generaciones. La introducción de poblaciones con diferente origen y características, así como su cultivo juntas dentro de las plantaciones, por un largo período de tiempo, propició la recombinación e incremento de la diversidad (Cueto *et al.*, 2004). Sin embargo, con el paso del huracán Matthew en el año 2016, se dañaron en su totalidad más del 97 % de las áreas, y con ello se perdió el germoplasma de cocotero en dicha región (MINAG, 2017).

Durante las acciones llevadas a cabo para la recuperación de los daños ocasionados por el huracán Matthew en Baracoa, se fomentaron nuevas plantaciones de cocotero fundamentalmente con semillas traídas de otras provincias, especialmente Villa Clara, donde

no se realizaron estudios varietales. Lo anterior impidió que se conozcan las diferencias y atributos existentes entre las variedades y ecotipos cultivados, lo que dificulta la elaboración de un programa de desarrollo objetivo, así como, la estrategia de mejoramiento genético para el cultivo, cuyos resultados permitirían la resiliencia ante fenómenos naturales (MINAG, 2017).

La determinación de la diversidad genética en poblaciones naturales de cocotero en el municipio Baracoa, permitirá entender el proceso evolutivo de esta especie y resultará de gran importancia para la selección de genotipos promisorios que serán empleados en programas de mejoramiento. La evaluación morfológica de las poblaciones de cocotero permite una primera observación a simple vista de los atributos principales de las plantas, para analizar las diferencias entre las variedades en estudio (Alonso *et al.*, 2007).

Basado en lo anteriormente planteado el presente trabajo tiene como objetivo Caracterizar la variabilidad morfológica de los germoplasmas de cocotero Indio verde, Indio rojo, Indio amarillo, Café con leche, Cobrizo y Criollo mediante descriptores morfológicos de rendimiento en la planta.

### **Materiales y métodos**

La investigación se realizó en el municipio Baracoa, en el período comprendido entre enero 2021 hasta diciembre 2023. Se trabajó en la UBPC Eraldo Martínez, en la finca “El Cascajal” ubicada en las coordenadas X: 194010 Y:740920 sobre un suelo aluvial; en la finca estatal La Emilia (comunidad Playa Duaba) ubicada en las coordenadas X: 193010 Y:739920 sobre un suelo Arenosol háplico; y la finca del campesino Glodobaldo Cuza Navarro perteneciente a la CCS Elpido Díaz ubicada en las coordenadas X: 192010 Y:737920 sobre un suelo pardo, todas ubicadas en el consejo popular Mabujabo y vinculadas a la Empresa Agroforestal y Coco.

Las áreas se escogieron por su representatividad en cuanto a número de plantas existentes de los ecotipos a evaluar. Dichas plantas procedían de posturas de semillas maduras, con un sonido audible de agua en su interior, tamaño medio y la no presencia de plagas, seleccionadas a partir de los frutos caídos de árboles en producción durante el paso del Huracán Matthew.

Las mismas estaban plantadas a un marco de 8 x 8 m en tresbolillo en hoyos de 60 x 60 x 60 cm donde se añadió 15 Kg. de mezcla de materia orgánica de coco descompuesta +

estiércol de ganado vacuno. Durante la plantación y el período de crecimiento no recibieron tratamiento diferenciado con ningún producto químico ni biológico.

En el momento de la recogida de datos las plantas tenían siete años de edad, una altura aproximada de 3 m, una media de 22 hojas y un diámetro medio del tallo de 45 cm.

Para determinar el ecotipo al que pertenecían se tuvo en cuenta el color de los frutos. Se seleccionaron en cada área los siete ecotipos predominantes dentro de la población cocotera del municipio: Indio verde, Indio rojo, Indio Amarillo, Café con Leche, Cobrizo y Criollo.

### **Caracterización de la variabilidad morfológica de los germoplasmas de cocotero**

La muestra consistió en la selección de 10 plantas por ecotipo en cada zona, para un total de 30 plantas por ecotipo como muestra mínima. Para los descriptores del fruto se trabajó con un fruto por planta según la Guía Técnica para la Descripción Varietal de Cocotero (IPGRI, 1995).

En todos los casos se utilizó un muestreo aleatorio simple, empleando la Guía Técnica para la Descripción Varietal de Cocotero (IPGRI, 1995), a partir de la cual se seleccionaron los siguientes descriptores de las plantas y los frutos:

#### Descriptores de las plantas

1. Racimos: Se contó de abajo para arriba el número de racimos existentes que tengan flores fecundadas. Se excluyó el último racimo abierto que aún no tiene flores fecundadas.
2. Frutos por racimos: Número de frutos por racimo que logran llegar a la madurez fisiológica y son aptos para la cosecha. El indicativo madurez corresponde al cambio evidente en la coloración de la mayoría del epicarpio del fruto.
3. Frutos por planta al año: Cuantificar la producción anual de frutos aptos para cosechar por planta. Se calculó al multiplicar el número de racimos emitidos por palma al año, por el número de frutos producidos por racimo.

#### Descriptores de los frutos

1. Masa total del fruto (g): Se utilizó una balanza técnica marca SARTORIUS y se pesó el fruto completamente maduro y seco, sin desarrollo de haustorio y sin germinar.
2. Masa de la semilla (g): Se utilizó una balanza técnica marca SARTORIUS y se pesó el fruto completo sin el mesocarpio.
3. Masa del mesocarpio (g): Se restó a la masa del fruto la masa de la semilla.

4. Masa de la semilla sin endospermo líquido (g): Se utilizó balanza técnica marca SARTORIUS y se pesó el fruto sin mesocarpio y endospermo líquido.
5. Masa del endospermo líquido (g): Se restó a la masa de la semilla la masa de la semilla sin endospermo líquido.
6. Masa del endospermo sólido fresco (g): Se utilizó balanza técnica marca SARTORIUS y se pesó solo el endospermo sólido fresco.
7. Grosor del endospermo sólido (mm): Se midió en cuatro puntos distintos, según la distribución de los puntos cardinales y se calculó la media.
8. Masa del endocarpio (g): Se utilizó balanza técnica marca SARTORIUS y se pesó solo el endocarpio.
9. Grosor del endocarpio: Se midió en cuatro puntos distintos, según la distribución de los puntos cardinales y se calculó la media.

Las variables evaluadas se analizaron mediante la estadística descriptiva. Se calculó la media, mediana, valor mínimo, valor máximo, rango, y desviación estándar. A las variables cuantitativas además se le comprobaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza (Prueba de Bartlett y Prueba de Kolmogórov-Smirnov, respectivamente), para cada variable evaluada. Las variables que no cumplieron con los supuestos de normalidad homogeneidad de varianza se evaluaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis y una comparación múltiple de medianas. Los que cumplieron con las premisas se les realizó un Análisis de Varianza (ANOVA por sus siglas en inglés *Analysis of Variance*) y la Prueba de Tukey. Se utilizó el lenguaje de programación estadística R versión 4.4.0. (R Core Team, 2022).

## **Resultados y discusión**

### **Caracterización de la variabilidad morfológica de los germoplasmas de cocotero**

La variabilidad morfológica de los descriptores cuantitativos de las plantas evaluadas se muestra en la Tabla 1 mediante la media, mediana, valor mínimo, valor máximo, rango y desviación estándar.

**Tabla 1.** Variabilidad morfológica de los descriptores de las plantas de los ecotipos de cocotero en el Consejo Popular Mabujabo.

Variable	Ecotipo	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación estándar
Racimos	Café con leche	9,30	9,00 B	7,00	14,00	7,00	1,58
	Cobrizo	12,27	12,00 A	7,00	20,00	13,00	3,16
	Criollo	7,93	8,00 C	7,00	9,00	2,00	0,80
	Indio amarillo	11,53	11,00 A	9,00	15,00	6,00	1,89
	Indio rojo	11,37	11,00 A	7,00	15,00	8,00	1,61
	Indio verde	8,67	8,00 C	5,00	13,00	8,00	1,90
	Total	10,40	10,00	5,00	20,00	15,00	2,50
Frutos por planta	Café con leche	53,23	53,00 C	23,00	138,00	115,00	20,30
	Cobrizo	64,77	54,50 bc	27,00	128,00	101,00	26,61
	Criollo	56,93	57,00 B	48,00	61,00	13,00	3,37
	Indio amarillo	74,70	66,00 A	52,00	116,00	64,00	21,40
	Indio rojo	70,00	61,50 ab	43,00	105,00	62,00	18,93
	Indio verde	45,47	45,00 D	17,00	85,00	68,00	16,12
	Total	61,20	56,00	17,00	138,00	121,00	22,30
Frutos por planta al año	Café con leche	68,23 bc	67,50	29,00	118,00	89,00	18,07
	Cobrizo	62,80 c	60,50	22,00	102,00	80,00	17,46
	Criollo	87,07 a	84,00	73,00	105,00	32,00	10,67
	Indio amarillo	77,57 ab	70,00	40,00	105,00	65,00	16,44
	Indio rojo	74,30 abc	63,00	47,00	121,00	74,00	22,14
	Indio verde	63,40 c	60,00	33,00	123,00	90,00	19,84
	Total	70,90	68,00	22,00	123,00	101,00	19,60

Letras diferentes en la media indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la prueba de Tukey

Letras diferentes en la mediana indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la comparación múltiple de medianas

La cantidad de racimos varió entre 5 (indio verde) y 20 (Cobrizo). La menor media de la cantidad de frutos se observó en los ecotipos Criollo (7,93) e indio verde (8,67). La mayor media en los ecotipos Cobrizo (12,27), indio amarillo (11,53) e indio rojo (11,37).

Los frutos por planta tuvieron una variación entre 17 (indio verde) y 138 (Café con leche). La menor media se observó en el ecotipo indio verde (45,47) y la mayor en los ecotipos indio

amarillo (74,70) e indio rojo (70,00). En el caso de los frutos por plantas al año variaron entre 22 (cobrizo) y 123 (indio verde). La menor media se observó en los ecotipos Cobrizo (62,80), indio verde (63,40) e indio rojo (74,30) y la mayor en Criollo (87,07), indio amarillo (77,57) e indio rojo (74,30).

En el caso de los descriptores morfológicos de los frutos, la variabilidad morfológica basada en la media, mediana, valor mínimo, valor máximo, rango y desviación estándar se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Variabilidad morfológica de los descriptores de los frutos de los ecotipos de cocotero en el Consejo Popular Mabujabo.

Variable	Ecotipo	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación estándar
Masa total del fruto (g)	Café con leche	1018,42	1005,10 d	713,50	1408,20	694,70	130,14
	Cobrizo	1457,73	1454,55 bc	925,00	2032,10	1107,10	325,55
	Criollo	1482,60	1499,00 c	1321,00	1600,00	279,00	65,50
	Indio amarillo	1389,54	1396,30 b	1007,20	1891,90	884,70	249,98
	Indio rojo	952,50	945,30 e	719,80	1291,40	571,60	139,06
	Indio verde	1618,26	1632,90 a	1017,10	1971,10	954,00	220,74
	Total		1305,00	1291,40	713,50	2032,10	1318,60
Masa de la semilla (g)	Café con leche	738,61	736,85 c	401,50	905,70	504,20	103,68
	Cobrizo	932,74	951,60 b	667,90	1239,40	571,50	166,96
	Criollo	662,71	671,80 d	589,10	728,90	139,80	51,29
	Indio amarillo	876,15	880,90 b	587,90	1089,90	502,00	144,46
	Indio rojo	707,02	702,50 cd	497,90	950,80	452,90	117,99
	Indio verde	1048,38	1090,35 a	646,60	1219,00	572,40	147,16
	Total		842,60	825,30	401,50	1239,40	837,90
Masa del mesocarpio (g)	Café con leche	279,81	270,50 c	181,90	521,70	339,80	67,84
	Cobrizo	524,99	532,20 b	236,00	974,80	738,80	199,61
	Criollo	819,89	812,20 a	594,80	941,00	346,20	92,18
	Indio amarillo	513,39	500,10 b	270,90	887,50	616,60	156,42
	Indio rojo	245,47	234,60 d	97,20	445,40	348,20	67,84
	Indio verde	569,88	566,45 b	333,20	954,30	621,10	153,47
	Total		462,50	416,50	97,20	974,80	877,60
Masa de la semilla sin endospermo líquido (g)	Café con leche	458,72 de	451,50	306,00	572,80	266,80	60,95
	Cobrizo	589,58 ab	607,60	426,00	742,60	316,60	77,30
	Criollo	497,33 cd	495,00	413,00	572,00	159,00	46,61
	Indio amarillo	539,04 bc	553,50	339,30	641,80	302,50	76,70

Variable	Ecotipo	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación estándar
	Indio rojo	415,74 e	399,20	325,50	560,90	235,40	55,96
	Indio verde	634,99 a	628,40	453,50	778,50	325,00	76,40
	Total	524,90	529,00	306,00	778,50	472,50	102,90
Masa del endospermo líquido (g)	Café con leche	279,89 b	277,30	95,50	540,40	444,90	92,40
	Cobrizo	343,15 ab	345,10	167,60	524,20	356,60	109,70
	Criollo	165,37 c	170,90	19,80	313,20	293,40	76,21
	Indio amarillo	337,11 b	327,55	176,40	538,20	361,80	93,52
	Indio rojo	291,29 b	289,10	120,00	508,50	388,50	104,85
	Indio verde	413,39 a	457,05	193,10	553,80	360,70	109,84
	Total	317,70	315,40	19,80	553,80	534,00	118,90
Masa del endospermo sólido (g)	Café con leche	314,97	312,50 b	130,70	409,30	278,60	55,93
	Cobrizo	371,79	369,10 a	245,90	487,50	241,60	52,40
	Criollo	322,00	322,00 b	243,00	401,00	158,00	39,53
	Indio amarillo	299,62	319,05 b	144,40	411,10	266,70	82,07
	Indio rojo	280,44	255,85 b	201,10	402,90	201,80	57,32
	Indio verde	412,80	399,25 a	297,30	592,90	295,60	66,19
	Total	334,70	338,80	130,70	592,90	462,20	77,00
Grosor del endospermo sólido (mm)	Café con leche	12,67	12,75 a	12,00	15,00	3,00	0,62
	Cobrizo	11,93	12,00 b	10,00	13,00	3,00	0,91
	Criollo	11,99	12,00 bc	11,10	12,50	1,40	0,40
	Indio amarillo	10,35	10,50 d	7,00	13,00	6,00	1,36
	Indio rojo	11,00	11,00 cd	9,00	13,00	4,00	1,20
	Indio verde	11,66	11,60 bc	9,80	15,00	5,20	1,32
	Total	11,60	12,00	7,00	15,00	8,00	1,30
Masa del endocarpio (g)	Café con leche	143,92	142,00 c	103,50	212,70	109,20	23,45
	Cobrizo	215,13	231,10 a	124,70	290,70	166,00	44,89
	Criollo	168,67	171,00 b	129,00	207,00	78,00	24,71
	Indio amarillo	198,79	203,80 a	131,20	281,30	150,10	38,27
	Indio rojo	135,30	135,00 c	98,40	197,60	99,20	24,19
	Indio verde	222,89	223,45 a	132,30	287,10	154,80	32,80
	Total	181,90	178,70	98,40	290,70	192,30	47,90
Grosor del endocarpio (mm)	Café con leche	2,73	2,75 c	2,00	3,00	1,00	0,29
	Cobrizo	3,14	3,00 b	2,10	4,00	1,90	0,61
	Criollo	3,41	3,40 a	3,10	3,80	0,70	0,20
	Indio amarillo	2,85	3,00 b	2,50	3,00	0,50	0,23
	Indio rojo	2,65	2,50 d	2,30	3,00	0,70	0,24

Variable	Ecotipo	Media	Mediana	Mínimo	Máximo	Rango	Desviación estándar
	Indio verde	2,91	3,00 b	2,50	4,50	2,00	0,44
	Total	2,90	3,00	2,00	4,50	2,50	0,40

Letras diferentes en la media indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la prueba de Tukey

Letras diferentes en la mediana indican diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para la comparación múltiple de medianas

La masa total del fruto varió entre 713,50 g (Café con leche) hasta 2023,10 g (Cobrizo). La menor media se observó en el ecotipo indio rojo (952,50 g) y el mayor valor en indio verde (1618,26 g). En el caso de la semilla, su masa estuvo entre 401,50 g (Café con leche) y 1239,40 g (Cobrizo). Las menores medias estuvieron en los ecotipos Criollo (662,71 g) e indio rojo (702,50 g) y la mayor en el ecotipo indio verde (1048,38 g). En el mesocarpio la masa varió entre 97,20 g (indio rojo) y 974,80 g (Cobrizo). La menor media se observó en indio rojo (245,47 g) y la mayor en Criollo (819,89 g).

La masa de la semilla sin endospermo líquido varió entre 306,00 g (Café con leche) 778,50 g (Indio verde). Las menores medias se observaron en Indio rojo (415,74 g) y Café con leche (458,72 g) y las mayores en Indio verde 634,99 g y Cobrizo (589,58 g). La masa del endospermo líquido varió entre 19,80 g (Criollo) y 553,80 g (Indio verde). La menor media se obtuvo en Criollo (165,37) y las mayores en Cobrizo (343,15 g) e Indio verde (413,39 g).

Del endospermo sólido, la masa varió entre 130,70 g (Café con leche) y 592,90 g (Indio verde). Las menores medias se observaron en Indio rojo (280,44 g), Indio amarillo (299,62 g), Café con leche (314,97 g) y Criollo (322,00 g). Las mayores medias se observaron en Cobrizo (371,79 g) e Indio verde (412,80 g). Son respecto al grosor del endospermo sólido estuvo entre 7,00 mm (Indio amarillo) y 15,00 mm (Café con leche). Las menores medias fueron en los ecotipos Indio amarillo (10,35 mm) e Indio rojo (11,00 mm), mientras que la mayor se observó en Café con leche (12,67 mm).

En el endocarpio, la masa varió entre 98,40 g (Indio rojo) y 290,70 g (Cobrizo). Las menores medias se observaron en Indio rojo (135,30 g) y Café con leche (143,92 g) y las mayores en Indio amarillo (198,79 g), Cobrizo (215,13 g) e Indio verde (222,89 g). El grosor del

endocarpio varió entre 2,00 mm (Café con leche) y 4,50 mm (Indio verde). La menor media se observó en Café con leche (2,73 mm) y la mayor en Criollo (3,41 mm).

### **Caracterización de la variabilidad morfológica de los germoplasmas de cocotero**

De los descriptores de las plantas, la media de los racimos de todos los ecotipos (10,40) fue similar a la que se observó en el distrito de Anshan en Indonesia (10,78) (Siregar *et al.*, 2019) y en las 96 accesiones del Banco de Germoplasma Internacional de Cocotero donde la media fue de 11,5 (Sudha *et al.*, 2023). Esta variable fue inferior a lo obtenido en el ecotipo *West Coast Tall* (11,60) y Kuttidaye (15,07) en la India (Manjula *et al.*, 2014).

Los resultados del descriptor frutos por planta fueron inferiores a los obtenidos en las Islas Nicobar en el Océano Pacífico que alcanzaron 82,40 frutos por planta (Sankaran *et al.*, 2012), la región Barisal en Bangladesh (81,67) (Talukder *et al.*, 2014) y el Banco de Germoplasma Internacional de Cocotero con 66,3 (Sudha *et al.*, 2023). La media de todos los ecotipos fue superior a la que se observó en variedades locales e importadas del Sultanato de Omán (29,18) (Ghribi *et al.*, 2023). La media de todos los ecotipos fue superior a la que se observó en variedades locales e importadas del Sultanato de Omán (29,18) (Ghribi *et al.*, 2023). En el caso de la media de frutos por planta al año fue inferior a las mediciones en el ecotipo *West Coast Tall* (92,58) y Kuttidaye (82,88) en la India (Manjula *et al.*, 2014).

Con respecto a los descriptores de los frutos, la masa total del fruto fue inferior a lo que se describió en el distrito de Anshan en Indonesia, con una media de 1622,5 g (Siregar *et al.*, 2019), la región Barrizal en Bangladesh (1418,00 g) (Talukder *et al.*, 2014) y en la colección localizada en el estado Tamil Nadu, India (1671,00 g) (Geethanjali *et al.*, 2018). Sin embargo, fue superior a lo observado en la India con los ecotipos *West Coast Tall* (994,56 g) y Kuttiyadi (819,24 g) (Manjula *et al.*, 2014), en ecotipos de los Departamentos La Paz, Sonsonate, La Libertad y Usulután (1228,51 g) en El Salvador (Oviedo Najarro, 2004) y el Banco de Germoplasma Internacional de Cocotero (597,6) (Sudha *et al.*, 2023). Los resultados son similares a los obtenidos en las Islas Nicobar en el Océano Pacífico donde la masa del fruto varió entre 422,0 g y 2091,0 g (Sankaran *et al.*, 2012).

La masa de la semilla fue superior a lo obtenido en las Islas Nicobar en el Pacífico con masa de las semillas de 512,0 g a 972,50 g (Sankaran *et al.*, 2012), en ecotipos de los Departamentos La Paz, Sonsonate, La Libertad y Usulután (686,739 g) en El Salvador (Oviedo Najarro, 2004) y en la colección localizada en el estado Tamil Nadu, India (736,8 g) (Geethanjali *et al.*, 2018). Además, fueron inferiores a los resultados obtenidos en una

población de cocoteros verdes la región de Baracoa con una media de 1001 g (Alonso et al., 2007).

En el caso de la masa del mesocarpio los resultados fueron inferiores a los obtenidos en el distrito de Anshan en Indonesia, con una media de 838,06 g (Siregar et al., 2019). Sin embargo, fue superior a los resultados de los ecotipos *West Coast Tall* (418,68 g) y *Kuttiyadi* (375,40 g) en la India (Manjula et al., 2014) y en las Islas Nicobar en el Pacífico donde varió de 91,87 g a 258,31 g (Sankaran et al., 2012).

En la masa de la semilla sin endospermo los resultados fueron superiores a variedades locales e importadas en el Sultanato de Omán (1069,96 g) (Ghribi et al., 2023), los ecotipos *West Coast Tall* (575,88 g) y *Kuttiyadi* (443,20 g) en la India (Manjula et al., 2014) y en el Salvador (467,139 g) (Oviedo Najarro, 2004).

La masa del endospermo líquido fue superior en todos los ecotipos excepto el Criollo comparados con variedades locales e importadas en el Sultanato de Omán (260,88 ml) (Ghribi et al., 2023) y en Departamentos de La Paz, Sonsonate, La Libertad y Usulután en El Salvador (219,6 g) (Oviedo Najarro, 2004).

Los valores de la masa del endospermo sólido fueron superiores a los observados en el Distrito de Ashana en Indonesia, con una media de 307,36 g (Siregar et al., 2019), a los ecotipos *West Coast Tall* (181,93 g) y *Kattiyadi* (149,96 g) en la India (Manjula et al., 2014), en Departamentos de La Paz, Sonsonate, La Libertad y Usulután en El Salvador (313,199 g) (Oviedo Najarro, 2004) y en el Banco de Germoplasma Internacional de Cocotero (Sudha et al., 2023). También fueron superiores a cocoteros de las Islas Nicobar en el Pacífico con valores entre 71,66 g 255,00 g (Sankaran et al., 2012), en la colección localizada en el estado Tamil Nadu, India (174,00 g) (Geethanjali et al., 2018) y en cocoteros *Vanuatu Tall* en Costa de Marfil (163,33 g – 331,67 g) (Koffi et al., 2016).

El grosor del endospermo sólido fue superior a lo obtenido en variedades locales e importadas del Sultanato de Omán, donde la media fue de 7,79 mm (Ghribi et al., 2023) y en el banco de germoplasma del Centro de Desarrollo Tecnológico Kukra Hill en Nicaragua (0,48 cm – 0,82 cm) (Reyes Álvarez, 2018). Además, fueron superiores a los obtenidos en el Distrito de Ashana en Indonesia, con una media de 10,35 mm (Siregar et al., 2019), pero inferiores a los ecotipos *West Coast Tall* (13,8 mm) y *Kuttiyadi* (13,3 mm) en la India (Manjula et al., 2014).

En la masa del endocarpio los resultados fueron inferiores a los obtenidos en variedades locales e importadas del Sultanato de Omán, donde la media fue de 262,26 mm (Ghribi et al., 2023) y en una población de cocoteros verdes en Baracoa (215,7 g) (Alonso et al., 2007). A su vez, fueron superiores a lo observado en los ecotipos *West Coast Tall* (143,21 g) y *Kattiyadi* (118,22 g) en la India (Manjula et al., 2014).

En el grosor del endocarpio los resultados fueron superiores a lo observado en los ecotipos *West Coast Tall* (0,47 mm) y en islas Nicobar del Pacífico con 0,95 mm a 1,55 mm (Sankaran et al., 2012).

En varios descriptores como racimos y frutos por planta, masa total de los frutos, masa de la semilla, masa del endospermo líquido y sólido, masa del endocarpio, se observaron resultados superiores o similares a los de áreas con alta producción, en especial en Asia y Oceanía, como Bangladesh (Talukder et al., 2014), Indonesia (Siregar et al., 2019), India (Manjula et al., 2014), islas del Océano Pacífico (Sankaran et al., 2012) y el Banco de Germoplasma Internacional de Cocotero (Sudha et al., 2023). Estos resultados indican la variabilidad de los ecotipos de cocotero cultivados en Baracoa que permite la producción de copra, carbón activado y otros derivados del cocotero y sus potencialidades para la producción de copra, agua de coco, carbón activado y otros productos que pueden obtenerse a partir del cocotero.

## **Conclusiones**

Los ecotipos de cocotero Indio verde, Indio rojo, Indio amarillo, Café con leche, Cobrizo y Criollo tienen un amplio rango de variación en los descriptores morfológicos evaluados, característica que constituye una fortaleza para la producción y sienta las bases para su utilización en el mejoramiento genético del cultivo.

En varios de los descriptores morfológicos evaluados se obtuvieron resultados superiores o similares al compararlos con varios países de Asia y Oceanía que son altos productores, lo que indica las potencialidades productivas de los ecotipos evaluados.

## **Bibliografía**

Alonso, M., Cueto, J. R., Santos, Y., Romero, W., LLauger, R., & Rohde, W. (2007). Variabilidad morfológica y molecular de una población de cocoteros verdes en la región de Baracoa. *Cultivos Tropicales*, 28(3), 69-75.

- Cueto, J. R., Alonso, M., Llauguer, R., González, V., Romero, W., & Cueto, J. (2004). Historia del cultivo de cocotero (*Cocos nucifera* L.) en Cuba: Su origen en la Región de Baracoa. <https://www.scienceopen.com/book?vid=0a1faf2a-f92f-46d9-9d15-3df2abe09dd4>
- FAO. (2024). FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Geethanjali, S., Anitha Rukmani, J., Raja Kumar, D., Kadirvel, P., & Viswanathan, P. L. (2018). Genetic diversity, population structure and association analysis in coconut (*Cocos nucifera* L.) germplasm using SSR markers. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 16(2), 156-168. <https://doi.org/10.1017/S1479262117000119>
- Ghribi, S., Al-Shanfari, A., Mezghani, M., Fadhil, A. B., Amri, M., Ben hammed, H., & Chalh, A. (2023). Characterization and evaluation of the diversity of local and imported coconut varieties collected from the Sultanate of Oman. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 60(01), 43-51. <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/23.266>
- IPGRI. (1995). Descriptors for coconut (*Cocos nucifera* L.). International Plant Genetic Recourse Institute. [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/72868/Descriptors\\_Coconut\\_392.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/72868/Descriptors_Coconut_392.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Koffi, E.-B. Z., Yao, S. D. M., Sie, R. S., Konan, K. J. L., Koffi, Y., Doh, F., Issali, A. E., & Allou, K. (2016). Morphological diversity among 18 genitors of Vanuatu Tall (VTT) Coconut (*Cocos nucifera* L.) population used in crosses for hybrids resistant to lethal yellowing disease selection at Port-Bouët, Côte d'Ivoire. *Greener Journal of Agricultural Sciences*, 6(4), 131-144. <https://doi.org/10.15580/GJAS.2016.4.020416032>
- Lédo, A. da S., Passos, E. E. M., Fontes, H. R., Ferreira, J. M. S., Talamini, V., & Vendrame, W. A. (2019). Advances in Coconut palm propagation. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 41, e. <https://doi.org/10.1590/0100-29452019159>
- Manjula, C., Samsudeen, K., Rahman, S., & Rajesh, M. K. (2014). Characterization of Kuttiyadi ecotype of coconut (*Cocos nucifera* L.) using morphological and microsatellite markers. *Journal of Plantation Crops*, 42(3), 301-315.
- MINAG. (2017). Anuario Estadístico de la Producción de café, cacao y coco, Baracoa (p. 19). Empresa Agropecuaria y Coco, Baracoa.
- Oviedo Najarro, N. O. (2004). Caracterización de ecotipos de cocotero en la planicie de los departamentos de La Paz, Sonsonate, La Libertad y Usulután [Tesis para optar al Título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad de El Salvador.