



Vol. 1 Num. 1 2025- ISSN: 3119-7132 (En línea)

Recibido: 06 Junio 2025 Aceptado: 29 Agosto 2025

ARTICULO ORIGINAL

<https://doi.org/10.58719/6qapk595>

## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS DE VARIEDADES DE COCO (COCOS NUCIFERA L.) ADAPTADAS A LA AMAZONÍA PERUANA

### MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS OF COCONUT VARIETIES (COCOS NUCIFERA L.) ADAPTED TO THE PERUVIAN AMAZON

Carlos Oliva Cruz<sup>1</sup>Queny Pinedo Pezo<sup>2</sup>David Arratea Pillco<sup>3</sup>Dante Santillán Gonzales<sup>1</sup>Jorge Mendoza Galo<sup>1</sup>Jimmy Chupillon Cubas<sup>1</sup><sup>1</sup> INIA, Estación Experimental Agraria El Porvenir - San Martín- Perú<sup>2</sup> Phi Innovation SAC , Perú<sup>3</sup> Invexus Proyectos de Innovación – Arequipa, Perú

#### Correspondencia:

M.Sc. Carlos Oliva Cruz

coliva@inia.gob.pe

**Como citar este artículo:** Oliva, C., Pinedo, Q., Arratea, D., Santillán, D., Mendoza, J., & Chupillon, J. (2025). Caracterización morfológica de frutos de variedades de coco (*Cocos nucifera* L.) adaptadas a la Amazonía peruana. *Revista de Investigación Intercultural Asampitakoyete*, 1(1), 61 – 73. <https://doi.org/10.58719/6qapk595>

#### RESUMEN

El coco (*Cocos nucifera* L.), una palmera perenne de la familia Arecaceae, desempeña un papel fundamental en la producción de aceite y alimentos. El objetivo de esta investigación fue caracterizar morfológicamente cuatro variedades de coco: gigante, enano amarillo, híbrido y mejorada. Las muestras fueron recolectadas en la localidad de Pucacaca, Picota, San Martín. Se utilizó un diseño completo de bloques al azar (DCBA) para el análisis. Se determinaron el peso y el diámetro de las muestras, y se aplicaron ANOVA y la prueba de Tukey para identificar diferencias significativas entre las variedades, con un nivel de significancia de ( $P < 0.05$ ). La variedad gigante de coco sobresale por su mayor peso (579,8 g), con diámetros ecuatorial y polar de 10,26 cm y 11,42 cm, respectivamente; aunque, la variedad mejorada es más ligera (488,8 g), destaca por su consistencia en tamaño. El coco gigante ofrece más copra y endospermo, su cáscara gruesa sugiere mayor resistencia mecánica; es ideal para aplicaciones industriales, aceite y agua de coco. La variedad híbrido equilibra cantidad y calidad, adecuada para snacks y harina de coco. La mejorada es consistente, se utiliza para productos homogéneos y textiles. El análisis morfológico de las variedades de coco de Pucacaca muestra diferencias notables, lo que permite mejorar el aprovechamiento de su potencial productivo y fomentar el desarrollo económico sostenible en la provincia de Picota.

**Palabras clave:** coco, Amazonía peruana, variedad, caracterización.

#### ABSTRACT

Coconut (*Cocos nucifera* L.), a perennial palm of the Arecaceae family plays a fundamental role in the production of oil and food. The objective of this research was to morphologically characterize four coconut varieties: tall, yellow dwarf, hybrid, and improved. Samples were



collected in the locality of Pucacaca, Picota, San Martín. A completely randomized block design (CRBD) was used for the analysis. The weight and diameter of the samples were determined, and ANOVA and Tukey's test were applied to identify significant differences among the varieties, with a significance level of ( $P < 0.05$ ). The giant coconut variety stands out for its greater weight (579.8 g), with equatorial and polar diameters of 10.26 cm and 11.42 cm, respectively; although the improved variety is lighter (488.8 g), it stands out for its consistency in size. The giant coconut offers more copra and endosperm, and its thick shell suggests greater mechanical strength; it is ideal for industrial applications, coconut oil, and coconut water. The hybrid variety balances quantity and quality, suitable for snacks and coconut flour. The improved variety is consistent and is used for homogeneous products and textiles. Morphological analysis of the Pucacaca coconut varieties shows notable differences, which allows for improved utilization of their productive potential and promotes sustainable economic development in the province of Picota.

**Keywords:** coconut, Peruvian Amazon, variety, characterization.

## INTRODUCCIÓN

El coco (*Cocos nucifera* L.) es una palmera perenne que pertenece a la familia Arecaceae y a la subfamilia Cocoideae, ampliamente cultivada en regiones tropicales alrededor del mundo (Thomas et al., 2019). Las Filipinas e Indonesia son los líderes en producción global de coco; mientras que, India se destaca por su excepcional productividad por hectárea (Kappil et al., 2021). Este cultivo no solo es una fuente vital de ingresos para millones de agricultores, sino que también es un elemento central en la cultura y la gastronomía de muchas naciones. El nombre "Cocos" deriva de la palabra española "coco," que significa 'espectro o duende', en alusión a las marcas en las nueces que parecen representar una cara. Este aspecto etimológico resalta la conexión cultural y simbólica que el coco tiene en diversas tradiciones lingüísticas (Niral & Jerard, 2019).

El fruto del coco (*Cocos nucifera* L.) se clasifica como una drupa fibrosa y presenta una estructura compleja compuesta por varias capas. La capa externa, o exocarpo (también llamada epicarpo), es delgada y dura, actuando como una barrera protectora. Justo debajo se encuentra el mesocarpo o cáscara del coco, que es más grueso y fibroso.

Esta capa es crucial para la protección del fruto durante su desarrollo. El endocarpo o cáscara interna, encierra la semilla del coco. Esta semilla está formada por el tegumento, que es la cubierta que la protege y el endospermo, que se divide en dos partes: el sólido, que se conoce como pulpa, y el líquido, que se presenta como el agua de coco. (Ferreira et al., 2019; Mavdiya et al., 2023).

Los frutos del coco (*Cocos nucifera* L.) presentan una considerable diversidad en tamaño, forma y color; pueden presentar variaciones cromáticas que incluyen tonos como amarillo, verde, marrón y naranja. Las formas del fruto pueden ser redondas, oblongas o elípticas, y según la vista ecuatorial, pueden ser anguladas, redondas o planas (Niral & Jerard, 2019). Se clasifican principalmente en altos y enanos; los cuales las flores, dependiendo de la variedad, pueden desarrollarse simultáneamente o en diferentes momentos y al propagarse por semillas, muestran variaciones notables en los árboles, frutos y hojas, lo que ha dado lugar a una gran cantidad de nombres (Tetrapack, 2020).

Las variedades de coco (*Cocos nucifera* L.) se dividen en tres categorías principales: gigantes, híbridos y

enanos. Las variedades gigantes son particularmente notables por su robustez y longevidad, con una vida productiva que puede oscilar entre 40 y 90 años. Estas plantas producen frutos de gran tamaño y un alto contenido de copra, lo que las convierte en una opción valiosa para la industria del aceite de coco. Sin embargo, su producción es relativamente baja y suelen comenzar a fructificar más tarde en su ciclo de vida. A pesar de estas desventajas, son resistentes a diversas enfermedades y se pueden adaptar a condiciones climáticas adversas; por lo que, las convierten en una opción viable para los agricultores que buscan sostenibilidad en la producción de coco. (Indian Council of Agricultural Research [ICAR], 2021; Niral & Jerard, 2019). Las variedades híbridas son reconocidas por su capacidad para producir frutos de tamaño mediano a grande, con un buen contenido de copra. Se destacan por su alta resistencia a enfermedades y su precocidad en la floración, lo que les permite comenzar a producir frutos más rápidamente en comparación con otras variedades. Su rendimiento y la calidad del aceite extraído son superiores, haciéndolas atractivas para los productores. Por otro lado, las variedades enanas presentan un alto porcentaje de autofecundación del 94 %, producen frutos más pequeños, ideales para la elaboración de agua de coco. No obstante, su calidad de copra es menor y son más vulnerables a la sequía. Estas variedades tienen una vida útil más corta, de 40 a 50 años, lo que puede ser un factor limitante en su adopción en áreas con condiciones climáticas adversas. (Adkins et al., 2024).

Los productos derivados del coco contienen cantidades significativas de compuestos biológicamente activos, como vitaminas antioxidantes, compuestos fenólicos y aminoácidos, que contribuyen a sus propiedades antioxidantes (Thakur et al., 2020). El aceite de coco se caracteriza por su contenido elevado de ácidos grasos de cadena media (entre 6 y 12 átomos de carbono), constituyendo aproximadamente el 60 % de su

composición total. Este aceite es particularmente rico en triglicéridos (TAG) de ácidos grasos saturados, que representan cerca del 85 % de su contenido, destacándose el láurico, mirístico, cáprico y palmítico. Aunque el aceite de coco es principalmente conocido por sus ácidos grasos saturados, también contiene otros componentes importantes, tales como diacilgliceroles (7 %), monoglicéridos (3 %), ácidos grasos libres (0,13 %) y fosfolípidos (0,2 %), que incluyen fosfatidilcolina, fosfatidiletanolamina y fosfatidilinositol, aportando así a su perfil nutricional y funcional (Ferreira et al., 2019).

El agua de coco joven es el segundo producto más popular derivado de los cocoteros, apreciada principalmente como una bebida hidratante por la abundancia de electrolitos naturales presentes en su composición. Además, su componente fenólico contribuye a aumentar su valor intrínseco, ofreciendo propiedades antioxidantes que pueden ser beneficiosas para la salud (Wungkana et al., 2024).

Por otro lado, los desechos generados por el procesamiento del coco pueden ser transformados en una variedad de productos que añaden valor. Uno de los más destacados es el carbón ecológico, que posee un poder calorífico superior al del carbón de leña convencional, ayudando así a disminuir la deforestación. Además, estos desechos pueden ser utilizados para producir biocompuestos, materiales de construcción, carbón activado, fibra de coco, productos alimenticios y sustratos agrícolas (Priyanga et al., 2023). La aplicación de fertilizantes orgánicos, como el estiércol de cabra y el compost de polvo de coco, mejora significativamente las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo, enriqueciendo el suelo, aumentando su capacidad para retener agua y nutrientes, y favoreciendo la actividad microbiana esencial, para el crecimiento de las plantas (Satheesan, 2024). Así mismo, la combustión controlada de la cáscara de coco puede

transformarla en un suplemento nutritivo valioso, rico en nitrógeno, potasio, zinc y cobre, con un pH elevado. Este método no tiene efectos adversos sobre el suelo; por el contrario, incrementa los niveles de potasio y mejora la fertilización en prácticas de agricultura orgánica (Herath & Wijebandara, 2017).

Según Rodríguez (2018), el coco llegó a Tarapoto en el siglo XVIII, donde se adaptó rápidamente al clima tropical de San Martín, especialmente en el valle del Huallaga Central. La introducción de nuevas especies y la creación de infraestructuras en los años 60 transformaron a Pucacaca en un importante centro comercial para el coco. Durante la crisis de los años 90, este fruto fue crucial al proporcionar aceite y alimentos, a pesar de que las especies híbridas introducidas en los años 80 no sobrevivieron. La expansión del cultivo como productor y exportador de coco se inició con la construcción de una planta deshidratadora en Pucacaca en 1984. Desde 2008, el proyecto de Carbón Ecológico ha aprovechado los residuos de la cosecha para producir combustibles alternativos, contribuyendo a la reducción de la deforestación en la zona.

Aunque su cultivo ha impulsado el desarrollo económico de la provincia de Picota, persiste un desafío, la falta de conocimiento sobre las características morfológicas de las variedades, lo que limita su uso en la producción de aceite de coco, eco carbón, coco rallado y coco bowl, desaprovechando el potencial del sector y afectando de manera adversa el desarrollo económico sostenible de la región. Por tal motivo el objetivo de este estudio se centra en caracterizar morfológicamente los frutos de cuatro variedades de coco (gigante, enano amarillo, híbrido y mejorada).

## MATERIALES Y MÉTODOS

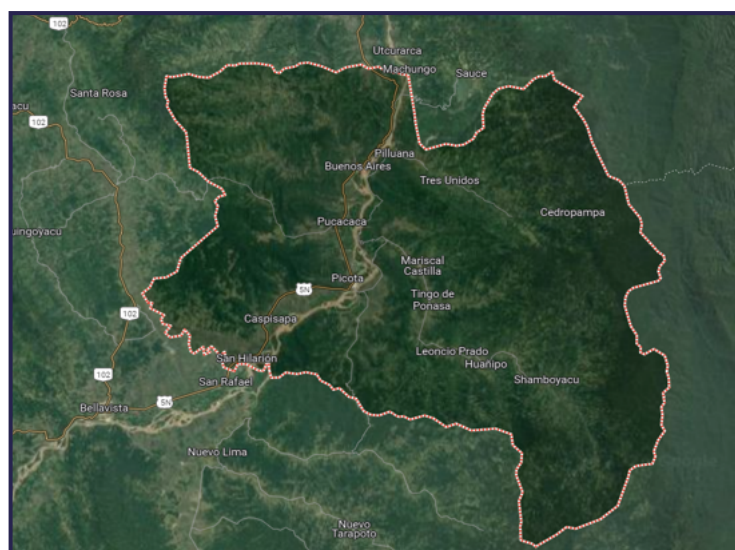
### Ubicación del estudio

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la planta de procesamiento de la Asociación de productores agropecuarios PUCOOR, localizada en el distrito de Pucacaca, ubicada en la provincia de Picota, región de San Martín, Perú.

Las coordenadas de 6°51'06" de latitud sur y 76°20'40" de latitud oeste indican la ubicación georreferencial, con una altitud de 217 m s.n.m. La superficie total es de 230.72 km<sup>2</sup> y el ubigeo es de 220775.

**FIGURA 1**

*Ubicación del área de estudio*





El clima tropical y los suelos fértiles de esta región son ideales para el cultivo de cocoteros. En esta región, la precipitación diaria promedio es de 4.03 mm; aumenta significativamente en marzo y abril, con promedios de 6.68 mm y 5.99 mm, respectivamente. En marzo alcanza su punto máximo, con precipitaciones diarias promedio de 2.40 mm, 2.21 mm y 2.13 mm; junio, julio y agosto son los meses más secos. La región amazónica tiene un patrón habitual de precipitación, con una temporada de lluvias marcada durante los primeros meses del año y una disminución hacia el invierno (SENAHMI, 2024).

### **Materia prima**

Los frutos fueron recolectados de la Asociación de Productores Agropecuarios PUCOOR, ubicada en Pucacaca. Cuatro variedades de coco fueron utilizadas: T1 (gigante), T2 (enano amarillo), T3 (híbrida) y T4 (mejorada).

### **Diseño del estudio**

Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con tres tratamientos (variedades), cuatro bloques y 10 repeticiones. Se utilizaron en total 16 unidades experimentales, cada una con 10 cocos por variedad, con un total de 160 cocos. La cosecha se realizó al azar.

### **Prácticas agronómicas**

Para optimizar la producción de las variedades de coco estudiadas se realizaron técnicas de siembra, manejo del suelo y un programa de fertilización basado en las necesidades específicas de las variedades cultivadas. Se hizo énfasis en el control de plagas y enfermedades, utilizando métodos convencionales. El riego se manejó cuidadosamente, para asegurar un crecimiento uniforme de los frutos, considerando las condiciones climáticas locales. Estas prácticas agronómicas garantizaron la calidad y cantidad de frutos necesarios, para los análisis posteriores, abordando los desafíos específicos de la región, para lograr un rendimiento óptimo del cultivo.

### **Determinación de parámetros dimensionales del *Cocos nucifera* L.**

-*Coco bola (sin mesocarpo)* donde se evaluaron variables como el peso, diámetro ecuatorial y diámetro polar.

El diámetro polar como largo y el diámetro ecuatorial como ancho se midieron de acuerdo con los descriptores del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1995) adoptada por Sasikumar et al. (2021) y Sheikh et al. (2021). El diámetro polar (longitud) y el diámetro ecuatorial (ancho) se determinaron con un medidor de altura (ME-HG-600 mm, 24 pulgadas) (Kouadio et al., 2023).

-*Endosperma (pulpa)* se analizó el peso del agua, peso de copra, peso del endosperma o pulpa, peso del tegumento o testa y espesor de la pulpa.

La testa dispersa en polvo se recogió y se pesó en una balanza electrónica con una resolución de 0,01 g (Pandiselvam et al., 2018).

-*Cáscara (endocarpio)* se analizaron el peso de cáscara, el espesor de la cáscara gruesa en la parte del embrión del coco, el espesor de la cáscara delgada en la parte del embrión del coco y el espesor de la cáscara en la parte media del coco.

El peso del coco en cada etapa del procesamiento (coco entero, nuez después de descascarillar, nuez después de descascarillar y nuez después de retirar la testa) y el peso total de la cáscara se midió utilizando una balanza electrónica con una sensibilidad de 0,5 g (Pandiselvam et al., 2018).

### **Análisis estadístico**

Se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para verificar si los datos seguían una distribución normal y pruebas de homogeneidad de varianzas (Levene), para evaluar la igualdad de varianzas entre

los grupos. Se realizaron estadísticas descriptivas; se empleó ANOVA para comparar las medias de las variables entre los distintos grupos de coco y si presentaban diferencias significativas; la prueba de Tukey, que permitió comparaciones múltiples entre pares de medias y correlación de Spearman con un nivel de significancia estadístico  $p: <0,05$ .

## RESULTADOS

La variedad gigante destaca en casi todas las mediciones, con el mayor peso del coco sin mesocarpo; así como, diámetros polar y ecuatorial más amplios, un endosperma más pesado y grueso,

y una cáscara más gruesa y pesada. Por otro lado, la variedad enano amarillo tiene valores intermedios, con un tegumento más pesado y una mayor variabilidad. La variedad híbrido, con menores valores en la mayoría de las medidas, muestra un mayor espesor de cáscara en la base del coco. La variedad mejorada, aunque es más ligera y tiene una cáscara más delgada, es muy consistente en sus características y tiene el mayor peso de agua.

La Figura 2 muestra la relación del peso (sin mesocarpo) y peso de agua del coco. Hubo una correlación directa entre ambas variables.

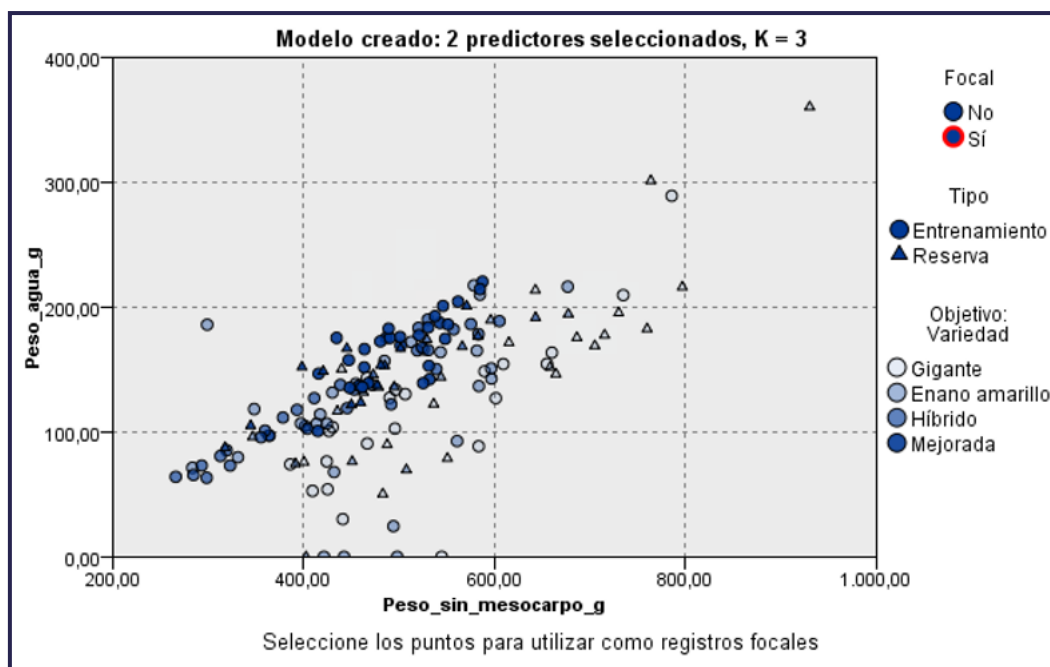
**TABLA 1**

*Valores promedios de las variables de respuesta según variedad de coco*

Grupo	Variable	Gigante	Enano amarillo	Híbrido	Mejorada
Coco bola (sin mesocarpo)	Peso (g)	579,85	475,01	447,70	488,88
	Diámetro ecuatorial (cm)	10,27	10,10	8,985	9,69
	Diámetro polar (cm)	11,42	11,01	11,39	11,58
	Peso del agua (g)	139,49	116,94	131,19	162,45
Endosperma (Pulpa)	Peso de copra (g)	262,79	235,25	186,76	216,84
	Peso del endosperma o pulpa (g)	236,32	204,91	165,79	192,61
	Peso del tegumento o testa (g)	26,47	30,34	20,97	24,23
	Espesor de la pulpa (cm)	1,05	0,99	0,97	0,99
Cáscara (Endocarpio)	Peso de cáscara (g)	173,94	119,18	125,10	106,31
	Espesor de la cáscara gruesa parte del embrión del coco (cm)	0,68	0,55	0,67	0,53
	Espesor de la cáscara gruesa parte base (punta) del coco (cm)	0,83	0,74	0,95	0,88
	Espesor de la cáscara delgada parte base del coco (cm)	0,36	0,30	0,33	0,26
	Espesor de la cáscara parte media del coco (cm)	0,65	0,49	0,53	0,44

FIGURA 2

*Relación del peso (sin mesocarpo) y peso de agua del coco*



La Figura 3 muestra la relación del peso (sin mesocarpo) y el peso del tegumento o testa. Hubo una correlación positiva entre ambas variables.

La Figura 4 muestra la relación del peso (sin mesocarpo) y el peso del albumen. Hubo una correlación positiva entre ambas variables.

FIGURA 3

*Relación del peso (sin mesocarpo) y el peso del tegumento o testa*

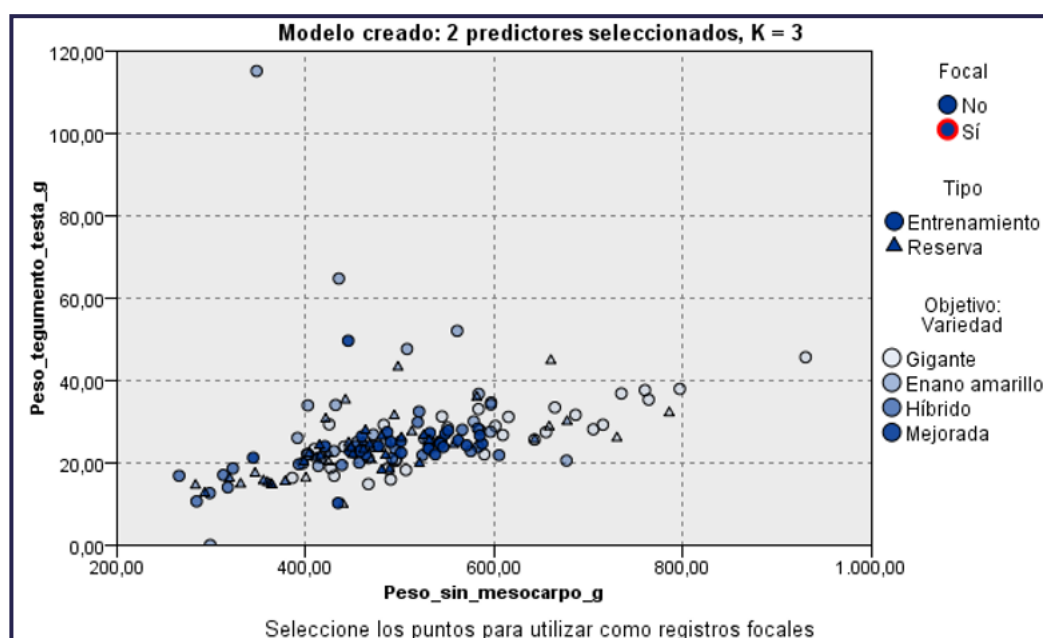
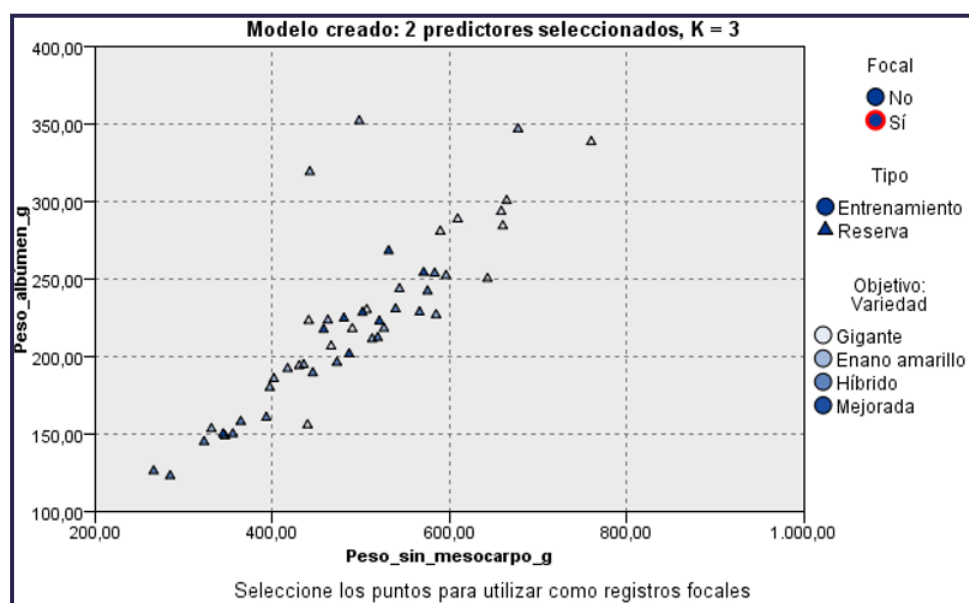


Figura 4

Relación del peso (sin mesocarpo) y peso del albumen



La Tabla 2 muestra los resultados de la prueba de Tukey que comparan los promedios de las características de las variedades del coco. El coco bola (sin mesocarpo) presenta una gran variación en el peso entre las variedades, siendo la variedad mejorada la que tiene el peso más alto y la gigante, con el menor peso. Para las variables diámetro polar y ecuatorial, la variedad mejorada

presenta los mayores valores; así mismo, en todas las características del endosperma (Pulpa). Con respecto a la cáscara (endocarpo), la variedad mejorada también presenta las cifras más elevadas en todas las características. La prueba de Tukey mostró que existen diferencias significativas en las características evaluadas según la variedad del coco.

Tabla 2

Valores promedios de variables y sus características según variedad de coco

Variable	Características	Gigante	Enano amarillo	Híbrido	Mejorada
Coco	Peso sin mesocarpo (g)	447,70 <sup>a</sup>	475,01 <sup>ab</sup>	488,88 <sup>b</sup>	579,85 <sup>c</sup>
bola (sin mesocarpo)	Diámetro ecuatorial sin mesocarpo (cm)	8,99 <sup>a</sup>	9,69 <sup>b</sup>	10,10 <sup>bc</sup>	10,27 <sup>c</sup>
	Diámetro polar sin mesocarpo (cm)	11,01 <sup>a</sup>	11,39 <sup>ab</sup>	11,42 <sup>ab</sup>	11,58 <sup>b</sup>
	Peso del agua (g)	116,94 <sup>a</sup>	131,19 <sup>a</sup>	139,49 <sup>ab</sup>	162,45 <sup>b</sup>
Endosperma (Pulpa)	Peso de copra (g)	186,76 <sup>a</sup>	216,84 <sup>b</sup>	235,25 <sup>bc</sup>	262,79 <sup>c</sup>
	Peso del endosperma o pulpa (g)	165,79 <sup>a</sup>	192,61 <sup>b</sup>	204,91 <sup>b</sup>	236,32 <sup>c</sup>
	Peso del tegumento o testa (g)	20,97 <sup>a</sup>	24,23 <sup>ab</sup>	26,47 <sup>ab</sup>	30,34 <sup>b</sup>
	Espesor de la pulpa (cm)	0,97 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	0,99 <sup>a</sup>	1,05 <sup>a</sup>



## CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE FRUTOS

Oliva et al.

Peso del pericarpio (g)	Peso de cáscara (g)	106,31 <sup>a</sup>	119,19 <sup>b</sup>	125,10 <sup>b</sup>	173,94 <sup>c</sup>
	Espesor de la cáscara gruesa parte del embrión del coco (cm)	0,53 <sup>a</sup>	0,55 <sup>a</sup>	0,67 <sup>b</sup>	0,68 <sup>b</sup>
	Espesor de la cáscara gruesa parte base (punta) del coco (cm)	0,74 <sup>a</sup>	0,83 <sup>ab</sup>	0,88 <sup>b</sup>	0,95 <sup>b</sup>
	Espesor de la cáscara delgada parte base del coco (cm)	0,26 <sup>a</sup>	0,30 <sup>ab</sup>	0,33 <sup>bc</sup>	0,36 <sup>c</sup>
	Espesor de la cáscara parte media del coco (cm)	0,44 <sup>a</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,53 <sup>a</sup>	0,65 <sup>b</sup>

Nota: prueba de Tukey: los valores promedios de las variables en línea horizontal con diferentes letras en superíndice fueron significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

El coco posee una amplia gama de elementos nutricionales, incluyendo un alto contenido de proteínas, grasas y carbohidratos; así como, vitaminas y minerales. Además de su alto valor nutricional, este fruto tiene una variedad de beneficios terapéuticos y ornamentales, debido a que contribuye a la biodiversidad local al proporcionar hábitats para diversas especies (Zhang et al., 2021). En este estudio se caracterizaron morfológicamente cuatro variedades de coco.

Los hallazgos de este estudio revelan que la variedad gigante presenta valores superiores a las de otras variedades en lo referente a peso del fruto, diámetro ecuatorial y polar; en contraste, la variedad enano amarillo tiene un peso promedio menor y dimensiones menores al comparar con la variedad gigante. Estos resultados refuerzan la idea de que la variedad gigante se distingue por sus características físicas, lo que podría tener implicaciones importantes en la producción y aprovechamiento de esta variedad en particular. Los resultados obtenidos en este estudio coinciden con la alta diversidad morfológica reportada por Ghribi et al. (2023), quienes analizaron 39 descriptores agromorfológicos en 12 genotipos de cocoteros en Omán. Este estudio reveló una variabilidad morfológica significativa entre las variedades de coco, encontrando diferencias

notables en los descriptores del fruto y el estípote, que explicaron el 65,99 % de la variabilidad observada. La variabilidad en parámetros como el peso, el diámetro ecuatorial y el diámetro polar refuerza la importancia de estos descriptores, para diferenciar las variedades de coco y muestra la consistencia con los hallazgos globales sobre la diversidad morfológica en cocoteros.

Por otro lado, Robles et al. (2021) reportaron pesos de 1308,3 g para la variedad híbrido de Guerrero, 591,6 g para el enano verde de Brasil de Guerrero y 506,4 g para el enano verde de Brasil, en el estado de Yucatán, México. Estos datos subrayan que el peso del coco es dependiente de cada variedad, lo que resalta la importancia de considerar las características específicas de cada tipo al realizar evaluaciones agronómicas. Además, es posible atribuir las diferencias en el peso a factores ambientales, como la mineralización del suelo en el que se cultivan. Se ha señalado que la adición de nutrientes, especialmente nitrógeno y potasio, en proporciones adecuadas, tiene un efecto positivo en el incremento del peso del fruto en la variedad de coco enano verde de Jiqui cultivada en Colombia. En general, la fertilización es un factor crítico para el aumento del peso en otros frutos, siendo la aplicación de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, fundamental para optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Estos hallazgos son consistentes con los estudios de Kouadio et al. (2023), que muestran diferencias en la masa y dimensiones de los frutos a lo largo del proceso de maduración, enfatizando el papel crucial del cultivar y la madurez en la determinación de estas características. Asimismo, los resultados se correlacionan con las observaciones de Perera et al. (2014), quienes encontraron diferencias significativas en la producción y características de las nueces entre variedades, sugiriendo que la variedad gigante puede ser comparable en tamaño a otras variedades altamente productivas. Estos datos resaltan la variabilidad significativa entre las distintas variedades de coco, en función de sus características morfológicas y de calidad; esto implica que la selección de la variedad debe basarse en las especificaciones requeridas para diversas aplicaciones y mercados, lo que es esencial para maximizar la rentabilidad y la satisfacción del consumidor.

Los hallazgos de Zhang et al. (2021) coinciden en destacar la importancia de los rasgos morfológicos y de calidad en la evaluación del coco, como la altura de la planta, el área de las hojas y la circunferencia del tallo, lo cual es fundamental para caracterizar las variedades estudiadas. Ghribi et al. (2023), resalta una estructura compleja de diversidad con la población local destacando por sus características particulares en altura del tronco y las variedades agrupadas en categorías distintas.

La variedad enano de coco, aunque presenta ciertas ventajas, es menos resistente y requiere, además de condiciones climáticas propicias, un tipo de suelo específico para su desarrollo. Su amplia superficie foliar y la menor regulación estomática de la transpiración contribuyen a una deshidratación más rápida, haciéndola más sensible a la sequía. En condiciones óptimas, el cocotero enano puede producir hasta 18 racimos al año (Rocha et al., 2022). Con un tamaño considerable, un alto contenido de copra y un contenido moderado de agua, la

variedad enano amarillo ofrece un equilibrio favorable, para la producción de aceite y agua de coco. Estos hallazgos apoyan la caracterización de la variedad enano como una opción que, aunque tiene un mayor porcentaje de cáscara y copra, es menos eficiente en el aprovechamiento del fruto. No obstante, su tamaño compacto y su notable contenido de copra pueden ser características que la hagan atractiva para ciertos mercados.

Los cocos enanos, caracterizados por su corto período de crecimiento reproductivo, son capaces de florecer y fructificar de manera temprana, lo que resulta fundamental para la producción, el procesamiento y la utilización del coco. En el estudio realizado por Zhang et al. (2021), se determinó que la distancia entre las cicatrices foliares de los cocos locales fue la más alta, con un promedio de 1,16 cm. Además, el tamaño de la cicatriz fue 2,11 veces mayor que el de la línea de germoplasma '15-19' ( $P < 0,05$ ). El análisis de las características de los árboles sugiere que las variedades '15-13', '15-17' y '15-19' podrían considerarse las especies de cocos enanos con el mejor rendimiento morfológico.

La variedad híbrida de coco es crucial en el cultivo, ya que surge de cruces entre variedades altas y enanas, presentando características intermedias que combinan elementos de ambos grupos (Martínez et al., 2024). En el presente estudio, se observó que esta variedad mostró un menor peso y un contenido reducido de agua y copra en comparación con la variedad mejorada. No obstante, en comparación con la palma gigante, la palma de coco híbrida resalta por sus características agronómicas y agroindustriales, como el tamaño promedio de la planta, la precocidad en la floración, la cantidad de frutos, el peso de la copra y atributos que favorecen el manejo fitosanitario.

En relación con la palma enana, la palma de coco híbrida ofrece un mayor contenido promedio de aceite y ácido láurico, así como una productividad

superior y un mayor volumen de agua. Aunque produce menos frutos por hectárea, la palma de coco híbrida es más atractiva para la industria, ya que es menos exigente en cuanto a condiciones climáticas y de suelo en comparación con la variedad enana, además de tener una mayor vida útil. La principal forma de comercialización de esta variedad es el coco seco, dada sus características favorables (Tabosa et al., 2024).

Los híbridos de coco se destacan por su resistencia superior a plagas y enfermedades en comparación con sus progenitores, lo que es un factor crucial para su adopción en sistemas agrícolas sostenibles. Sin embargo, esta resistencia no es uniforme y depende significativamente de la variedad específica (alta, enana o híbrida) utilizada en los cruces, tanto como receptora de polen (hembra) como donadora de polen (macho), lo que resalta la importancia de seleccionar las combinaciones adecuadas en los programas de mejoramiento genético, ya que la resistencia a plagas y enfermedades puede influir directamente en el rendimiento y la rentabilidad del cultivo (Islas & Tzec, 2021; Sivakumar et al., 2025). Además, los híbridos comienzan a producir frutos entre los tres y seis años, lo que representa un tiempo relativamente corto en comparación con otras variedades. El color del fruto, que puede variar entre verde, amarillo, rojo, naranja o combinaciones de estos, también tiene implicaciones en la comercialización y aceptación del producto en diferentes mercados (Islas & Tzec, 2021).

Según Nuraisyah et al. (2021), las variedades de coco presentan diferencias morfológicas significativas que impactan tanto en el procesamiento como en la rentabilidad de sus productos derivados. En particular, la variedad mejorada se caracteriza por tener una cáscara más delgada en comparación con la variedad gigante. Esta característica morfológica no solo facilita el procesamiento, sino que también contribuye a la reducción de los costos operativos asociados a la extracción de copra. Además, la

producción de agua de coco, un mercado en expansión se beneficia del alto contenido de agua de la variedad mejorada. Este factor puede ser determinante en la preferencia del consumidor y en la competitividad del producto en el mercado. Sin embargo, es importante considerar que la rentabilidad de la producción de aceite y otros subproductos sólidos puede verse limitada por la menor cantidad de copra que se obtiene de esta variedad. A pesar de su ventaja en la producción de agua de coco, el contenido de copra de la variedad mejorada la hace menos competitiva en comparación con la variedad gigante en términos de producción de aceite.

## CONCLUSIONES

Se logró caracterizar morfológicamente los frutos de cuatro variedades de coco (gigante, enano amarillo, híbrido y mejorada) identificando diferencias y similitudes entre ellas, para optimizar su uso en la generación de diferentes productos derivados del coco.

Las diferencias significativas entre el diámetro ecuatorial y el peso proporcionan una base, para elegir la variedad adecuada para necesidades comerciales y de procesamiento.

El análisis morfológico de las variedades de coco de Pucacaca muestra diferencias notables, lo que permite mejorar el aprovechamiento de su potencial productivo y fomentar el desarrollo económico sostenible en la provincia de Picota.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adkins, S., Biddle, J., Bazrafshan, A., & Kalaipandian, S. (2024). *The Coconut: Botany, Production and Uses*. CABI. <https://library.lol/main/C08CDC3DEEA182E41CFCA50E13F015B1>
- Ferreira, J., Santos, J., Breitzkreitz, M., Ferreira, J., Lins, P., Farias, S., de Moraes, D., Eberlin, M., & Bottoli, C. (2019). Characterization of

- the lipid profile from coconut (*Cocos nucifera* L.) oil of different varieties by electrospray ionization mass spectrometry associated with principal component analysis and independent component analysis. *Food Research International*, 123, 189-197. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.04.052>
- Ghribi, S., Al-Shanfari, A., Mezghani, M., Fadhil, A., Amri, M., Ahmed, Ben, 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 (1). <https://doi.org/10.21162/PAKJAS/23.266>
- Herath, H., & Wijebandara, D. (2017). Potential Use of King Coconut Husk as a Nutrient Source for Organic Coconut Cultivation. *Journal of Food and Agriculture*, 10 (1 & 2), 1-7 <https://doi.org/10.4038/jfa.v10i1-2.5207>
- ICAR. (2021). *Coconut Botany & Varieties*. Tamil Nadu Agricultural University. [http://www.agritech.tnau.ac.in/expert\\_system/coconut/coconut/coconut\\_varieties.html](http://www.agritech.tnau.ac.in/expert_system/coconut/coconut/coconut_varieties.html)
- Islas, I., & Tzec, M. (2021). Research opportunities on the coconut (*Cocos nucifera* L.) using new technologies. *South African Journal of Botany*, 141, 414-420. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2021.05.030>
- Kappil, S., Aneja, R., & Raniki, P. (2021). Decomposing the performance metrics of coconut cultivation in the South Indian States. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 114. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00783-0>
- Kouadio, M., Konan, K., Doubi, B., Soro, P., Djaha, K., & Koné, F. (2023). Fruit morphological characteristics at different maturity stages of coconut (*Cocos nucifera* L.) improved hybrids (PB113+, PB121+) and their parent males (RIT+, WAT+). *African Journal of Agricultural Research*, 19(10), 987-993. <https://doi.org/10.5897/ajar2023.16461>
- Martínez, R., Ferreira, M., Polanco, L., Reinoso, T., & Medrano, S. (2024). *Desafíos y Oportunidades en el Cultivo Sostenible del Coco: Innovaciones para Impulsar la Producción y Combatir Plagas y Enfermedades*. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). <https://idiaf.gob.do/publicaciones/pdf/Cultivo%20Sostenible%20del%20Coco%202024.pdf>
- Mavdiya, V., Malam, K., & Adodariya, B. (2023). Varietal evaluation in Coconut. *International Journal of Statistics and Applied Mathematics* 8(6), 1256-1259. <https://www.researchgate.net/publication/379119748>
- Niral, V., & Jerard, B. (2018). Botany, Origin and Genetic Resources of Coconut. In: Krishnakumar, V., Thampan, P., Nair, M. (eds) *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives* (pp 57–111). Springer.
- Nuraisyah, A., Nugroho, S., & Fatimah, T. (2021). Physical characterization of coconut fruit (*Cocos nucifera* L.) in the region of Jember regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672, 012008. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/672/1/012008>
- Pandiselvam, R., Manikantan, M., Kothakota, A., Rajesh, G., Begum, S., Ramesh, S., Niral, V., & Hebbar, K (2018): Engineering properties of five varieties of coconuts (*Cocos nucifera* L.) for efficient husk separation, *Journal of Natural Fibers*, 1-9. DOI: 10.1080/15440478.2018.1507863
- Perera, S., Dissanayaka, H., Herath, H., Meegahakumbura, M., & Perera, L. (2014).



- Quantitative Characterization of Nut Yield and Fruit Components in Indigenous Coconut Germplasm in Sri Lanka. *International Journal of Biodiversity*, 740592. <https://doi.org/10.1155/2014/740592>
- Priyanga, V., Thilagavathi, M., Selvaraj, K. N., Dhevagi, P., & Duraisamy, M. R. (2023). Economics of Coconut Cultivation Using Treated Sago Industrial Wastewater and Fresh Water in Salem District of Tamil Nadu. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 41(5), 29-35. <https://doi.org/10.9734/ajaees/2023/v41i51897>
- Robles, L., Martínez, Y., Robles, M., Valenzuela, M., Tortoledo, O., Madera, T., & Montoya, L. (2021). Caracterización fisicoquímica y compuestos bioactivos en el coco (*Cocos nucifera* L.) y su aceite: Efecto del cultivar y región de cultivo. *Biotecnia*, 23(2), 22-29. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i2.1336>
- Rocha, K., Ferreira, M., & Garcia, C. (2022). Produção e produtos à base de coco (*Cocos nucifera* L.): uma revisão. *Brazilian Journal of Development*, 8 (5), 41476-41491. DOI:10.34117/bjdv8n5-573
- Rodríguez, W. (30 de julio de 2018). El origen del coco en la región San Martín. *Reflexiones, Artículos, Ensayos, Libros Amazónicos*. <https://ensayosamazonicos.blogspot.com/2018/07/el-o-origen-del-coco-en-la-region-san.html>
- Satheesan, A. (2024). Problems and Issues of Tropical Coconut Cultivation. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 8(2), 1-10. <https://doi.org/10.55041/ijsem28502>
- SENAHMI (2024). Tiempo / Pronóstico del Tiempo. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=ucayali&p=pronostico-detalle>
- Sivakumar, V., Geethanjali, S., Sudha, R., Balakumbahan, R., Kumar, M., Hemalatha, P., Karthikeyan, S., & Vanitha, K. (2025). Studies on per se performance of coconut hybrids (*Cocos nucifera* L.). *Applied Ecology and Environmental Research*, 23(1), 205-214. DOI: [http://dx.doi.org/10.15666/aeer/2301\\_205214](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/2301_205214)
- Tabosa, F., Moura, N., Silva, V., & Almeida, A. (2024). Impacto do coco híbrido na produção rural no estado do Ceará. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 18 (2), 176–198. 2024. DOI: 10.54766/rberu.v18i2.1014
- Tetrapack. (2020). *Coconut Handbook*. Tetrapack.com. <https://coconuthandbook.tetrapack.com/>
- Thakur, M., Pant, K., & Nanda, V. (2020). Coconut. In Nayik, G.A., Gull, A. (eds). *Antioxidants in Vegetables and Nuts - Properties and Health Benefits* (pp 357–384). Springer.
- Thomas, G., Krishnakumar, V., Dhanapal, R., & Reddy, D. (2019). Agro-management practices for sustainable coconut production. In Krishnakumar, V., Thampan, P., Nair, M. (eds) *The Coconut Palm (Cocos nucifera L.) - Research and Development Perspectives* (pp 227–322). Springer.
- Wungkana, J., Son, R., Jonathan, S., Indrata, M., Liwu, S., Muzaiyanah, S., & Rindengan, B. (2024). Exploring the potential of dwarf coconut: physicochemical properties and sensory evaluation of several coconut varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1377(1), 012041. doi:10.1088/1755-1315/1377/1/012041
- Zhang, R., Cao, H., Sun, C., & Martin, J. (2021). Characterization of morphological and fruit quality traits of coconut (*Cocos nucifera* L.) germplasm. *HortScience*, 56(8), 1-9. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI15887-21>