

Prospección Morfológica de Higueras (Ficus Carica L) En el Valle de Uchumayo, Arequipa, Perú

Isaac Yana Zegarra

<https://orcid.org/0000-0001-6187-9272>

iyanazegarra@gmail.com

Sociedad Minera Cerro verde. Laboratorio de biotecnología vegetal
Perú

Kevin Tejada Meza

<https://orcid.org/0000-0002-9716-7821>

ktejada@ucsm.edu.pe

Universidad Católica de Santa María. Departamento de Farmacia, Bioquímica y Biotecnología
Perú

Edwin Bustamante Salas

<https://orcid.org/0000-0002-3958-7860>

ebustama@fmi.com

Sociedad Minera Cerro verde. Laboratorio de biotecnología vegetal
Perú

Elio Ponce Neira

<https://orcid.org/0000-0002-9591-9604>

Eponce@conexxaperu.com

Sociedad Minera Cerro verde. Laboratorio de biotecnología vegetal
Perú

Cleofe Candida Carpio Luna

<https://orcid.org/0009-0007-0177-1527>

c.carpio@conexxaperu.com

Sociedad Minera Cerro verde. Laboratorio de biotecnología vegetal
Perú

Roxana Bardales Alvarez

<https://orcid.org/0000-0002-5137-4067>

rbardales@unsa.edu.pe

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía

RESUMEN

El valle de Uchumayo (Arequipa, Perú) posee una tradición cultural y productiva ligada a la higuera (*Ficus carica* L.), especialmente por la elaboración de un licor artesanal local ("chimbango"). Este estudio constituye la primera prospección sistemática de la diversidad morfológica de higueras en diez anexos del valle, con énfasis en el higo localmente denominado "Negro". Se evaluaron hojas y frutos mediante 29 descriptores (15 cuantitativos y 14 cualitativos) y se aplicaron análisis estadísticos multivariados (ANOVA/Kruskal-Wallis, dendograma y análisis de componentes principales) para identificar patrones de variación. Los resultados muestran que el higo "Negro" es predominante y presenta amplia variabilidad en peso de fruto (17,7–45,2 g), área foliar (244,1–473,6 cm²), sólidos solubles (19,2–29 °Brix) y morfología foliar, evidenciando diferenciación intra-varietal entre anexos. El análisis de conglomerados y PCA permitió agrupar accesiones con perfiles morfológicos distintivos, reflejando posibles procesos de adaptación local asociados a microclimas y prácticas agrícolas. Este estudio destaca la originalidad y relevancia del higo negro de Uchumayo como recurso fitogenético de alto valor económico y cultural, aportando una base sólida para su conservación in situ y ex situ, así como para futuros programas de mejoramiento genético orientados a la selección de frutos con mayor calidad comercial. Asimismo, se recomienda complementar la caracterización morfológica con análisis genéticos para confirmar los patrones de variabilidad observados y profundizar en la comprensión de la estructura poblacional de la especie en el valle

Palabras clave: ficus carica; diversidad morfológica; ecotipo; recursos fitogenéticos; uchumayo

Licencia

Este trabajo está bajo una licencia Creative Commons Attribution 4.0 International.



Morphological Survey of fig Trees (*Ficus Carica* L) In the Uchumayo Valley, Arequipa, Perú

ABSTRACT

The Uchumayo Valley (Arequipa, Peru) has a cultural and productive tradition linked to the fig tree (*Ficus carica* L.), especially for the production of "Chimbango." This study constitutes the first systematic survey of the morphological diversity of fig trees in ten areas of the valley, with an emphasis on the fig locally known as "Negro." Leaves and fruits were evaluated using 29 descriptors (15 quantitative and 14 qualitative), and multivariate statistical analyses (ANOVA/Kruskal-Wallis, dendrogram, and principal components analysis) were applied to identify patterns of variation. The results show that the "Negro" fig is predominant and exhibits wide variability in fruit weight (17.7–45.2 g), leaf area (244.1–473.6 cm²), soluble solids (19.2–29 °Brix), and leaf morphology, demonstrating intravarietal differentiation between areas. Cluster analysis and PCA allowed us to group accessions with distinctive morphological profiles, reflecting possible local adaptation processes associated with microclimates and agricultural practices. This study highlights the uniqueness and relevance of the Uchumayo black fig as a plant genetic resource of high economic and cultural value, providing a solid basis for its in situ and ex situ conservation, as well as for future genetic improvement programs aimed at selecting fruits with higher commercial quality. Furthermore, it is recommended that morphological characterization be complemented with genetic analyses to confirm the observed variability patterns and deepen our understanding of the species' population structure in the valley

Keywords: *figus carica*; morphological diversity; ecotype; plant genetic resources; uchumayo

License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International license.



INTRODUCCIÓN

El higo (*Ficus carica* L.) representa una de las especies frutales domesticadas más antiguas, con registros que datan de hace más de 11,000 años en el Valle del Jordán, en el Cercano Oriente (Kislev *et al.*, 2006); asimismo la relevancia de esta infrutescencia compuesta por un conjunto de aquenios (IPGRI, 2003) se debe a que es considerado el alimento conocido más antiguo (Kislev *et al.*, 2006; Barolo *et al.*, 2014). La higuera llega a América en el siglo XVI, traída por los españoles (Garcilaso de la Vega, 1609/1966) y se adapta a los valles áridos gracias a su tolerancia al estrés hídrico. Diversas crónicas coloniales testimonian la importancia de los cultivos frutales en el territorio peruano. Reginaldo de Lizárraga, fraile agustino que recorrió el Perú a fines del siglo XVI e inicios del XVII, registró no solo los principales centros vitivinícolas, sino también la presencia de higos en distintas zonas productivas. Así, en su descripción de los valles de la costa central y sur, menciona a Lunahuaná y Pisco como espacios fértiles donde, junto a las vides y otros frutales, se cultivaban higos, granadas y membrillos. En el caso del sur andino, refiere que en Camaná el comercio incluía “vino, pasa e higo de lo bueno deste reino”, y en los valles de Siguan y Vitor resalta la abundancia y calidad de la producción frutícola (Huertas, 2004). En Arequipa, la higuera constituye un componente histórico y actual del paisaje del distrito de Uchumayo (Taca *et al.*, 2013). No obstante, su diversidad genética y morfológica aún no ha sido caracterizada, lo que representa un riesgo para la conservación de las variedades locales. Factores como el abandono del cultivo, el envejecimiento de los árboles y la introducción de variedades foráneas más productivas podrían acelerar la pérdida de este patrimonio agrícola (Tapia & Estrella, 2007; Rojas *et al.*, 2019).

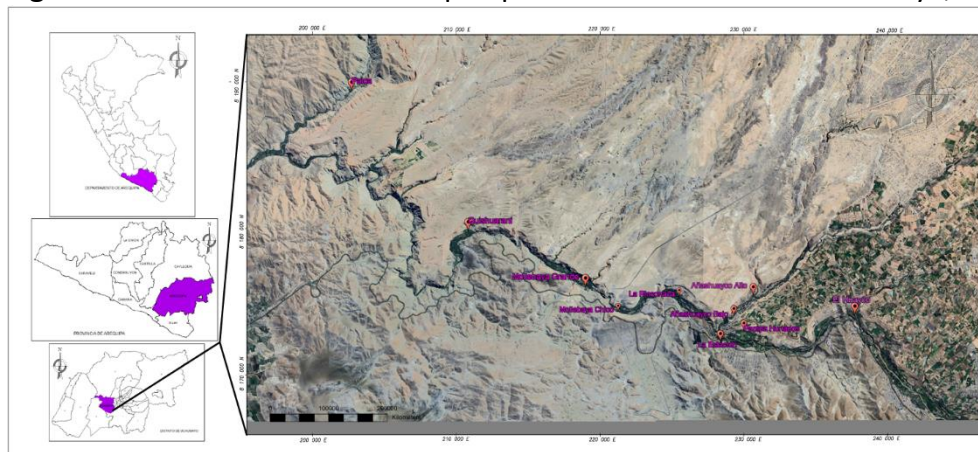
La identificación fenotípica y los rasgos morfológicos son herramientas rápidas y eficaces para clasificar genotipos y estimar su diversidad (Asare *et al.*, 2011). El análisis de conglomerados refuerza esta aproximación al agrupar accesiones según similitudes morfológicas (Kahraman *et al.*, 2010). En un estudio reciente, Elmeknassia *et al.* (2025) demostraron en *Ficus carica* que la caracterización morfológica, combinada con análisis fisiológicos, permite diferenciar variedades con distinta tolerancia al estrés hídrico, fortaleciendo su conservación y uso (Bioversity International, 2007). En este marco, el presente estudio caracteriza morfológicamente higueras centenarias del Valle de Uchumayo, enfocándose en las hojas adultas y los frutos, con el fin de aportar al rescate, valorización y conservación de su biodiversidad.

METODOLOGIA

Zona de estudio

El presente estudio se desarrolló en el distrito de Uchumayo, ubicado en la provincia y región de Arequipa, al sur del Perú. en las coordenadas UTM 214574,83m E y 8182152.29m N a una altitud de 1971 m.s.n.m. (Taca *et al.*, 2013), situada en la región “Yunga seca” (Pulgar, 1976) y según Britto (2017) clasificado como Matorral Desértico (MDE) que esta desde los 1.000 hasta 2.500 m.s.n.m. La recolección de muestras se realizó en los anexos de: Palca, Quishuarani, Mollebaya Grande, Mollebaya Chico, la Rinconada, La Estación, Añashuayco bajo, Pampa de Hurtados – Pueblo Tradicional, Añashuayco alto y El Huayco (Tabla 1).

Figura 1. Ubicación de los anexos prospectados en el Valle de Uchumayo, Arequipa.



Material vegetal

Se realizó una prospección en 10 anexos (Figura 1) mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014; Cantero & López, 2010; Creswell, 2014). En cada anexo se seleccionaron hasta tres higueras consideradas representativas por los productores locales, con una antigüedad estimada superior a 50 años, libres de plagas y enfermedades y sin evidencias de deficiencias nutricionales. Cada árbol fue etiquetado con un código alfanumérico único y georreferenciado utilizando un sistema de posicionamiento global (GPSMAP 78s, Garmin) (Tabla 1). Para el análisis de laboratorio se recolectaron, por árbol, 30 hojas adultas sanas y 25 siconos maduros (higos) en buen estado fitosanitario.

Caracterización Morfológica

La caracterización se realizó en diferentes etapas fenológicas de las higueras, durante dos campañas consecutivas 2022–2023 y 2023–2024, siguiendo las directrices y protocolos de IPGRI (2003) además de considerar estudios de variabilidad del higo (Chatti *et al.*, 2008; Khadivi, 2022). Las hojas adultas se recolectaron de brotes intermedios expuestos a la radiación solar, mientras que los siconos se obtuvieron de la parte basal del brote durante la fase intermedia del periodo de maduración, siguiendo las directrices de la UPOV (2010) e

IPGRI (2003). Adicionalmente, se realizó un monitoreo del comportamiento fenológico y productivo de cada árbol en cada anexo. En total, se caracterizaron 46 fenotipos de higos empleando, 14 descriptores cualitativos y 15 descriptores cuantitativos, de los 29 descriptores evaluados, se seleccionaron 12 definidos por el IPGRI (2003) como altamente discriminantes para *Ficus carica*, correspondientes a hoja adulta y fruto (Tabla 2).

Tabla 1 Ubicación geográfica de los anexos prospectados en el Valle de Uchumayo (Zona UTM – 19K)

Nro.	Zona	Cod.	Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m.)
1	Palca	PAL	202726	8189343	1628
2	Quishuarani	QUI	206524	8185062	1754
3	Mollebaya Grande	MOGR	210252	8183395	1860
4	Mollebaya Chico	MOCH	211285	8182670	1890
5	La Rinconada	RIN	213189	8183175	1931
6	La Estación	EST	214493	8181794	1963
7	Añashuayco Bajo	ANB	214896	8182591	1969
8	Pampa Hurtados -Pueblo Tradicional	PHP	215215	8182155	1986
9	Añashuayco Alto	ANA	215490	8183234	1996
10	El Huayco	HUA	218657	8182665	2051

Análisis estadístico

El análisis estadístico se desarrolló en varias etapas para garantizar la solidez de los resultados. Inicialmente se evaluaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante las pruebas de Shapiro–Wilk y Levene, respectivamente.

Cuando los datos cumplieron dichos supuestos se aplicó un ANOVA unidireccional con prueba post hoc de Tukey HSD; en caso contrario se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis seguida de la prueba de Dunn con ajuste de Bonferroni. Para explorar la variabilidad global y los patrones de similitud entre genotipos se utilizó un enfoque multivariado en el software PAST (PAleontological Statistics) versión 4.17, que incluyó análisis de conglomerados (dendograma) y análisis de componentes principales (PCA). Finalmente, considerando que el higo “Negro” presenta amplia variabilidad en peso de fruto, área foliar, sólidos solubles y morfología foliar, se empleó el análisis de correlación de Pearson para evaluar la relación lineal entre la altitud y estas variables, así como las interrelaciones existentes entre ellas. La significancia estadística se determinó mediante el p-valor, considerando un nivel de significancia de $p < 0,01$ y $p < 0,05$; reportándose únicamente aquellas correlaciones que resultaron estadísticamente significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización morfológica por Anexo

Las higueras evaluadas en los diez anexos mostraron hojas adultas predominantemente con base calcariforme y lóbulos lanceolados o lirados, aunque en Pampa de Hurtados (Ne1JG-PHP, Ne1MP-PHP, Ne1LP-PHP) y Añashuayco Alto (Ne3LR-AÑA, Ne3TC-AÑA) también se observaron hojas con base acorazonada trilobulada. En general, los frutos presentaron formas oblongas (Figura 2), ovoide en la zona media o periforme hacia el extremo del ostíolo, con ápice plano o redondeado. El peso promedio del fruto varió entre 17 g y 44 g, destacando valores mayores en Mollebaya Grande (Neag-MOGR, Ne1-MOGR) y Mollebaya Chico (Nepl-MOCHI, Neacl-MOCHI), mientras que en La Estación (Nea-EST, Ne2-EST) y Huayco (Ne2-HUA, Ne3-HUA) predominó un peso medio.

El ancho del ostíolo fue mayormente medio, con variaciones hacia tamaños pequeños en Palca (Ne1-PAL) y Rinconada (Ne1JC-RI, Ne1RC-RI). La facilidad de pelado fue entre fácil y media en todos los casos, observándose que la piel se adhiere a la pulpa únicamente en el extremo del ostíolo.

El color basal de la piel fue consistentemente negro, con variaciones hacia tonalidades azuladas en Mollebaya Chico y La Estación (Figura 2f y 2g), así como grietas longitudinales en Mollebaya Grande. La pulpa presentó tonalidades que oscilaron de rojo a rojo oscuro y, en algunos casos, ámbar (Pampa de Hurtados), con textura predominantemente jugosa a muy jugosa y cavidad interna variable entre pequeña y grande según el anexo. El contenido de sólidos solubles totales fue alto o muy alto en todas las muestras, destacando valores mayores en Quishuarani (NeQ-QUI) (Figura 2b) y Pampa de Hurtados (Figura 2i). En Mollebaya Chico (Figura 2d) se identificaron frutos con pedúnculo y cuello largos como característica diferenciadora. En conjunto, estos resultados evidencian una uniformidad en los rasgos básicos de hoja y fruto en las higueras con la denominación “negro” de los distintos anexos, con variaciones locales en tamaño, forma y atributos de calidad (Tabla 2).

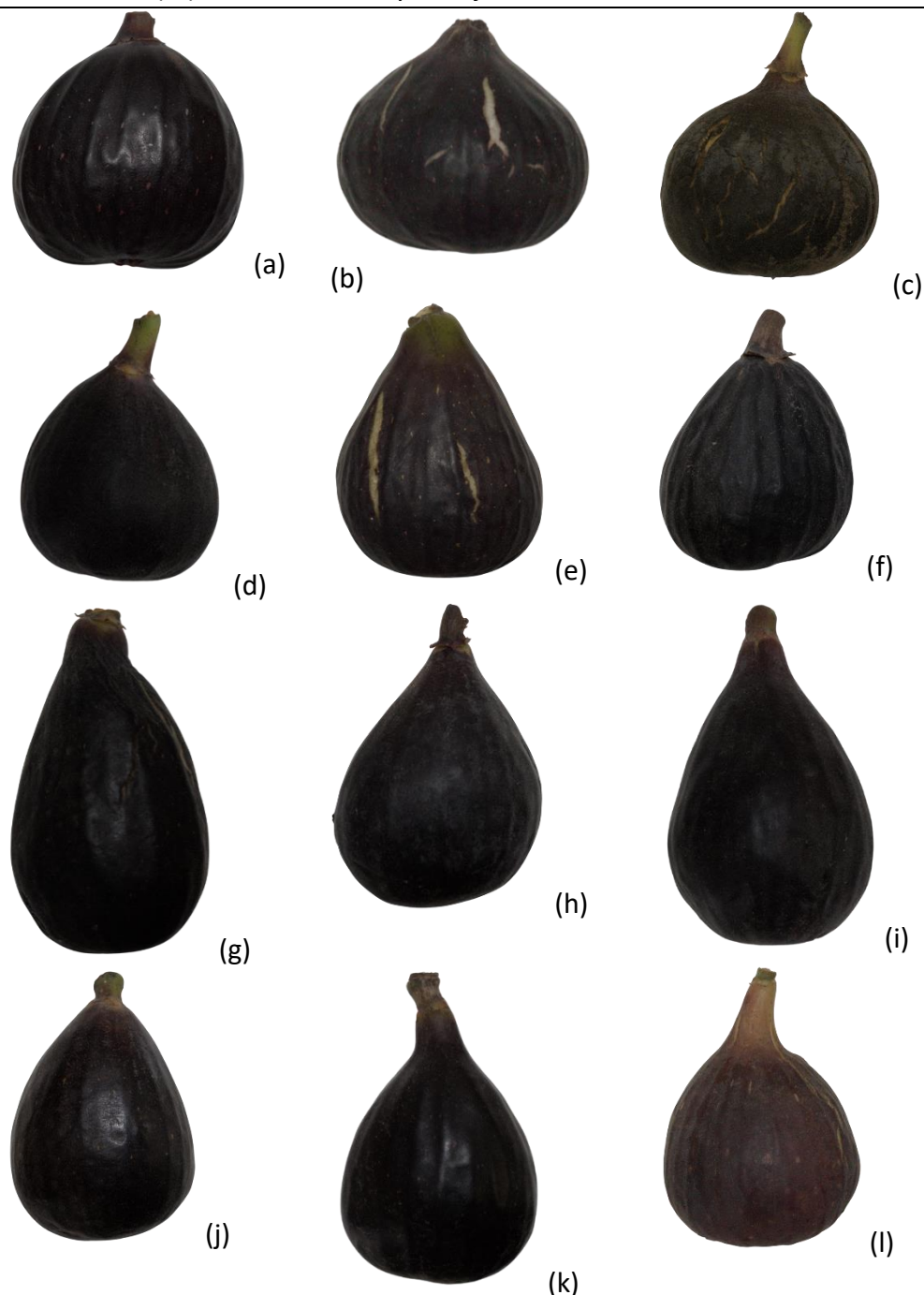
Tabla 2 Caracterización de 12 descriptores prioritarios de acuerdo a cada Anexo prospectado

Descriptor	Negro																		Mollar		
	PAL	QUI	MOGR		MOCHI		RI		EST		AÑB		PHP		AÑA		HUA		QUI	AÑB	
	Ne1-PAL	NeQ-QUI	Neag-MOGR	Ne1-MOGR	Nepl-MOCHI	Neac-MOCHI	Ne1JC-RI	Ne1LC-RI	Nea-EST	Ne2-EST	NeAT-AÑB	Ne1JC-AÑB	Ne1JC-PHP	Ne1MP-PHP	Ne1LP-PHP	Ne3LR-AÑA	Ne3TC-AÑA	Ne2-HUA	Ne3-HUA	Moll-QUI	Moll-AÑB
Forma de la hoja	D	D	D	C y D	D	D	D	C	D	D	D	D	C	D	D y E	D	D y E	C y D	D	D	E
Forma del fruto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
Forma fruto según ancho máximo	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1
Forma ápice del fruto	2	1 y 2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1
Peso del fruto	32.67	34.70	44.58	33.19	45.20	36.60	34.30	28.17	27.98	17.70	33.21	24.49	26.58	40.76	23.37	34.80	24.97	28.03	18.94	34.75	66.26
Ancho del ostiolo	1	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2
Facilidad del pelado	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Color basal de la piel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
Color interno de la pulpa	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	2	5	4	4	4	4	4
Jugosidad de la pulpa	7	5	7	7	7	7	9	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	9	7	9	9
Cavidad del fruto	7	9	5	5	7	9	7	9	5	7	5	7	5	9	7	7	7	7	5	9	9
Sólido solubles totales	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3

Forma de la hoja: A Base calcariforme, lóbulos lineales, B Base acorazonada, pentalobulada, lóbulos espatulados, C Base calcariforme, lóbulos lirados, D Base calcariforme, lóbulos

lanceolados, E Base acorazonada (cordado), trilobulada, F Base truncada (recta), G Base decurrente, H Hoja entera no lobulada; **Forma del fruto:** 1 Oblonga ($l < 0,9$), 2 Globosa ($l = 0.9-1.1$), 3 Oblata ($l > 1.1$); **Forma del fruto según la ubicación del ancho máximo:** 1 Ovoide (en el medio), 2 En forma de campana (más cerca del cuello), 3 Piriforme (más cerca del extremo del ostiolo); **Forma del ápice del fruto:** 1 Plano (truncado), 2 Redondeados, 3 Agudo (subcónico); **Peso del fruto [g]; Ancho del ostiolo [mm]:** 1 Pequeño (< 1), 2 Medio (1–3), 3 Grande (4–5), 4 Muy grande (> 5); **Facilidad de pelado:** 3 Fácil, 5 Medio (la piel se adhiere a la carne solo en el extremo del ostiolo), 7 Difícil; **Color basal de la piel:** 1 Negro (grupo negro 202), 2 Púrpura (grupo gris-púrpura 183-187), 3 Marrón (cobre, violeta claro) (grupo naranja grisáceo 174-177), 4 Verde (grupo verde 141-143), 5 Verde claro (grupo amarillo-verde 144-145), 6 Amarillo verde (grupo amarillo-verde 151-153), 7 Amarillo (grupo amarillo 11); **Color interno de la pulpa:** 1 Blanco (grupo amarillo-blanco 158), 2 Ámbar (marrón claro) (grupo 164 gris-naranja), 3 Rosa (grupo rojo 56), 4 Rojo (grupo rojo 53), 5 Rojo oscuro (grupo rojo-púrpura 59); **Jugosidad de la pulpa:** 3 Seco, 5 Poco jugoso, 7 Jugoso, 9 Muy jugoso; **Cavidad del fruto:** 0 Ninguno, 3 Muy pequeño, 5 Pequeños, 7 Medio, 9 Grandes; **Sólidos solubles totales [°Brix]:** 1 Bajo (10.0-13.0), 2 Medio (13.1.-16.0), 3 Alto (16.1-20.0), 4 Muy alto ($> 20,0$).

Figura 2. Siconos de las higueras prospectadas en los anexos del valle de Uchumayo: (a) Negro Palca, (b) Negro Quishuarani, (c) Negro Mollebaya Grande, (d) Negro Mollebaya Chico, (e) Negro La Rinconada, (f) Negro 1 La Estación, (g) Negro 2 La Estación, (h) Negro Añashuayco bajo, (i) Negro Pampa Hurtados – PT, (j) Negro Añashuayco alto, (k) Negro Huayco, (l) Mollar Quishuarani, (m) Mollar Añashuayco Bajo.





(m)

Descripción morfológica en base a descriptores cualitativos

En el caso de la hoja, la forma predominante fue trilobulada a digitada (tipos C y D), con seno peciolar en forma de “U”, lo cual coincide con las descripciones previas de la variedad Black Mission, donde predominan hojas trilobuladas con márgenes enteros o poco dentados (IPGRI & CIHEAM, 2003; Giraldo *et al.*, 2010). La densidad de pelos mostró diferencias entre haz y envés: valores bajos a intermedios en el haz (Escaso a Denso), pero consistentemente altos en el envés (Denso), característica que ha sido reportada como distintiva de variedades adaptadas a climas secos y con alta radiación solar, donde los tricomas cumplen una función protectora (Mars *et al.*, 2008). (Tabla 3)

Respecto a la morfología del fruto, se encontró variación en la ubicación del ancho máximo (predomino la forma periforme, y algunos casos forma ovoide), con ápice generalmente redondeado o ligeramente aplanado. Estas características son típicas de higos comunes de doble cosecha (brevas e higos), lo que refuerza la similitud con Black Mission (Flaishman *et al.*, 2008). La facilidad de pelado se presentó como intermedia a difícil, lo cual es congruente con variedades de epidermis más firme. (Tabla 3)

En cuanto a costillas y grietas en la piel, los resultados mostraron una variabilidad intermedia: costillas poco marcadas y presencia de grietas superficiales en algunos casos. La presencia de grietas en los frutos, se asocia a la variación hídrica y a la textura de la epidermis (Caliskan &

Polat, 2011), lo que implica que el manejo agronómico y las condiciones de cultivo también inciden en la expresión de este carácter.

La coloración del fruto resultó uniforme en todos los anexos: epidermis de color negro y pulpa predominantemente rojo intenso a púrpura. Este rasgo es uno de los más distintivo de la variedad Black Mission y la distingue de otros cultivares como Brown Turkey, que suelen presentar epidermis marrón-rojiza y pulpa más clara (Stover *et al.*, 2007).

Tabla 3 Variables cualitativas de hoja adulta y fruto del denominado higo “Negro” y “Mollar”

DESCRIPTOR	Negro																		Mollar		
	PAL	QUI	MOGR	MOCHI	RI	EST	AÑB	PHP	AÑA	HUA	QUI	AÑB									
	Ne1-PAL	NeQ-QUI	Neag-MOGR	Nepl-MOCHI	Neacl-MOCHI	Ne1JC-RI	Ne1LC-RI	Nea-EST	Ne2-EST	NeAT-AÑB	Ne1JC-AÑB	Ne1JG-PHP	Ne1MP-PHP	Ne1LP-PHP	Ne3LR-AÑA	Ne3TC-AÑA	Ne2-HUA	Ne3-HUA	Moll-QUI	Moll-AÑB	
Forma de la hoja	D	D	D	C y D	D	D	D	C	D	D	D	D	C	D	D y E	D	D y E	C y D	D	D	E
Forma de la base de la hoja (Seno peciolar)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	2
Margen de la hoja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1 y 6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1
Densidad de pelos/espículas en el haz de las hojas	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	5	7	5	5	5	3
Densidad de pelos/espículas en el envés	7	5	5	5	7	7	7	7	5	7	7	7	5	7	7	7	7	7	7	7	7
Forma del fruto según la ubicación del ancho máximo	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	1
Forma del ápice del fruto	2	1 y 2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	1
Facilidad de pelado	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
Costillas de fruta	5	3	3	5	5	3	3	3	3	5	3	3	5	3	3	3	5	5	5	5	3
Grietas en la piel de la fruta	3	3	1	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
Color basal de la piel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3
Color interno de la pulpa	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	2	5	4	4	4	4	4
Jugosidad de la pulpa	7	5	7	7	7	7	8	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	8	7	8	9
Cavidad del fruto	7	9	5	5	7	9	7	9	5	7	5	7	5	9	7	7	7	7	5	9	9

Finalmente, la jugosidad de la pulpa mostró altos valores (jugoso y muy jugoso) y la cavidad del fruto fue variable (pequeño a grande), lo que indica cierta heterogeneidad interna en este carácter, aunque sin comprometer la calidad organoléptica. Estudios en otras regiones han mostrado que la cavidad interna puede variar con el ambiente y el estado de madurez, más que por la genética (Solomon *et al.*, 2021).

En conjunto, las características cualitativas del higo Negro de Uchumayo coinciden en gran medida con las descripciones de la variedad Black Mission, particularmente en la forma y coloración del fruto, tipo de hoja y jugosidad de la pulpa. La homogeneidad observada en caracteres diagnósticos sugiere que se trata de una población local adaptada (posible ecotipo

dentro de Black Mission), cuya diferenciación podría afianzarse mediante análisis moleculares y estudios comparativos con materiales de referencia internacionales.

Los descriptores cualitativos de la variedad Mollar (Tabla 3) la diferencian claramente de la variedad Negro predominante en Uchumayo. En la morfología foliar, Mollar presentó hojas digitadas y espatuladas con márgenes enteros y variabilidad en el seno peciolar, así como alta densidad de tricomas en el envés, rasgo que coincide con variedades adaptadas a climas cálidos y secos, donde la pilosidad contribuye a reducir la transpiración (Akin *et al.*, 2020). En los frutos, Mollar mostró forma piriforme y oblonga con ápice redondeado o truncado, elevada facilidad de pelado y epidermis marrón-verdosa con pulpa rojo-ámbar, en contraste con la piel más oscura y pulpa intensamente roja del Negro. Estas características son consistentes con descripciones de la variedad Brown Turkey, reconocida por su fruto piriforme, ápice obtuso y pulpa rojiza (Chessa & Nieddu, 2011; Caballero *et al.*, 2013; Stover *et al.*, 2007).

En términos organolépticos, Mollar presentó pulpa jugosa y cavidad interna amplia, asociadas a frutos de mayor tamaño (hasta 66 g), rasgos coincidentes con Brown Turkey (Giraldo *et al.*, 2010). En conjunto, la evidencia morfológica y cualitativa sugiere que la variedad Mollar de Uchumayo podría estar relacionada con Brown Turkey, aunque también podría corresponder a un ecotipo local adaptado a condiciones específicas del valle (Sevilla & Holle, 2004).

Análisis de variables cuantitativas con significancia estadística

El análisis de las variables cuantitativas (Tabla 4) reveló diferencias significativas entre localidades en varios descriptores del fruto. La longitud mostró valores más altos en Añashuayco Parte Baja y más bajos en Quishuarani y Palca, posiblemente influenciados por factores genéticos, edáficos o ambientales.

En el caso del ostíolo, la prueba de Kruskal-Wallis confirmó diferencias significativas ($p < 0.05$), y las comparaciones múltiples evidenciaron grupos morfológicamente diferenciados, lo que concuerda con lo señalado por Aradhya *et al.* (2010) y Solmaz & Gültekin (2013) sobre la influencia de factores ambientales en estructuras florales. Esta variabilidad es relevante, dado que el tamaño del ostíolo afecta la polinización, la susceptibilidad a patógenos y la vida postcosecha (Caliskan & Polat, 2008).

Tabla 4. Variables cuantitativas de hoja adulta y fruto del denominado higo “Negro”

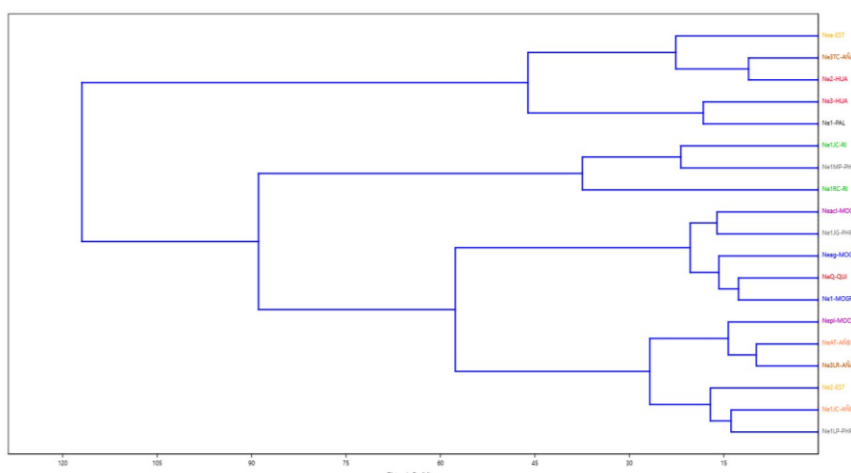
DESCRIPTOR	Negro																		
	PAL	QUI	MOGR		MOCHI		RI		EST		AÑB		PHP			AÑA		HUA	
	Ne1-PAL	NeQ-QUI	Neag-MOGR	Ne1-MOGR	Nepl-MOCHI	Neac-MOCHI	Ne1JC-RI	Ne1LC-RI	Nea-EST	Ne2-EST	NeAT-AÑB	Ne1JC-AÑB	Ne1JG-PHP	Ne1MP-PHP	Ne1LP-PHP	Ne3LR-AÑA	Ne3TC-AÑA	Ne2-HUA	Ne3-HUA
Grado de lobulación/incisión de la hoja	0.69	0.53	0.56	0.52	0.53	0.53	0.53	0.54	0.54	0.58	0.55	0.52	0.52	0.55	0.53	0.52	0.55	0.55	0.56
Longitud de la hoja [cm]	16.62	21.41	21.66	20.48	19.91	22.13	22.60	23.80	18.92	19.90	19.82	20.10	21.66	22.32	20.51	19.80	18.74	18.02	17.50
Anchura de la hoja (cm)	14.19	17.86	17.86	17.99	16.15	18.66	19.40	19.80	15.45	17.30	16.69	16.80	17.92	18.92	16.66	16.80	14.82	15.00	14.41
Área foliar (L x A) [cm2]	244.07	389.90	392.02	383.17	328.00	406.03	444.03	473.60	298.49	352.83	333.54	348.32	395.60	433.21	344.82	336.04	279.08	276.87	249.31
Longitud del peciolo/longitud de la hoja	1.00	0.49	0.47	0.47	0.42	0.49	0.51	0.47	0.47	0.41	0.45	0.49	0.48	0.46	0.44	0.41	0.43	0.49	1.00
Longitud del peciolo	58.27	105.60	101.67	95.40	84.00	109.40	117.43	112.07	89.27	83.13	85.80	100.03	105.50	103.17	92.20	81.20	82.30	87.40	67.77
Grosor del peciolo [mm]	3.39	4.41	3.98	3.80	4.24	4.68	3.59	2.96	3.94	3.43	4.52	3.48	4.58	4.40	3.03	3.02	3.80	3.49	3.06
Peso del fruto [g]*	32.67	34.70	44.58	33.19	45.20	36.60	34.30	28.17	27.98	17.70	33.21	24.49	26.58	40.76	23.37	34.80	24.97	28.03	18.94
Ancho del fruto	3.82	4.00	4.51	3.97	4.01	3.97	3.72	3.50	3.42	3.08	3.78	3.33	3.49	4.20	3.28	3.76	3.38	3.50	3.07
Longitud del fruto	5.05	5.24	6.27	5.44	5.83	6.23	5.88	5.78	5.94	4.45	6.00	5.52	6.13	6.88	4.45	5.80	4.80	6.05	4.62
Longitud del cuello	3.78	5.63	12.04	7.72	8.56	11.98	7.96	11.64	9.56	2.56	9.10	5.77	10.14	18.09	0.36	4.74	0.92	7.55	2.42
Ancho del ostiolo [mm]*	0.90	1.48	3.77	2.08	2.40	2.34	0.31	0.40	1.44	1.16	1.82	0.80	1.87	1.90	0.55	1.86	0.30	1.22	1.44
Longitud del pedúnculo [mm]	4.75	4.35	8.70	5.16	7.80	5.15	4.88	3.82	5.94	8.09	5.30	13.10	10.31	4.94	4.82	10.08	5.92	11.25	8.36
Grosor de la pulpa (mm)	12.70	9.30	11.00	9.20	9.20	8.80	9.40	8.60	10.00	8.10	10.20	10.70	10.40	11.00	10.00	10.90	9.10	9.80	9.50
Sólidos solubles totales [%]*	25.30	24.70	29.00	26.00	20.90	19.80	23.90	23.60	23.40	23.00	25.00	20.60	19.20	26.00	24.70	20.30	21.10	23.60	25.25

La longitud del pedúnculo también presentó diferencias significativas ($H = 18.61$; $p = 0.0287$), con contrastes entre localidades como Quishuarani, Palca, La Estación y Mollebaya Chico, lo que sugiere una influencia ambiental en su desarrollo y posibles implicancias comerciales. En cuanto a los sólidos solubles totales, el ANOVA evidenció que Mollebaya Grande registró los valores más altos y Mollebaya Chico los más bajos, resultados que pueden atribuirse a factores como radiación solar, disponibilidad de agua o estado de madurez (Caliskan & Polat, 2008; Veberic *et al.*, 2008). Este parámetro, además de reflejar la calidad organoléptica del fruto (Silva *et al.*, 2010), constituye un criterio fundamental en la selección de accesiones con mayor potencial comercial y valor genético.

Agrupación de higos con la denominación “Negro” en función a variables cuantitativas

El dendograma obtenido mediante el análisis de agrupamiento jerárquico (Figura 3) muestra una clara estructuración de las accesiones de higo evaluadas en Uchumayo, revelando patrones de similitud morfológica entre localidades y anexos. Con un punto de corte a aproximadamente 60 unidades de distancia, se identifican tres conglomerados principales. El primer grupo reúne a Nea-EST, Ne3TC-AÑA y Ne2-HUA junto con Ne3-HUA y Ne1-PAL, indicando alta similitud morfológica entre accesiones de La Estación, Añashuayco Alto y Huayco. Un segundo grupo agrupa a, Ne1JC-RI, Ne1MP-PHP y Ne1LC-RI dos procedentes de la Rinconada (RI) y uno de Pampa de Hurtados (PHP), evidenciando la proximidad fenotípica de estas poblaciones. El tercer grupo está constituido por dos subgrupos, el primero conformado por las muestras de Mollebaya Grande (Neag-MOGR y Ne1-MOGR), Mollebaya Chico (Neac1-MOCHI), Quishuarani (NeQ-QUI) y Pampa de Hurtados (NeJG-PHP), las cuales se diferencian del resto a mayores distancias, sugiriendo rasgos morfológicos más particulares; y el segundo subgrupo por las muestras NeLP-PHP, NeJC-AÑB, Ne2-EST, Ne3LR-AÑA, NeAT-AÑB y Nepl-MOCH

Figura 3. Dendograma basado en la distancia euclidiana para 19 muestras de higo “Negro” utilizando caracteres morfológicos cuantitativos



Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales (PCA) permitió reducir la dimensionalidad de los 15 descriptores de las muestras de higo, identificando patrones claros de variación. Los dos primeros componentes explicaron conjuntamente el 64,09 % de la variabilidad total (PC1 = 42,75 % y PC2 = 21,35 %), lo que indica que gran parte de la diversidad puede describirse con dos ejes principales.

En el PC1 destacaron cargas positivas altas para longitud de hoja (0.3478), ancho de hoja (0.3409), área foliar (0.3445), longitud de pecíolo (0.3359), diámetro del pecíolo (0.2278), peso del fruto (0.2607), ancho del fruto (0.2664), longitud del fruto (0.3032), longitud del cuello (0.3252) y ancho del ostíolo (0.1795), lo que sugiere que este componente representa un gradiente de tamaño foliar y del fruto. En cambio, mostraron cargas negativas la relación pecíolo/hoja (-0.2373), la longitud del pedúnculo (-0.0820), la proporción de pulpa (-0.0639) y la lobulación foliar (-0.2080), lo que indica que estas características se asocian al extremo opuesto del eje.

El PC2 presentó cargas elevadas para la proporción de pulpa (0.4055), ancho del fruto (0.3658), perímetro del fruto (0.3430), diámetro del ostíolo (0.3314), lobulación foliar (0.3103), sólidos solubles totales –SST– (0.2618) y relación pecíolo/hoja (0.2351). Este segundo componente representa un gradiente de calidad interna y composición del fruto. Variables vegetativas como longitud de hoja (-0.1961), ancho de hoja (-0.1761), área foliar (-0.1763) y longitud de pecíolo (-0.2245) mostraron cargas negativas moderadas, ubicándolas en el extremo opuesto del eje.

El gráfico biplot (Figura 4) muestra la distribución de las accesiones en función de estos dos componentes. Muestras como NeacL-MOCHI y Neag-MOGR se ubican en el extremo positivo

de ambos ejes, asociadas a frutos de mayor tamaño, mayor proporción de pulpa y altos SST. En contraste, Ne3-HUA, Ne2-HUA y Ne3TC-AÑA se sitúan en el cuadrante negativo del PC1 y PC2, caracterizadas por hojas y frutos pequeños y menor contenido de pulpa. Otras accesiones, como las de Estación y Rinconada, se concentran alrededor del origen, representando valores intermedios.

Figura 4. Biplot de los dos primeros componentes principales (PC1 = 42,75 % y PC2 = 21,35 %) obtenidos a partir de variables cuantitativas.

En conjunto, la caracterización morfológica del higo negro del valle de Uchumayo evidencia una notable diversidad en variables tanto cuantitativas como cualitativas, lo que confirma su papel como cultivar dominante y patrimonial de la zona. Esta variabilidad, distribuida entre los distintos anexos, sugiere la presencia de ecotipos diferenciados adaptados a condiciones agroecológicas y culturales específicas, tal como plantea Sevilla & Holle (2004) para poblaciones locales, y coincide con lo reportado en otras regiones donde se ha documentado

diversidad natural en ecotipos de higo (García-Ruiz *et al.*, 2018). La amplitud de variación encontrada en características foliares y de fruto indica un potencial significativo para programas de conservación, selección y aprovechamiento comercial, reforzando la importancia del higo negro como recurso genético clave para el valle.

En este contexto, la variedad Mollar, registrada solo en dos anexos (Añashuayco y Quishuarani), constituye un hallazgo complementario que aporta evidencia sobre la diversidad existente en la zona. Su variabilidad en peso de fruto (34.75–66.26 g), sólidos solubles (18–20.3 °Brix) y longitud del cuello (2.7–20.9 mm) muestra afinidad con cultivares como Brown Turkey (Pereira *et al.*, 2020), pero el número reducido de individuos limita las conclusiones y refuerza la necesidad de ampliar el muestreo para determinar si se trata de un ecotipo localmente diferenciado.

En suma, los resultados de este estudio destacan al higo negro de Uchumayo no solo como la variedad predominante, sino como un patrimonio agrícola con alto valor genético, cultural y comercial, cuya caracterización morfológica constituye un primer paso hacia su conservación y su puesta en valor.

Análisis de correlación entre altitud, peso del fruto y área foliar

Con el propósito de evaluar la relación entre la altitud y variables morfológicas del fruto, así como las interrelaciones existentes entre ellas, se realizó un análisis de correlación de Pearson, el cual permitió cuantificar la fuerza y dirección de la relación lineal. La significancia estadística se determinó mediante el p-valor, considerando niveles de 0,05 y 0,01. El análisis se realizó con un tamaño muestral de diez observaciones correspondientes a las localidades evaluadas.

Tabla 5. Coeficientes de correlación de Pearson entre la altitud, el peso de fruto y el área foliar

		Peso de fruto	Área foliar
Altitud	Correlación de Pearson	-,615**	-,562*
	p-valor	,009	,019
	N	10	10

**La correlación es significativa en el nivel 0,01

*La correlación es significativa en el nivel 0,05

Los resultados muestran una correlación negativa y significativa entre la altitud y el peso de fruto ($r = -0,615$; $p = 0,009$), lo que indica que a medida que aumenta la altitud, el peso del fruto tiende a disminuir. Asimismo, se observó una correlación negativa significativa entre la altitud y el área foliar ($r = -0,562$; $p = 0,019$), es decir, hay disminución del área foliar en condiciones de mayor altitud. Ambas correlaciones evidencian que la altitud ejerce una influencia significativa sobre las variables morfológicas evaluadas. La disminución del peso del fruto y del área foliar con el incremento de la altitud podría estar relacionada con condiciones ambientales, como temperaturas más bajas y mayor radiación (Körner, 2007), dichos procesos fisiológicos afectan la fotosíntesis y la asimilación de nutrientes (Taiz et al., 2015), limitando el crecimiento vegetativo y reproductivo del higo. Específicamente, en regiones de mayor altitud, la menor disponibilidad de calor y el aumento de la radiación UV pueden reducir la eficiencia fotosintética (Farquhar et al., 1980; Björkman, 1981), afectando la acumulación de biomasa en los frutos y la expansión foliar. Aunque estudios específicos sobre el higo (*Ficus carica*) en relación con la altitud son limitados, investigaciones en otras especies frutales han demostrado patrones similares (Woodward, 1987).

CONCLUSIONES

Este estudio constituye la primera caracterización morfológica sistemática del higo negro en el valle de Uchumayo, evidenciando una marcada variabilidad en descriptores foliares y de fruto que refleja procesos de adaptación local asociados a condiciones edafoclimáticas y prácticas culturales tradicionales. Estos hallazgos aportan una base científica para estrategias de conservación in situ y ex situ, así como para futuros programas de mejoramiento genético orientados a preservar y valorizar este recurso fitogenético emblemático. Si bien el enfoque morfológico permitió identificar patrones consistentes de variabilidad, investigaciones futuras que incorporen un mayor tamaño muestral y herramientas genéticas y moleculares podrían complementar y profundizar los hallazgos reportados en la presente investigación, contribuyendo a una comprensión más integral de los mecanismos de diferenciación y adaptación del higo negro en este valle.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a Sociedad Minera Cerro Verde, empresa minera que hizo posible la realización de la investigación a través del contrato N° 37032401811-2024.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aradhya, M. K., Stover, E., Velasco, D., & Koehmstedt, A. (2010). Genetic structure and differentiation in cultivated fig (*Ficus carica* L.). *Genetica*, 138(6), 681–694. <https://doi.org/10.1007/s10709-010-9442-6>
- Asare, A. T., Galyuon, I. K. A., Sarfo, J. K., & Tetteh, J. P. (2011). Morphological and molecular based diversity studies of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*, L. Schott). *African Journal of Biotechnology*, 10(50), 10147–10156. <https://doi.org/10.5897/AJB11.995>

- Bioversity International. (2007). Descriptors for Fig (*Ficus carica* L.). Bioversity Technical Bulletin. <https://www.bioversityinternational.org>
- Barolo, M. I., Ruiz Mostacero, N., & López, S. N. (2014). *Ficus carica* L. (Moraceae): An ancient source of food and health. *Food Chemistry*, 164, 119–127.
- Björkman, O. (1981). Responses to different quantum flux densities. *Encyclopedia of Plant Physiology*, 12, 57-107. https://doi.org/10.1007/978-3-642-68090-8_4
- Britto, Berni. (2017). Actualización de las Ecorregiones Terrestres de Perú propuestas en el Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú. *Gayana. Botánica*, 74(1), 15-29. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432017005000318>
- Caballero, P., Melgarejo, P., & Martínez, J. J. (2019). Morphological characterization of fig (*Ficus carica* L.) cultivars in Mediterranean environments. *Scientia Horticulturae*, 246, 418–427. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.059>
- Caliskan, O., & Polat, A. A. (2008). Fruit characteristics of fig (*Ficus carica* L.) accessions in subtropical climate conditions of the Mediterranean region. *Scientia Horticulturae*, 115(4), 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2007.10.008>
- Caliskan, O., & Polat, A. A. (2011). Morphological diversity among fig (*Ficus carica* L.) accessions sampled from the eastern Mediterranean region of Turkey. *Scientia Horticulturae*, 129(4), 473–478. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.018>
- Cantero, J. J., & López, L. (2010). Métodos de muestreo en estudios etnobotánicos. En: Ríos, M. & Pardo de Santayana, M. (Eds.), *Etnobotánica: Perspectivas locales y globales* (pp. 67–88). CSIC.
- Chatti, K., Salhi-Hannachi, A., Mars, M., Marrakchi, M., & Trifi, M. (2008). Morphological variability of fig (*Ficus carica* L.) cultivars grown in Tunisia. *International Journal of Fruit Science*, 8(1), 35–51.

- Chessa, I., & Nieddu, G. (2011). Analysis of diversity in fig (*Ficus carica* L.) germplasm from Sardinia, Italy. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58, 1229–1241. <https://doi.org/10.1007/s10722-010-9648-0>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Elmeknassia, M., Boussakouran, A., Boulfia, R., & Rharrabti, Y. (2025). Genotypic Variation in Drought-Season Stress Responses Among Traditional Fig (*Ficus carica* L.) Varieties from Mediterranean Transition Zones of Northern Morocco. *Plants*, 14(12), 1879. <https://doi.org/10.3390/plants14121879>
- Farquhar, G. D., von Caemmerer, S., & Berry, J. A. (1980). A biochemical model of photosynthetic CO₂ assimilation in leaves of C₃ species. *Planta*, 149(1), 78-90. <https://doi.org/10.1007/BF00386231>
- Flaishman, M. A., Rodov, V., & Stover, E. (2008). The Fig: Botany, Horticulture, and Breeding. In J. Janick (Ed.), *Horticultural Reviews* (Vol. 34, pp. 113–197). John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9780470380147.ch2>
- García-Ruiz, M. T., Mendoza-Castillo, V. M., Valadez-Moctezuma, E., & Muratalla-Lúa, A. (2013). Initial assessment of natural diversity in Mexican fig landraces. *Genetics and Molecular Research*, 12(3), 3931–3943. <https://doi.org/10.4238/2013.September.23.12>
- Giraldo, E., et al. (2010). Morphological and agronomic characterization of fig (*Ficus carica* L.) accessions in Spain. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(2), 454–465. <https://doi.org/10.5424/sjar/2010082-1195>
- Huertas Vallejos, Lorenzo. (2004). Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú. *Universum* (Talca), 19(2), 44-61. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-23762004000200004>

- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Selección de la muestra. En Metodología de la Investigación (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). (2010). Directrices para la realización del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad: Higuera (*Ficus carica* L.) (TG/265/1). Ginebra: UPOV. https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg_265_1.pdf
- IPGRI & CIHEAM. (2003). Descriptors for Fig (*Ficus carica* L.). International Plant Genetic Resources Institute & Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes.
- Kahraman, A., Adak, M. S., & Sari, N. (2010). Characterization of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes collected from Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 9(28), 4403–4407. <https://doi.org/10.5897/AJB2010.000-3233>
- Khadivi, A., et al. (2022). Morphological characterization of promising fig genotypes from southeastern Turkey. *Applied Fruit Science*, 64, 315–324.
- Kislev, M. E., Hartmann, A., & Bar-Yosef, O. (2006). Early domesticated fig in the Jordan Valley. *Science* (New York, N.Y.), 312(5778), 1372–1374. <https://doi.org/10.1126/science.1125910>
- Körner, C. (2007). The use of altitude in ecological research. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(11), 569-577. <https://doi:10.1016/j.tree.2007.09.006>
- Mars, M., Chebli, T., & Marrakchi, M. (2008). Diversity of Fig (*Ficus carica* L.) cultivars in Tunisia. *Acta Horticulturae*, 798, 33–40. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.798.3>
- Pulgar Vidal, J. (1976). *Geografía del Perú: Las ocho regiones naturales del Perú* (5.ª ed.). Lima: Editorial Universo.
- Rojas, D., Flores, A., & Sánchez, L. (2019). Diversidad morfológica de higos cultivados en zonas áridas del sur del Perú. *Revista Agroandina*, 11(2), 89–98.

- Sevilla Panizo, R., & Holle Ostendorf, M. (2004). Recursos genéticos vegetales. Lima, Perú: Luis León Asociados.
- Silva, A. P., Silva, M. R., Ribeiro, M. I. M., & Queiroz, J. C. (2010). Influence of ripening stage and cultivar on physicochemical properties and sensory attributes of fig fruit (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 126(2), 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2010.06.024>
- Solmaz, I., & Gültekin, N. (2013). Determination of fig (*Ficus carica* L.) genotypes using morphological characteristics. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(11), 3278–3284.
- Solomon, H., Tefera, T., & Woldemariam, T. (2021). Morphological diversity in fig (*Ficus carica* L.) landraces in Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 16(4), 553–561.
- Stover, E., Aradhya, M., Ferguson, L., & Crisosto, C. H. (2007). The Fig: Overview of an Ancient Fruit. *HortScience*, 42(5), 1083–1087. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.5.1083>
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I.M., & Murphy, A. (2015). Fisiología y desarrollo vegetal. (6ª ed.) Asociados Sinauer.
- Tapia, M., & Estrella, E. (2007). Los frutos olvidados del Perú. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Taca, L., Trujillo, C., & Armendariz, G. (2013). *Uchumayo*. Biblioteca Nacional del Perú. Depósito legal N.º 2013-08634.
- Veberic, R., Colaric, M., & Stampar, F. (2008). Phenolic acids and flavonoids of fig fruit (*Ficus carica* L.) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*, 106(1), 153–157. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.05.061>
- Woodward, F. I. (1987). Climate and plant distribution. Cambridge University Press. *Vegetatio* 69, 189–197. <https://doi.org/10.1007/BF00038700>