

# MORFOMETRÍA DE FRUTOS Y SEMILLAS DE *Grabowskia boerhaviifolia* “PALO NEGRO”

## MORPHOMETRY OF FRUITS AND SEEDS OF *Grabowskia boerhaviifolia* “BLACK STICK”

Maria Margarita Mora-Costilla<sup>1</sup>, Segundo Eloy López-Medina<sup>2</sup>, José Mostacero-León<sup>2</sup>, Armando Efraín Gil-Rivero<sup>2</sup>; Angélica López-Zavaleta<sup>2</sup>; Anthony J. De La Cruz-Castillo<sup>2</sup>; Luigi Villena-Zapata<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Asociación peruana para la Conservación de la Naturaleza. (APECO). Av. Carrión 400, Urb. San Nicolás. Trujillo, Perú.

<sup>2</sup>Laboratorio de Biotecnología del Instituto de Papa y Cultivos Andinos. Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II S/N; Ciudad Universitaria, Trujillo - Perú.

<sup>3</sup>Área de Investigación. Facultad de Ingeniería. Universidad Cesar Vallejo Chepén, Perú.

**Autor para correspondencia:** slopezm@unitru.edu.pe

Recibido: 21 de febrero, 2020. Aceptado: 30 de junio, 2020

### RESUMEN

*Grabowskia boerhaviifolia* (L. f.) Schltl. “palo negro”, es catalogado una especie forestal propia de las dunas de los Bosques Secos del Perú, constituyéndose como soporte para el desarrollo de otras especies vegetales y animales. La intervención humana ha contribuido con su tala indiscriminada, a la disminución acelerada de su población, por lo que para su reforestación son necesarios estudios agronómicos elementales que brinden información sobre el estado productivo de frutos y semillas. Ante la necesidad de un mayor conocimiento se planteó como objetivo determinar la morfometría de frutos y semillas de *G. boerhaviifolia* “palo negro”. Para ello se colectaron frutos procedentes del Área del campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en Lambayeque. En laboratorio se evaluó el peso, largo y ancho del fruto, además de calcularse el peso de la semilla. Obtenido los resultados se realizó un análisis estadístico descriptivo. El peso promedio del fruto fue de  $0.275 \pm 0.020$  g, tuvo una longitud promedio de  $0.620 \pm 0.027$  cm y un ancho promedio de  $0.713 \pm 0.031$  cm, además de evidenciar 2 semillas por fruto. Mientras que las semillas tuvieron un peso de  $0.019 \pm 0.002$  g. Se identificó que las variables presentaron una correlación altamente significativa, siendo la variable peso de semilla, la que presentó la mayor variabilidad relativa. Se concluye que *G. boerhaviifolia* “palo negro” evidencia frutos del tipo baya y semillas pequeñas, existiendo además una correlación positiva y alta entre las variables largo y ancho de fruto, lo cual permite diferenciarlo de cualquier otra especie del Bosque Seco del Norte del Perú. Constituyéndose ser información básica preliminar del estado productivo de frutos y semillas.

**Palabras claves:** Morfometría, semilla, *Grabowskia*, palo negro.

### ABSTRACT

*Grabowskia boerhaviifolia* (L. f.) Schltl. “Palo negro”, is classified as a forest species typical of the dunes of the Dry Forests of Peru, becoming a support for the development of other plant and animal species. Human intervention has contributed with its indiscriminate felling, to the accelerated decline of its population, so that for its reforestation elementary agronomic studies are needed that provide information on the productive state of fruits and seeds. In view of the need for greater knowledge, the objective was to determine the morphometry of fruits and seeds of *G. boerhaviifolia* “palo negro”. For this, fruits were collected from the Campus Area of the National University Pedro Ruiz Gallo, in Lambayeque. The weight, length and width of the fruit were evaluated in the laboratory, in addition to calculating the weight of the seed. The average weight of the fruit was  $0.275 \pm 0.020$  g, have an average length of  $0.620 \pm 0.027$  cm and an average width of  $0.713 \pm 0.031$  cm, in addition to showing 2 seeds per fruit. While the seeds have a weight of  $0.019 \pm 0.002$  g. It was identified that the variables presented a highly significant correlation, being the seed weight variable, which presented the greatest relative variability. It is concluded that *G. boerhaviifolia* “palo negro” evidences fruits of the berry type and small seeds, there is also a positive and high correlation between the variables length and width of the fruit, which allows it to be differentiated from any other species in the Northern Dry Forest of the Peru. Constituting to be preliminary basic information on the productive state of fruits and seeds.

**Keywords:** Morphometry, seed, *Grabowskia*, black stick.

## 1. INTRODUCCIÓN

*Grabowskia boerhaviifolia* (L.f.) Schltld. “palo negro” pertenece a la familia Solanaceae. El género *Grabowskia* con aproximadamente 6 especies, se distribuyen en México, Galápagos, Bolivia, Noreste de Argentina y Perú hasta los 1600 m.s.n.m. Del Perú *G. boerhaviifolia* se caracteriza por ser una especie arbustiva, perenne, espinosa, xerofítica, que alcanza los 3 m. de alto. Presenta hojas simples, alternas, pecioladas. Inflorescencias corimbosas con 2 a 8 flores blancas, pedunculadas. Flores solitarias o en cimas, medianas o pequeñas; cáliz acampanado. Los frutos son bayas drupáceas de 6 a 8 mm. de diámetro, amarillas o amarillo-anaranjadas al madurar. Esta especie se caracteriza por habitar en zonas desérticas, médanos, dunas, cercos, distribuyéndose a lo largo de la Costa norperuana (Global Plants, 2020; Mostacero et al., 2009; Tropicos, 2020).

Desde el punto de vista ecológico, *G. boerhaviifolia* cumple un rol esencial en protección del suelo para conservación de la humedad, aumentando la fertilidad del suelo en los Bosques Secos de la costa del Perú. Tanto *G. boerhaviifolia* como *Vallesia glabra* “Cuncúno” cumplen el rol de control de dunas, propiciando condiciones favorables para el desarrollo de otras especies como *Prosopis limensis* “huarango” y *Acacia macracantha* “espino” (Whaley et al., 2010; Mostacero et al., 2009). Así mismo *G. boerhaviifolia* constituyen fuente de alimento y refugio de una gran diversidad biológica de especies animales, destacando *Phytotoma raimondii* “cortarrama peruano” (MINAM, 2011; Whaley et al., 2010; Rosina y Romo, 2012). Sin embargo, en la actualidad especies forestales como los algarrobos (*Prosopis pallida*), sapotes (*Colicodendron scabridum*) y palo negro (*Grabowskia boerhaviifolia*), en los últimos años han disminuido considerablemente debido a la tala indiscriminada, por el uso como leña (La República, 2018).

La caracterización de los vegetales puede basarse en caracteres cualitativos o cuantitativos, siendo morfométricos aquellos que consiste en la toma de medidas (González, 2001). Los estudios morfométricos de frutos y semillas son parte de investigaciones que permiten caracterizar poblaciones y disponer de material genético para su mejoramiento o conservación (Bonilla et al., 2016; Iglesias et al., 2005). Estas características morfométricas han venido siendo estudiadas para determinar la diversidad genética, identificar plantas cultivadas y conservar los recursos genéticos (Onamu et al., 2012). Considerando que esta información es de importancia para la propagación de *G. boerhaviifolia*, con la finalidad de alcanzar un mejor manejo y conservación del ecosistema al generarse programas de reforestación (Iglesias et al., 2005; López et al., 2017; López et al., 2018; López et al., 2020). Ante la necesidad de un mayor conocimiento en esta área, el objetivo de la investigación fue determinar la morfometría de frutos y semillas de *G. boerhaviifolia* “palo negro”.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Colecta y morfometría

El material biológico fue colectado en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque que pertenece a los remanentes del bosque seco del norte del Perú, encontrándose en la Zona de Vida desierto desecado-Sub Tropical (ONERN,1976). Las coordenadas son: UTM WGS84 este: 620899.87, norte: 9258463,98 mientras que su altitud fue entre los 17 a 19 m.s.n.m (Figura 1). Una rama florífera fue seleccionada en base a su grado de floración y maduración, así como frutos maduros para su estudio morfométrico de frutos y semillas. La rama florífera fue colectada en prensa botánica para ser secada, montada y etiquetada en el Herbarium Truxillense (HUT), para su determinación taxonómica. Mientras que para los frutos se colectaron racimos de 30 plantas al azar para luego ser transportados en recipientes plásticos al Laboratorio de Biotecnología del Instituto de la Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo, donde se seleccionó 90 frutos, libres de lesiones de insectos y abolladuras.



**Figura 1.** Colecta de material botánico de *G. boerhaviifolia* “palo negro”, en el campus de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

En laboratorio, según la metodología de López et al. (2017), al tiempo de 24 horas de las colectas, se midió la longitud y el ancho de las bayas (frutos) de *G. boerhaviifolia* “palo negro” con un paquímetro Vernier Caliper®. Luego se registró el peso de los frutos y semillas, para ello las semillas fueron extraídas manualmente para luego ser pesadas utilizando una balanza analítica y estimar su desviación estándar para cada una de estas.

### **Análisis estadístico**

Se consideró un análisis estadístico de tipo descriptivo, constituido por muestras aleatorias de 30 frutos con 3 repeticiones, por cada componente evaluado. Los resultados obtenidos fueron analizados estadísticamente con el software R, estimándose su desviación estándar, coeficiente de variación y análisis de correlación.



**Figura 2.** Frutos maduros de *G. boerhaviifolia* “palo negro”.

## **3. RESULTADOS**

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 1, se resume la estadística de la morfometría de fruto y semilla de *G. boerhaviifolia* “palo negro”. Las variables largo del fruto y ancho del fruto, presentaron un coeficiente de variación de 11,522% y 11,486% respectivamente, presentado de esta manera una variabilidad relativa homogénea ( $CV < 15\%$ ), mientras que la variable peso del fruto con un coeficiente de variación igual a 19.797%, una variabilidad relativa variable, siendo la variable peso de semilla, la que presentó la mayor variabilidad relativa ( $CV = 23,963\%$ ).

Por otro lado, la tabla 2, resume el análisis de la correlación de las variables: Largo (cm), ancho (cm) y peso (gr) de frutos y semillas de *Grabowskia boerhaviifolia* “palo negro”. Se calculó las correlaciones de spearman y de pearson, así mismo, en las variables peso del fruto ( $p = 0,638$ ) y peso de semilla ( $p = 0,497$ ) se cumplió el supuesto de normalidad con la prueba Shapiro Will ( $p > 0,05$ ), calculando la correlación de Pearson para ambas variables. Ambas presentaron una correlación altamente significativa ( $p < 0,05$ ), así como una relación directa entre ellas.

**Tabla 1.** Resultados estadísticos de la morfometría de frutos y semillas de *Grabowskia boerhaviifolia* “palo negro”

Variable	Estimación de la media*	Des.Est.	CV (%)
Largo (cm)	0,620±0.027	0,071	11,522
Fruto Ancho (cm)	0,713±0.031	0,082	11,486
Peso (g)	0,275±0.020	0,054	19,797
Semilla Peso (g)	0,019±0.002	0,005	23,963

Nota: Des. Est. (Desviación estándar); CV (Coeficiente de variación).

\*Estimación t student, al 95.0% de confianza con media±2,045\*Error estándar de la media

**Tabla 2.** Análisis de la correlación de las variables: Largo (cm), ancho (cm), peso (gr), de frutos y peso de semillas de *Grabowskia boerhaviifolia* “palo negro”

Variable	Fruto_Largo (cm)	Fruto_Ancho (cm)	Fruto_Peso (g)	Semilla_Peso (g)
Fruto_Largo (cm)	1	$r_s = 0,734^*$ (p=0,000)	$r_s = 0,750^*$ (p=0,000)	$r_s = 0,602^*$ (p=0,000)
Fruto_Ancho (cm)		1	$r_s = 0,834^*$ (p=0,000)	$r_s = 0,717^*$ (p=0,000)
Fruto_Peso (g)			1	$r = 0,833^*$ (p=0,000)
Semilla_Peso (g)				1

Nota: \*Las correlaciones son altamente significativas  $p < 0,01$ .

#### 4. DISCUSIÓN

Referente a la morfometría de fruto de *G. boerhaviifolia* “palo negro” (Tabla1), presenta en promedio un largo de 0,620±0.027 cm y un ancho de 0,713±0.031 cm, es decir produce frutos del tipo baya pequeños (Figura 2). Comparado con otras especies del bosque seco como *Prosopis pallida* “algarrobo” que produce frutos del tipo legumbre cuyo largo y ancho de fruto es entre 10 - 28 cm y 11 -13 mm (Dostert et al., 2012; Galera, 2000). De la misma manera *Caesalpinia spinosa* “tara” con frutos del tipo legumbre cuyo largo y ancho de fruto es de 9,99 ± 1,5 cm y 1,89 ± 0,1 cm. Los frutos de *G. boerhaviifolia* tienen un peso de 0,275±0,020 g, el cual es menor comparado con los frutos de *P. pallida* y *C. spinosa* con 0,25-0,3 g y 3,82± 0,8 g, respectivamente (Bonilla et al., 2016; Castañeda, 2018).

Con respecto a la semilla de *G. boerhaviifolia* “palo negro” presenta un peso de 0,019±0,002 g, el cual es menor comparado con las semillas de *P. pallida* con 0,3 g y *C. spinosa* con 0,261 g, ambas especies del bosque seco del Perú (Bonilla et al., 2016; Campos et al., 2019; López y Gil., 2017; Villena et al.,

2019). Es importante resaltar que el peso de la semilla se relaciona con la tolerancia a la desecación, afirmándose que a menor peso mayor conservación y tolerancia a la desecación (Dickie y Pritchard 2002; Khurana et al. 2006; Magnitskiy y Plaza 2007; Romero y Pérez, 2016). Debido a que mantienen su viabilidad y son tolerantes a la desecación (Hong y Ellis, 1996; Romero y Pérez, 2016). A este tipo de semillas se les cataloga como ortodoxas ya que al ser almacenadas o conservadas se mantienen viables por un largo periodo de tiempo, pudiendo sobrevivir condiciones adversas como las presentes en el bosque seco del norte del Perú (FAO, FLD y Bioversity International, 2007). Por otro lado, referente a las bayas de *G. boerhaviifolia* “palo negro” tienen dos semillas por fruto, sin embargo, existe la tendencia que las especies del bosque seco produzcan frutos con muchas semillas para garantizar la supervivencia de la especie (García et al., 2018).

En cuanto al análisis estadístico de *G. boerhaviifolia* “palo negro” (Tabla 1), se demuestra que las variables con mayor variabilidad son el peso de semilla (CV=23.963%). Este resultado puede deberse a la influencia de factores ambientales y nutricionales (Silva et al., 2018). Los valores del coeficiente de correlación de Pearson (r) y Spearman (r<sub>s</sub>) (Tabla 2), presentaron una correlación positiva, así mismo dichas correlaciones son altamente significativas (p < 0,01), lo cual es indicador de la existencia de una relación directa entre las variables. Resaltando que fueron las variables largo y ancho de fruto las que presentaron la mayor fuerza de asociación (altos valores de una variable implican altos valores en la otra variable), debido a la dependencia existente entre ambas variables en el estado productivo (Hinkle et al., 2003).

Cabe resaltar que los datos morfométricos *G. boerhaviifolia* “palo negro”, constituyen ser información básica preliminar del estado productivo de frutos y semillas de interés agronómico (García et al., 2018; Hernández et al., 2010). Siendo necesario estudios posteriores en germinación y viabilidad que permitan complementar la investigación, contribuyendo con la propagación y conservación de esta especie en bancos de semilla y programas de reforestación para restablecer el orden en el ecosistema de bosque seco del Perú.

### 3. CONCLUSIÓN

Se concluye que *Grabowskia boerhaviifolia* “palo negro” evidencia frutos del tipo baya y semillas pequeñas, existiendo una correlación positiva y alta entre las variables largo y ancho del fruto, lo cual permite diferenciarlo de cualquier otra especie del Bosque Seco del Norte del Perú. Constituyéndose ser información básica preliminar del estado productivo de frutos y semillas.

### 4. AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial al Laboratorio de Biotecnología del Instituto de La Papa y Cultivos Andinos de la Universidad Nacional de Trujillo-Perú, por brindarnos las facilidades para llevar a cabo esta investigación en su establecimiento.

### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonilla, H., López, A., Carbajal, Y., y Siles, M. (2016). Análisis de variables morfométricas de frutos de “tara” provenientes de Yauyos y Ayacucho para identificar caracteres agromorfológicos de interés. *Revista Scientia Agropecuaria* 7(3): 157-164.
- Campos, D., Chávez, C., Lopéz, S., Mostacero, J., Gil, A., Lopéz, A., y De La Cruz, A. (2019). Efecto de la 6- bencilaminopurina y del medio de cultivo MS (1962) en el establecimiento *in vitro* de *Prosopis pallida* (willd.) Kunth. *Rebiol* 39 (2): 30- 40.

- Castañeda, N. (2018). *Vallesia glabra* (Cav.) Link (etnobotánica). Lima, Perú. Recuperado el 10 de enero del 2020. [https://www.researchgate.net/publication/325978661\\_Link\\_Vallesia\\_glabra\\_Cav\\_Link\\_etnobotanica](https://www.researchgate.net/publication/325978661_Link_Vallesia_glabra_Cav_Link_etnobotanica).
- Dickie, J., y Pritchard, H. (2002). Systematic and evolutionary aspects of desiccation tolerance in seeds. En: Black, M., Pritchard, H.W. (eds.), *Desiccation and Survival in Plants: Drying without Dying*. CAB International, Wallingford, Reino Unido. pp 239–259.
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., y Weigend, M. (2012). *Hoja botánica: Algarrobo*. Lima, Perú: Giacomotti Comunicación Gráfica S.A.C. Recuperado el 12 de enero del 2020. [http://www.botconsult.com/downloads/Hoja\\_Botanica\\_Algarrobo\\_2012.pdf](http://www.botconsult.com/downloads/Hoja_Botanica_Algarrobo_2012.pdf)
- FAO, FLD y Bioersity International. (2007). *Conservación y manejo de los recursos genéticos forestales: En plantaciones y bancos de germoplasma (ex situ)*. Roma, Italia: Ed. Bioersity International.
- Galera, F. (2000). *Las especies del género Prosopis (algarrobos) de américa latina con especial énfasis en aquellas de interés económico*. Córdoba, Argentina: Ed. Talleres Gráficos de Graziani Gráfica.
- García, R., Castañeda, S., y Valdéz, E. (2018). Quality of rocoto pepper (*Capsicum pubescens* Ruiz & Pav.) seeds in relation to extraction timing. *Acta Agronómica* 67(2): 246-251. <http://dx.doi.org/10.15446/acag.v67n2.59057>
- Global Plants. (2020). *Grabowskia boerhaviifolia* (L. f.) Schlttdl. [family SOLANACEAE]. Recuperado el 11 de enero del 2020, de Global Plants website: <https://plants.jstor.org/stable/10.5555/al.ap.specimen.cord00021411>
- González, AF. (2001). La caracterización morfológica. In: González-Andrés F, Pita-Villamil J.M (Eds.). *Conservación y Caracterización de Recursos Fitogenéticos*. Publicaciones I.N.E.A. Valladolid. España. pp: 199-217.
- Hernández, S., López, R., Porrás, F., Parra, S., Villareal, M., y Osuna, T. (2010). Variación en la germinación entre poblaciones y plantas de chile silvestre. *Agrociencia* 44(6): 667-677.
- Hinkle, D., Wiersma, W., y Jurs, S. (2003). *Applied statistics for the behavioral sciences* Boston, United States: Houghton Mifflin (Eds).
- Hong, T., y Ellis, R. (1996). Ex situ biodiversity conservation by seed storage: multiple-criteria to estimate seed storage behaviour. *Seed Science and Technology* 25: 157-161.
- Iglesias, L., Mora, I., y Casa, J.L. (2005). Morfometría, viabilidad y variabilidad de las semillas de la población de *Pinus hartwegii* del Cofre de Perote, Veracruz, México. *Cuadernos de biodiversidad* 19(1): 14-18. <https://doi.org/10.14198/cdbio.2006.19.03>
- Khurana, E., Sagar, R. y Singh, J. (2006). Seed size: a key trait determining species distribution and diversity of dry tropical forest in northern India. *Acta Oecologica* 29: 196-204. doi:10.1016/j.actao.2005.10.003
- La República. (2018). Serfor y municipio de Talara coordinan acciones para conservar bosque seco. Recuperado el 10 de enero del 2020, de La República website: <https://larepublica.pe/sociedad/1219827-serfor-y-municipio-de-talara-coordinan-acciones-para-conservar-bosque-seco/>
- López, S., Mendoza, C., López, A., Caicedo, M., Gil, A., y Pazos, A. (2017). Caracterización morfológica de frutos y semillas de charalina, *Casimiroa edulis* (Rutaceae). *Rebiol* 37(1): 30-35.
- López, S., Caicedo, M., Gil, A., López, A., y Pazos, A. (2018). Morfometría de fruto y semilla de *Bixa orellana* L. "achiote". *Sciendo* 21(2): 213-216.
- López, S., Mostacero, L., Quijano, C., Gil, A., y Rabanal, F. (2020). Caracterización del fruto, semilla y fibra de *Gossypium raimondii* Ulbrich, ecotipo algodón silvestre. *Revista Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 21(1): 1-8. DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1219](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1219)
- López, S. y Gil, A. (2017). Efecto del acondicionamiento osmótico en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya". *Arnaldoa*, 24 (1): 333-342. <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203>
- Magnitskiy, S., y Plaza, G. (2007). Fisiología de semillas recalcitrantes de árboles tropicales. *Agronomía Colombiana* 25(1): 96-103.
- MINAM. (2011). *La desertificación en el Perú. Cuarta Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía*. Lima, Perú. Recuperado el 15 de enero del 2020, de MINAM website: <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/desertificacionperu.pdf>
- Mostacero, L., Mejía, F., y Gamarra, T. (2009). *Fanerógamas del Perú*. Trujillo, Perú: GRAFICART (Eds.).
- Onamu, R., Legaria, J., Sahagún, J., Rodríguez, J., y Pérez, J. (2012). Análisis de marcadores morfológicos y moleculares en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Revista fitotecnia mexicana* 35(4): 267-277.
- ONERN. (1976). *Mapa Ecológico del Perú*. Recuperado el 21 de junio del 2020, de ANA website: <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/1052>.

- Romero, J., y Pérez, C. (2016). Rasgos morfológicos regenerativos en una comunidad de especies leñosas en un bosque seco tropical tumbesino. *Revista de Biología Tropical / International Journal of Tropical Biology and Conservation* 64: 859-873
- Rosina, M., y Romo, M. (2012). Reproducción y alimentación de *Phytotoma raimondii*, cortarrama peruana en El Gramadal, Ancash. *Revista Peruana de Biología*, 19(2), 167-173.
- Silva, L., Smiderle, O., Gomes, J., Lima, R., Miranda, F., y Bardales, R. (2018). Caracterización de frutos y semillas de *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. en la amazonia septentrional, Roraima, Brasil. *Revista de Ciencias Agrarias Amazonian Journal* 61(1): 1-7. doi: 10.22491/rca.2018.2338
- Tropicos. (2020). *Grabowskia boerhaviifolia* (L. f.) Schlttdl. Recuperado el 5 de enero del 2020, de Tropicos website: <http://legacy.tropicos.org/name/29603213>
- Villena, J., Seminario, J., y Valderrama, M. (2019). Morphological variability of the "tara" *Caesalpinia spinosa* (Molina.) Kuntze (Fabaceae), in natural populations of Cajamarca: fruit and seed descriptors. *Arnaldoa* 26(2): 555-574. <https://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.262.26203>
- Whaley, O., Orellana, A., Pérez, E., Tenorio, M., Quinteros, F., Mendoza, M., y Pecho, O. (2010). *Plantas y Vegetación de Ica, Perú*. Lima, Perú: Litho Arte (Eds.). Recuperado el 5 de enero del 2020, [http://www.kew.org/science/tropamerica/peru/resources/Plantas\\_de\\_Ica\\_ed2\\_book\\_vlr.pdf](http://www.kew.org/science/tropamerica/peru/resources/Plantas_de_Ica_ed2_book_vlr.pdf)