

NOTA CIENTÍFICA

Presentado: 13/04/2020
Aceptado: 13/10/2020
Publicado online: 30/11/2020
Editor: Leonardo Romero

Autores

Rubén Alfaro Aguilera * 1,2

ralfarobio@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-8749-1647>

Christian Robles Ruiz ¹

christianrobles@biodeslaboratorios.com

José Serna Cruz ¹

jasc29887@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8508-0518>

Yovany Alvarado Serna ¹

yocica1314@gmail.com

Cristhian Mogollón Sandoval ¹

crisalex_15889@hotmail.com

Américo Robles Pineda ²

americonrp2000@hotmail.com

Héctor Sánchez Suárez ³

hsanchezs@untumbes.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-2395-5056>

Carlos Ostolaza Nano ⁴

carlosto36@gmail.com

Correspondencia

*Corresponding author

1 Biodes Laboratorios Soluciones Integrales S.R.L. Urb. Andrés Araujo Morán Mz. 07 Lt. 10. Código postal 24002. Perú.

2 Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias de la Salud. Av. Universitaria S/N Pampa Grande. Código postal 24000. Perú.

3 Universidad Nacional de Tumbes, Facultad de Ciencias Agrarias. Av. Universitaria S/N Pampa Grande. Código postal 24000. Perú.

4 Sociedad Peruana de Cactus y Suculentas SPECS. Pasaje El Sol N° 103. Código postal 15063. Perú.

Citación

Alfaro Aguilera R, Robles Ruiz C, Serna Cruz J, Alvarado Serna Y, Mogollón Sandoval C, Robles Pineda A, Sánchez Suárez H, Ostolaza Nano C. 2020. Ampliación de la distribución norte de *Neoraimondia arequipensis* subsp. *gigantea* (Werd. & Backeberg) Ostolaza. Revista peruana de biología 27(4): 537-542 (Noviembre 2020). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v27i4.19203>

Ampliación de la distribución norte de *Neoraimondia arequipensis* subsp. *gigantea* (Werd. & Backeberg) Ostolaza

Expansion of the northern distribution of *Neoraimondia arequipensis* subsp. *gigantea* (Werd. & Backeberg) Ostolaza

Resumen

Se registra *Neoraimondia arequipensis* subsp. *gigantea* en los bosques secos de Tumbes, ampliándose su distribución geográfica en el norte del Perú. Se realizó la identificación fenotípica de 70 individuos y genotípica basada en la secuenciación del gen *matK* (Maturase K gene). El hábitat de esta especie se caracteriza por la presencia de suelo de tipo pedregoso y rocoso, ubicados aledaños a zonas de quebradas y altitudes entre 20 a 60 m. Además, se registran observaciones de interacciones biológicas de este cactus con fauna y flora endémica del departamento de Tumbes.

Abstract

Neoraimondia arequipensis subsp. *gigantea* is registered in the dry forests of Tumbes, expanding its geographical distribution in northern Peru, based on the phenotypic identification of 70 individuals and genotypic by sequencing the *matK* gene (Maturase K gene). The habitat of this species is characterized by the presence of stony and rocky soil, located adjacent to areas of ravines and altitudes between 20 to 60 meters above sea level. In addition, we include the record of biological interactions of this cactus with endemic fauna and flora of the department of Tumbes.

Palabras clave:

cactus; distribución geográfica; *Neoraimondia arequipensis*; Tumbes; Bosque Seco Ecuatorial.

Keywords:

cacti; geographic distribution; *Neoraimondia arequipensis*; Tumbes; Equatorial Dry Forest.

Introducción

Neoraimondia es un género de cactus arbóreo de América del Sur, perteneciente a la tribu *Browningieae* Buxbaum (Ostolaza 2014, Cáceres et al. 2005). Son conocidas solo dos especies, una es *N. herzogiana* endémica de Bolivia y *N. arequipensis* endémica de Perú, la cual tiene amplia distribución en la costa y sierra peruana (Ostolaza 2011, Cáceres et al. 2005). Asimismo, *N. arequipensis* presenta tres subespecies *N. arequipensis* subsp. *arequipensis* del sur del Perú, *N. arequipensis* subsp. *roseiflora* (Werd. & Backeberg) Ostolaza, distribuida en los valles y quebradas del departamento de Lima, Ancash y valles de Chíncha y Pisco, y *N. arequipensis* subsp. *gigantea*, distribuida al norte del Perú, en los departamentos de La Libertad, Lambayeque, Piura y Cajamarca (Ostolaza 2011, Ostolaza 2014, Vila & Eastwood 2006).

El hábitat de esta cactácea columnar comprende la línea de costa rocosa, colinas costeras, matorral desértico y valles interandinos del Perú (Cáceres et al. 2005). En estos ambientes, cumplen un rol importante en la cadena trófica de diversos organismos, siendo sus flores y frutos utilizados como alimento de aves, roedores e insectos (Ceroni et al. 2007, Lerner et al. 2003, Novoa et al. 2005). Asimismo, los tallos son utilizados como soporte para nidos de algunas aves, refugio contra depredadores y también ofrecen condiciones adecuadas para el desarrollo de otros cactus y el establecimiento de plantas jóvenes (Novoa et al. 2005, Cáceres et al. 2005).

En el año 2014, en las provincias de Tumbes y Contralmirante Villar, del departamento de Tumbes, se observó la presencia de dos especímenes de cactus de la especie *Neoraimondia arequipensis*, cuya distribución geográfica registrada comprendía toda la costa del litoral peruano hasta solamente el departamento de Piura. Bajo este contexto, se procedió a realizar una búsqueda en toda la línea costera de Tumbes con la finalidad de registrar más individuos de esta especie. La presente

investigación reporta los nuevos límites de distribución norte de esta especie de cactus arbustivo en el departamento de Tumbes.

Material y métodos

El estudio se realizó en las provincias de Contralmirante Villar (distritos de Canoas de Punta Sal, Zorritos y Casitas) y Tumbes (distritos de Tumbes, Corrales y La Cruz) del departamento de Tumbes, Perú. Esta ciudad limita por el norte y este con Ecuador, por el sur con Piura y el oeste con el Océano Pacífico. Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), Tumbes presenta dos climas marcados, uno de tipo templado sub-húmedo, situados entre 1000 a 3000 m de altitud, y precipitación anual que puede llegar hasta 1200 mm en las partes más elevadas, húmedas y orientales (SENAMHI 2019). Asimismo, presenta clima semi-cálido (desértico-árido-subtropical) y con lluvias escasas en la mayor parte del año que se acentúa hacia el territorio piurano. De manera general hay presencia de sol casi todo el año, con una temperatura máxima de 30 °C, mínima de 19 °C y con un promedio anual de 24 °C (MINAM 2009).

Se evaluó la presencia de ejemplares de cactus "gigantón" en diferentes puntos aledaños de la zona costera, desde el distrito de Canoas de Punta Sal (4°1'32.11"S; 80°57'50.13"W) hasta el distrito de Tumbes (3°35'7.36"S; 80°24'55.47"W). Cada punto de muestreo fue georeferenciado con un GPS Garmin modelo eTrex, se realizó el registro fotográfico de cada individuo identificado *in situ* (según Ostolaza 2014) y además se registró la presencia de fauna y flora acompañante. Para la identificación fenotípica se colectó partes de un espécimen de cactus *Neoraimondia* ubicado en Zorritos (03°40'48.43"S; 80°40'14.52"W), fue codificada como B (Fig. 1) y depositada en la colección de especímenes del Herbarium Truxillense (HUT), con el código de ingreso N° 59825.

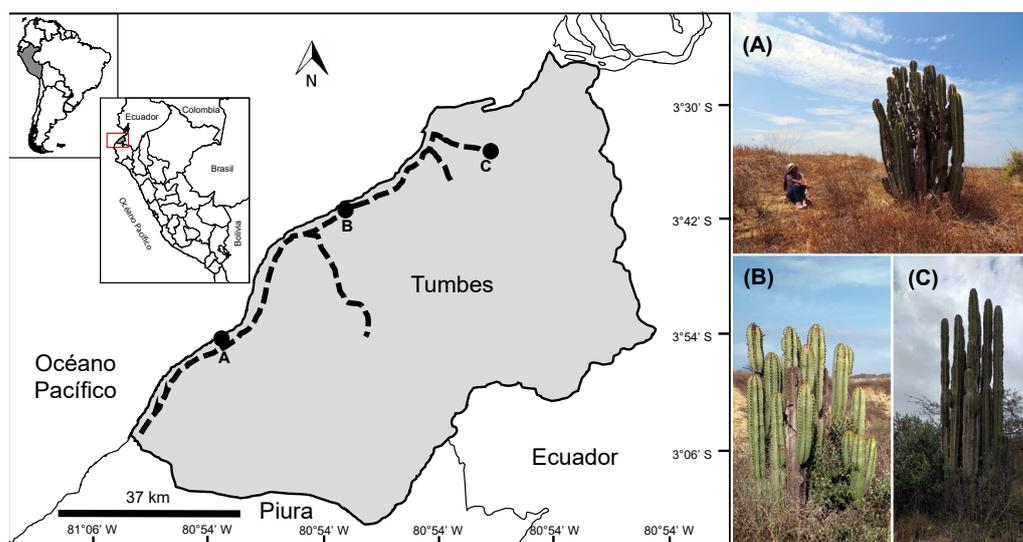


Figura 1. Mapa de recorrido (líneas discontinuas) y puntos de colecta de muestra para análisis molecular de *Neoraimondia arequipensis*. A, distrito de Canoas de Punta Sal; B, distrito de Zorritos y C, distrito de Tumbes.

Por otro lado, tres muestras de tejido floral codificadas como A, B y C (Fig. 1), fueron colectadas para identificación molecular mediante secuenciación del gen *matK* (Maturase K gene). Para esto, la extracción de ADN se realizó mediante el método CTAB-DTAB (Gustincich et al. 1991), luego la reacción en cadena de la polimerasa (PCR por sus siglas en inglés) se preparó en 20 μ L de volumen final de reacción con PCR 2X Taq master mix (GeneOn GmbH), 0.5 μ M de los cebadores *matK*-xf (TAATTTACGATCAATTCATTC) y *matK*-MALP (ACAAGAAAGTCGAAGTAT) (Ford et al. 2009; Dunning & Savolainen 2010) y 1.0 μ L de ADN (10 μ g/mL). El proceso de amplificación se realizó en un termociclador (Blue-Ray Biotech), iniciando con 98 °C durante 5 minutos, seguida de 35 ciclos de desnaturalización (98 °C por 10 s), hibridación (54 °C por 30 s) y elongación (72 °C por 40 s), seguido por una extensión final de 10 min a 72 °C. Los productos de amplificación de la PCR fueron analizados en gel de agarosa al 1.8% con buffer de migración TAE 1X a 120V por 30 min, coloreados posteriormente en solución de bromuro de etidio (1 mg/mL) y visualizados empleando un transiluminador UV Thermo Scientific. Para la secuenciación de ambas cadenas de los productos de amplificación, 10 μ L de cada una fueron empacadas y enviadas a la empresa Macrogen de Korea, incluyendo 5 μ L de cada cebador para el gen *matK*. Las secuencias *forward* y *reverse* obtenidas de cada producto de la PCR fueron procesadas mediante el programa Mega 7 (Kumar et al. 2016), con la finalidad de visualizar los cromatogramas y generar las secuencias consenso. Una vez obtenidas dichas secuencias se utilizó la herramienta Nucleotide BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) para verificar la identidad de espécimen colectado. Las secuencias fueron depositadas en el GenBank con los números de accesión: MW160169, MW160170 y MW160171.

Resultados

Se evaluaron diferentes zonas naturales de los distritos de Tumbes, Corrales, La Cruz, Zorritos, Casitas y Canoas de Punta Sal; identificándose un total de 70 individuos de *Neoraimondia arequipensis*. El ambiente donde fue encontrada con más frecuencia esta especie se caracteriza por tener suelo de tipo pedregoso y rocoso, aledaños a zonas de quebrada y en altitudes entre 20 a 60 m de altitud (Tabla 1; Fig. 2E).

Las características fenotípicas encontradas incluyen cactus arbóreos de 40 cm hasta 5 m de altura máxima, tallos verdes y lignificados en los cactus más adultos,

ramas erectas con 5 a 7 costillas, areolas apretadas y muchas de ellas elongadas. Algunos cactus en proceso de floración presentaron flor y fruto rojo (Fig. 2A, B, C, D).

Tabla 1. Número de especímenes de *Neoraimondia arequipensis* identificados fenotípicamente en el departamento de Tumbes, durante los años 2014 y 2019.

Distrito	N° especímenes	Coordenadas
Tumbes	1	3°35'7.36"S; 80°24'55.47"W
Corrales	1	3°36'26.61"S; 80°29'36.16"W
La Cruz	2	3°38'30.33"S; 80°34'45.51"W
		3°39'20.27"S; 80°36'21.63"W
Zorritos	3	3°40'48.43"S; 80°40'14.52"W
		3°43'6.80"S; 80°44'53.02"W
Casitas	1	3°44'27.08"S; 80°42'52.20"W
		3°49'38.10"S; 80°41'0.95"W
Canoas de Punta Sal	62	4°1'32.11"S; 80°57'50.13"W
		3°53'51.04"S; 80°51'42.96"W
		3°57'9.45"S; 80°56'6.82"W
		3°57'3.95"S; 80°56'37.00"W
Total	70	

Los análisis moleculares de las muestras de cactus basados en el gen *matK*, en todos los casos muestran similitud superior a 99.87% para *N. arequipensis* (Tabla 2), comparada con la secuencia genética con número de accesión AY015299.1 de la base de datos del GenBank; que corresponde al estudio de relaciones filogenéticas en la familia *Cactaceae* basados en secuencias *trnK/matK* y *trnL-trnF* (Nyffeler 2002).

Se observaron algunas interrelaciones con otros organismos, siendo *N. arequipensis* fuente de alimento para roedores (*Sciurus stramineus*) e insectos (*Polistes* sp. y *Crematogaster* sp.), protección para nidos de aves y soporte para el reposo de *Fregata magnificens* (Fig. 2F, G, H, I, J). En cuanto a la flora acompañante, se identificaron las siguientes géneros *Chloris*, *Pennisetum*, *Cenchrus*, *Bouteloua*, *Alternanthera*; y las especies *Cordia lutea*, *Bursera graveolens*, *Capparis angulata*, *Caesalpinia paipai*, *Ipomoea pes-caprae*, *Luffa operculata*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis pallida*, *Armatocereus cartwrightianus*, *Melocactus peruvianus*, *Monvillea diffusa* y *Haageocereus versicolor*.

Tabla 2. Identificación molecular mediante secuenciación del gen *matK* (Maturase K gene) en muestras de tejido floral colectadas en el departamento de Tumbes.

Código	Coordenadas	Especie identificada	Tamaño de la secuencia (nt)	Porcentaje de identidad (%)	N° de accesión
A	3°57'10.00"S; 80°56'14.46"W	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	846	99.88	AY015299.1
B	3°40'48.43"S; 80°40'14.52"W	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	786	99.87	AY015299.1
C	3°35'7.36"S; 80°24'55.47"W	<i>Neoraimondia arequipensis</i>	846	99.88	AY015299.1

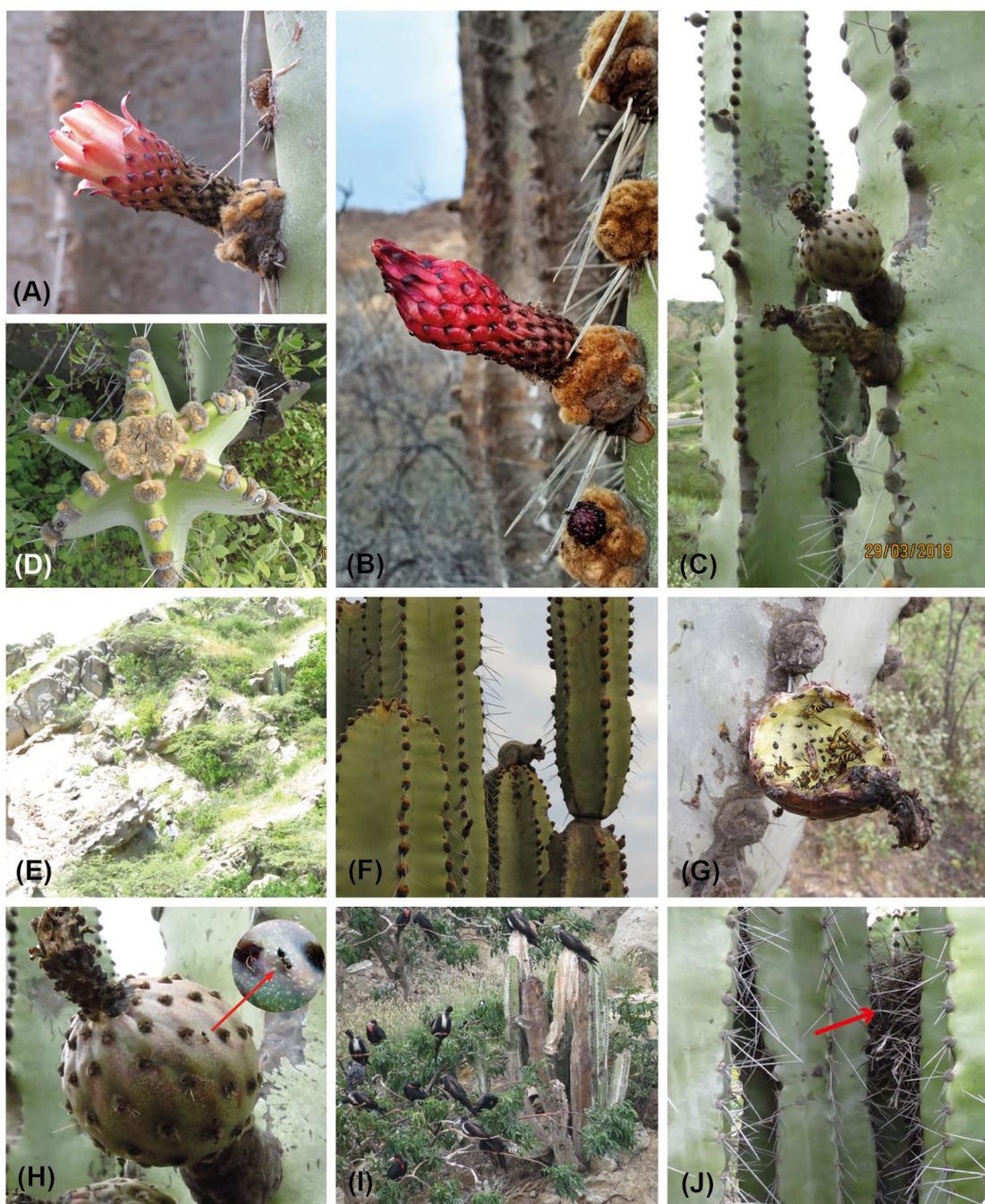


Figura 2. *Neoraimondia arequipensis* subsp. *gigantea*. (A) y (B) Flores rojas; (C) fruto en proceso de maduración; (D) vista superior del extremo de una rama mostrando 6 costillas; (E) hábitat rocoso; (F) ardilla nuca blanca (*Sciurus stramineus*) alimentándose de areolas; (G) *Polistes* sp. alimentándose de fruto; (H) presencia de hormiga *Crematogaster* sp. (flecha roja); (I) *Fregata magnificens* reposando en cactus “gigantón”; (J) utilización de cactus “gigantón” como protección de nidos de aves (flecha roja).

Discusión

Neoraimondia arequipensis ha sido reportada por el norte hasta el departamento de Piura (Ostolaza 2019a, 2014b, 2011c, Ostalaza & Cáceres 2017), con registros en las áreas naturales del Coto de Caza El Angolo (Sullana), tablazos de Máncora (Talara) (Sabogal & Zerbe 2005; IGP 2017; La Torre-Cuadros & Linares-Palomino 2008), bosque de Jambur del distrito de Suyo y bosques de La Menta y Timbes, ambos en la provincia de Ayabaca,

en la zona este de Piura (Fiestas 2016, Rasal et al. 2011). Mientras que, para Tumbes solamente se cuenta con una mención sin mayores detalles (Aguirre et al. 2006), en un estudio de especies leñosas en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú, y un reporte fotográfico en la provincia de Contralmirante Villar, con ubicación georeferenciada, pero sin caracterizar el ejemplar evaluado (Flanagan 2018).

Por otro lado, Tumbes cuenta con zonas naturales y condiciones ambientales propicias para el establecimiento de *N. arequipensis*, sobre todo en la parte sur correspondiente a la línea costera del distrito de Canoas de Punta Sal, que se encuentra dentro de la zona de vida matorral desértico tropical md-T (MINAN 2009), donde se reportó la mayor cantidad de individuos de “gigantón”. Esta zona se caracteriza por presentar suelos rocosos y pedregosos, con alto drenaje de agua, e intensas lluvias estacionales; así tenemos que estas condiciones son adecuadas para el desarrollo de *N. arequipensis* (Cáceres et al. 2005). Por otra parte, al norte de Canoas de Punta Sal se presenta la zona de vida matorral desértico Premontano Tropical (md-PT), caracterizada por un relieve topográfico entre ondulado y quebrado con algunas áreas de pendientes suaves, con predominio de suelos arcillosos (ONERN 1976).

Neoraimondia arequipensis subsp. *gigantea* cumpliría importantes funciones ecológicas en los ambientes áridos de Tumbes, como brindar estructuras (areolas, flores y frutos) que son utilizadas como alimento por las ardillas de nuca blanca, avispas y hormigas (Figs. 2F, 2G y 2H), que a la vez favorecen la polinización y dispersión de semillas, así también, sirven como medio de protección de nidos en aves y para descanso de aves marinas (Figs. 2I y 2J).

Las características fenotípicas y genotípicas evaluadas en los individuos de cactus analizados, indican la presencia de *N. arequipensis* subsp. *gigantea* en dos provincias del departamento de Tumbes y es necesario realizar estudios complementarios que permitan conocer con mayor detalle la dinámica de esta población de cactácea con su entorno, proveyendo información básica para fomentar medidas de conservación a nivel regional.

Literatura citada

- Aguirre Z, Linares-Palomino R, Kvist L. 2006. Especies leñosas y formaciones vegetales en los bosques estacionalmente secos de Ecuador y Perú. *Arnaldia* 13(2): 324-350 p.
- Arakaki M, Ostolaza C, Cáceres F, Roque J. 2006. Cactaceae endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología* 13(2): 193-219 p. <https://doi.org/10.15381/rpb.v13i2.1821>
- Cáceres F, Poma I, Raimondo F. 2005. Caracterización de *Neoraimondia arequipensis* (Meyen) Backeb. y su distribución, ecología. Propiedades y usos en la región de Arequipa (Perú). *Quaderni di Botanica ambientale e applicata* 16: 243-248 p.
- Ceroni A, Castro V, Teixeira V, Redolfi I. 2007. *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora* (Backeberg) Ostolaza (Cactaceae): eje de las interacciones en ecosistemas áridos. *Ecología aplicada* 6(1, 2). 155-158 p. Acceso 30/03/2019.
- Dunning LT, Savolainen V. 2010. Broad-scale amplification of matK for DNA barcoding plants, a technical note. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 164(1):1-9. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2010.01071.x>
- Fiestas P. 2016. Diversidad de fanerógamas y vertebrados del bosque seco “Jambur”, distrito de Suyo – Ayabaca – Piura. Tesis, Título Biólogo. Universidad Nacional de Piura. 63 pp. <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1556>
- Flanagan J. 2018. *Neoraimondia arequipensis* in Tumbes, PE. Disponible en: <https://www.naturalista.mx/places/tumbes#q=neoraimondia>. Acceso 12/05/2019.
- Ford CS, Ayres KL, Toomey N, Haider N, Van Alphen Stahl J, Kelly LJ, Wikström N, Hollingsworth PM, Duff RJ, Hoot SB, et al. 2009. Selection of candidate coding DNA barcoding regions for use on land plants. *Bot J Linn Soc.* 159(1):1-11. doi:10.1111/j.1095-8339.2008.00938.x.
- Gustincich S, Manfiolett G, Del Sal G, Schneider C, Carnici P. 1991. A fast method for high quality genomic DNA extraction from whole human blood. *BioTechniques* 11 (3): 298-302.
- IGP (Instituto Geofísico del Perú). 2017. Ecosistema del norte del Perú: El Coto de Caza El Angolo. Informe Técnico Especial. Lima. vol I: 88 pp
- Kumar S, G. Stecher, K. Tamura. 2016. MEGA7: Molecular evolutionary genetics analysis version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33(7): 1870-1874 p. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- La Torre Cuadros MÁ, Palomino RL. 2008. Mapas y clasificación de vegetación en ecosistemas estacionales: un análisis cuantitativo de los bosques secos de Piura. *Revista Peruana de Biología*. 15(1):31-42. doi:10.15381/rpb.v15i1.1668.
- Lerner T, Ceroni A, Gonzales C. 2003. Etnobotánica de la Comunidad Campesina “Santa Catalina de Chongoyape”. *Ecología Aplicada*. 2(1): 14-20 p. Acceso 18/04/2019.
- Magallanes C. 1997. Cactáceas de la Provincia de Huamanga. Tesis para obtener el Título de Magíster Scientae. UNALM. Lima, Perú.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2009. Indicadores ambientales Tumbes. Serie Indicadores Ambientales N° 13. 97 pp. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/serie-indicadores-ndeg-13-indicadores-ambientales-region-tumbes>
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2009. Mapa de zonas de vida de Tumbes. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-zonas-vida-tumbes-2009>. Acceso: 09/12/2019.
- Nyffeler R. 2002. Phylogenetic relationships in the cactus family (Cactaceae) based on evidence from trnK/ matK and trnL-trnF sequences. *American Journal of Botany*. 89(2):312-326. doi:<https://doi.org/10.3732/ajb.89.2.312>
- Novoa S, Redolfi I, Ceroni A, Arellano C. 2005. El forrajeo de la hormiga *Camponotus* sp. en los botones florales del cactus *Neoraimondia arequipensis* subsp. *roseiflora* (Wedermann & Backeberg) Ostolaza (Cactaceae). *Ecología Aplicada*. 4(1, 2): 83-90
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1976. Mapa ecológico del Perú. Guía Explicativa. Ministerio de Agricultura. Lima - Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12543/1052>
- Ostolaza C. 2019. Todos los cactus del Perú. 2da Edición. Sociedad Peruana de Cactáceas y Suculentas. Lima. 572 p.
- Ostolaza C. 2014. Todos los cactus del Perú. Ministerio del Ambiente – MINAN:Lima. 538 p.
- Ostolaza C. 2011. 101 cactus del Perú. Ministerio del Ambiente - MINAN. Lima. 257 pp.
- Ostolaza, C. & Cáceres, F. 2017. *Neoraimondia arequipensis* (amended version of 2013 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T151758A121507368. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T151758A121507368.en>

- Rasal M, Troncos J, Lizano C, Parihuamán O, Quevedo D, Rojas C, Delgado G. 2011. Características edáficas y composición florística del bosque estacionalmente seco La Menta y Timbes, región Piura, Perú. *Ecología Aplicada*. 10(2): 61-74 pp.
- Sabogal A. & S. Zerbe. 2005. Asociación de cactáceas en el bosque seco del norte del Perú, estudios de caso, Las Lomas, Jaguay Negro y Coto de Caza El Angolo. *Zonas Áridas*. 9: 125-130 p. <http://dx.doi.org/10.21704/za.v9i1.572>
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). 2019. Mapa climático del Perú. [Internet], [19 de noviembre de 2019]. Disponible en: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=tumbes&p=mapa-climatico-del-peru>

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores no incurren en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

RAA: Conceptualización. RAA, CRR, JSC: Curación de datos. RAA, CRR, JSC, HSS, YAS, CMS, ARP, CON: Investigación. RAA, JSC, YAS, CMS: Metodología. RAA, ARP: Redacción del manuscrito. RAA, CRR, JSC, HSS, CON, ARP: Redacción, revisión y edición.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Biodes Laboratorios Soluciones Integrales S.R.L.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos ni legales.