

Las palmeras (Arecaceae) de los bosques tropicales estacionalmente secos y de piedra caliza kárstica del Perú

Palm (Arecaceae) from the seasonally dry tropical and karst limestone forests of Peru

Lázaro Santa Cruz Cervera^{1 2} ✉
<https://orcid.org/0000-0003-2345-5289>,
lstacruz@gmail.com

Jean-Christophe P intaud³

Antonio Galán De Mera⁴
<https://orcid.org/0000-0002-1652-5931>
agalmer@ceu.es.

José R. Campos De La Cruz¹
<https://orcid.org/0000-0002-7502-5363>
jocamde@gmail.com

Eric F. Rodríguez Rodríguez⁵
<https://orcid.org/0000-0003-0671-1535>
erodriguez@unitru.pe

- 1 Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Av. Arenales 1256, Jesús María, A.P. 14-0434, Lima 14, PERÚ.
- 2 Universidad César Vallejo, Formación Humanística, Av del Parque 640. Lima 51, PERÚ.
- 3 Institut de Recherche pour le Développement, Montpellier, FRANCE. †1970-2015.
- 4 Laboratorio de Botánica, Universidad San Pablo-CEU, CEU-Universities, P.O. Box 67, 28660- Boadilla del Monte, Madrid, ESPAÑA.
- 5 Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.

Recibido: 22.01.2025

Aceptado: 15.04.2025

Publicado (en línea): 20.01.2026

Citación: Santa Cruz, L.; J. Pintaud; A. Galán De Mera; J. Campos & E. Rodríguez. 2024. Las palmeras de los bosques tropicales estacionalmente secos y de piedra caliza kárstica del Perú. *Arnaldoa* 31(3): 321 - 330.
<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.313.31301>

Resumen: Las palmeras (Arecaceae) tienen su origen en las selvas tropicales del mundo y en la diversificación por lo menos el 10% se ha adaptado a ecosistemas caracterizados por cierto grado de limitación de agua. En este sentido, se da a conocer las palmeras que se han adaptado a los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) y Bosques Tropicales de Roca Caliza Kárstica (BTRCK) en el Perú. Se realizó una revisión tanto bibliográfica como de especímenes herbarios físicos y virtuales y se efectuaron salidas de campo en épocas húmeda y seca. Se registraron 19 especies de palmeras en 11 géneros; 15 especies y 9 géneros en la tribu Cocoseae de la subfamilia Arecoideae y cuatro especies con dos géneros en la subfamilia Ceroxyloideae. Los géneros con mayor presencia son: *Chamaedorea* con cuatro especies, seguido de *Ceroxylon* con tres especies y *Aiphanes*, *Attalea* y *Astrocaryum* con dos especies cada uno. Las palmeras adaptadas a ambientes con limitación hídrica corresponden al 10% de las presentes en el Perú. Dos especies se encuentran restringidas a la vertiente occidental, 11 especies restringidas a la vertiente oriental e interandina y dos especies que se encuentran en la vertiente pacífica y atlántica. Tres especies solamente en Bosques tropicales de roca caliza kárstica. *Chamaedorea fragrans*, *Prestoea ensiformis* y *Socratea exorrhiza*. *Ceroxylon peruvianum* es endémica del Perú y habita los bosques tropicales estacionalmente secos.

Palabras clave: Bosques tropicales estacionalmente secos, Bosques tropicales de roca caliza kárstica, palmeras.

Abstract: Palm trees (Arecaceae) originate from the world's tropical rainforests and through diversification at least 10% have adapted to ecosystems characterized by some degree of water limitation. In this sense, palm trees that have adapted to Seasonally Dry Tropical Forests (BTES) and Tropical Limestone Karst Rock Forests (BTRCK) in Peru are announced. A review of both the literature and physical and virtual herbarium specimens was carried out and field trips were carried out in wet and dry seasons. 19 species of palm trees were recorded in 11 genera; 15 species and 9 genera in the tribe Cocoseae of the subfamily Arecoideae and four species with two genera in the subfamily Ceroxyloideae. The genera with the greatest presence are: *Chamaedorea* with four species, followed by *Ceroxylon* with three species and *Aiphanes*, *Attalea* and *Astrocaryum* with two species each. Palm trees adapted to environments with water limitation correspond to 10% of those present in Peru. Two species are restricted to the western slope, 11 species restricted to the eastern and inter-Andean slopes and two species found on the Pacific and Atlantic slopes. Three species only in tropical limestone karst forests. *Chamaedorea fragrans*, *Prestoea ensiformis* and *Socratea exorrhiza*. *Ceroxylon peruvianum* is endemic to Peru and inhabits seasonally dry tropical forests.

Key words: Seasonally dry tropical forests, tropical karst limestone forests, palm.



INTRODUCCIÓN

La familia de las palmeras (Arecaceae o Palmae) es un componente característico de los ecosistemas tropicales. Los estudios evolutivos han identificado la selva tropical como la cuna ecológica de la familia. En realidad, más del 90% de alrededor de 2600 especies de palmeras están restringidas a selva tropical (ST) (Couvreur *et al.*, 2011). Sin embargo, alrededor de 250 especies de palmeras crecen en ecosistemas caracterizados por cierto grado de limitación de agua en todo el mundo (Mejía *et al.*, 2014). Los ecosistemas secos donde prosperan las palmeras incluyen, en particular, matorrales mediterráneos, sabanas y bosques tropicales estacionales secos (BTES). Las palmeras que crecen en los desiertos tienen adaptaciones foliares xéricas pero están asociadas al agua subterránea (Phreatophytes). Los géneros que crecen predominantemente o exclusivamente en climas secos de manera permanente o estacional incluyen *Brahea*, *Chamaerops*, *Jubaea*, *Nannorrhops*, *Washingtonia* (climas mediterráneos), *Acrocomia*, *Bismarckia*, *Borassus*, *Butia*, *Copernicia*, *Hyphaene*, *Latania* (sabanas), *Medemia* (desierto), *Parajubaea*, *Pseudophoenix*, *Trithrinax*, *Zamia* (bosque seco). Un hábitat particular son los afloramientos de piedra caliza kárstica tropical, a menudo muy erosionados y formando entornos rocosos de pequeño a gran tamaño como el Tsingy de Bemaraha en Madagascar, el rango Lengguu en Nueva Guinea, la península de Yucatán en México y Belice, los mogotes de Cuba. Estos afloramientos ocupan diversas condiciones climáticas que van desde estacionalmente seco hasta muy húmedo, pero como son muy drenados, rocosos y a menudo sin suelo superficial, generan condiciones edáficamente secas incluso bajo regímenes de alta precipitación. Los bosques tropicales de roca caliza kárstica (BTRCK) tienen muchas especies de palmeras endémicas y los géneros *Gaussia*, *Guihaia*, *Hemithrinax*, *Maxburretia* (Coryphoideae), *Adonidia*, *Mandjekia* y *Wallaceodoxa* (Arecoideae) están restringidos a este entorno (Dransfield *et al.* 2008, Heatubun *et al.* 2014). Las especies de palmeras particularmente adaptadas a las condiciones secas de BTRCK también se encuentran en otros géneros, en particular *Chamaedorea* (*C. adscendens*, *C. graminifolia* en Belice y Guatemala).

Teniendo en cuenta que las palmeras se adaptaron originalmente a ST, la presencia de un número significativo de especies pertenecientes a varios linajes en los ecosistemas caracterizados por cierto grado de sequía implica que las palmeras han sufrido cambios recurrentes de nicho desde climas húmedos a secos. De acuerdo con Couvreur *et al.*, (2011), la adaptación de las palmas al ambiente seco comenzó en el Paleoceno (ca. 60 MA) dentro de la subfamilia Coryphoideae. Posteriormente se produjeron cambios de nicho de forma independiente en Ceroxyloideae (en particular con *Pseudophoenix*) y en Arecoideae (en particular en la tribu Cocoseae). Las fases de enfriamiento y clima seco en el oligoceno y el mioceno (30-10 MA) desencadenaron radiaciones de especies en varios grupos en todo el mundo, incluida *Copernicia* en las Antillas Mayores, *Attalea* y *Syagrus* en América del Sur, *Livistona* en Australia (Bacon *et al.*, 2012; Meerow *et al.*, 2009, 2014; Crisp *et al.*, 2010). También es digno de mención que algunos géneros esencialmente representados en ST han generado algunas especies xerofíticas altamente especializadas como *Ravenea xerophila* en BTES en Madagascar (Dransfield & Beentje, 1995).

En relación con las palmeras de Sudamérica, en la actualidad se registran 514 especies pertenecientes a 13 linajes (tribus o subtribus) (Pintaud *et al.* 2008, Pintaud *et al.* 2015). Los cambios de nicho de ambientes húmedos a secos ocurrieron en tres tribus: Cocoseae (39% de las especies en hábitats secos), Ceroxyloae y Phytelepheeae (33%). La tribu Cocoseae pertenece a la subfamilia Arecoideae e incluye 302 especies en América del Sur (60% de todas las especies de palmeras sudamericanas). Las tribus Ceroxyloae y Phytelepheeae pertenecen a la subfamilia Ceroxyloideae e incluyen 18 especies en total. Además, hay 8 especies de Coryphoideae sudamericanas en hábitats secos (entre 16 en total), que representan migraciones del Oligoceno tardío al Mioceno medio (25-10 MA) de antepasados Boreo-tropicales preadaptados a condiciones secas (Bacon *et al.*, 2012; Baker & Couvreur, 2013; Thomas & de Franceschi, 2012). En total, hay alrededor de 130 especies de palmeras adaptadas a climas más o menos secos en América del Sur (Fig. 1), considerando cinco ambientes; la vegetación de sabana al sur y este de la Amazonia (cerrados, campos rupestres, pampas); los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES), de los cuales se pueden distinguir los de tierras bajas (hasta 1200 m), tanto en el lado Atlántico como Pacífico, y los de tierras altas (hasta 3400 m), principalmente en los Andes; los matorrales costeros y las formaciones de bosques o sabanas con alternancia de una temporada seca y una temporada de inundación que representan aproximadamente la mitad de todas las especies de palmeras con tal adaptación en todo el mundo (Mejía *et al.*, 2014).

La adaptación a (BTRCK) es menos evidente en América del Sur que en América Central y las Antillas Mayores, pero al menos una especie, *Chamaedorea fragrans*, está especializada en este hábitat (Pintaud & Millán, 2006).

En los bosques tropicales estacionalmente secos las precipitaciones son menores a 1600 mm y la mitad de los meses por lo menos son secos con precipitaciones menores a 100 mm (Pennington *et al.*, 2000). Los bosques son de menor estatura, en su mayoría con especies caducifolias o semicaducifolias (Murphy & Lugo, 1986). En esta zona se encuentra una asentada la población desde hace mucho tiempo y desde hace medio siglo con los canales de irrigación que convirtió a los bosques secos en campos de cultivo. En el Perú hay tres grupos los occidentales que se encuentran en la vertiente del Océano Pacífico, las interandinas que corresponden al Marañón, Apurímac y Huallaga y las orientales que corresponden al valle del Mayo y Alto Tambopata y Alto Inambari en Puno y Madre de Dios e Iñapari en Madre de Dios que corresponde una remanente de bosques comunes en Brasil y Bolivia.

La finalidad de este trabajo es caracterizar las especies de palmeras que se han adaptado a Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) y Bosques Tropicales de Roca Caliza Kárstica (BTRCK) en el Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en diversas localidades de los Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) en occidente en la provincia de Zarumilla en el departamento de Tumbes; provincias de Santa Cruz y San Miguel en Cajamarca; BTES

Interandinos en el río Marañón, provincia de Utcubamba en Amazonas; provincia de Jaén en Cajamarca; provincia de la merced en Junín, provincia de Oxapampa en Pasco y provincia de la Mar en Ayacucho y BTES orientales en provincia de Tarapoto en San Martín, provincia de Sandia en Puno y la provincia de Tahuamanu en Madre de Dios. Los Bosques Tropicales de Roca Caliza Kárstica (BTRCK) en la provincia de

Rioja en San Martín y provincia de Leoncio Prado en Huánuco (Fig. 01). Se realizaron salidas de campo en época seca y húmeda a excepción de Sandía (octubre), Tumbes (marzo) e Iñapari (mayo) sólo en época seca; se revisó herbarios virtuales y base de datos virtuales. Se revisó muestras de herbarios físicos (USM, HAO, HUT, HOXA.)

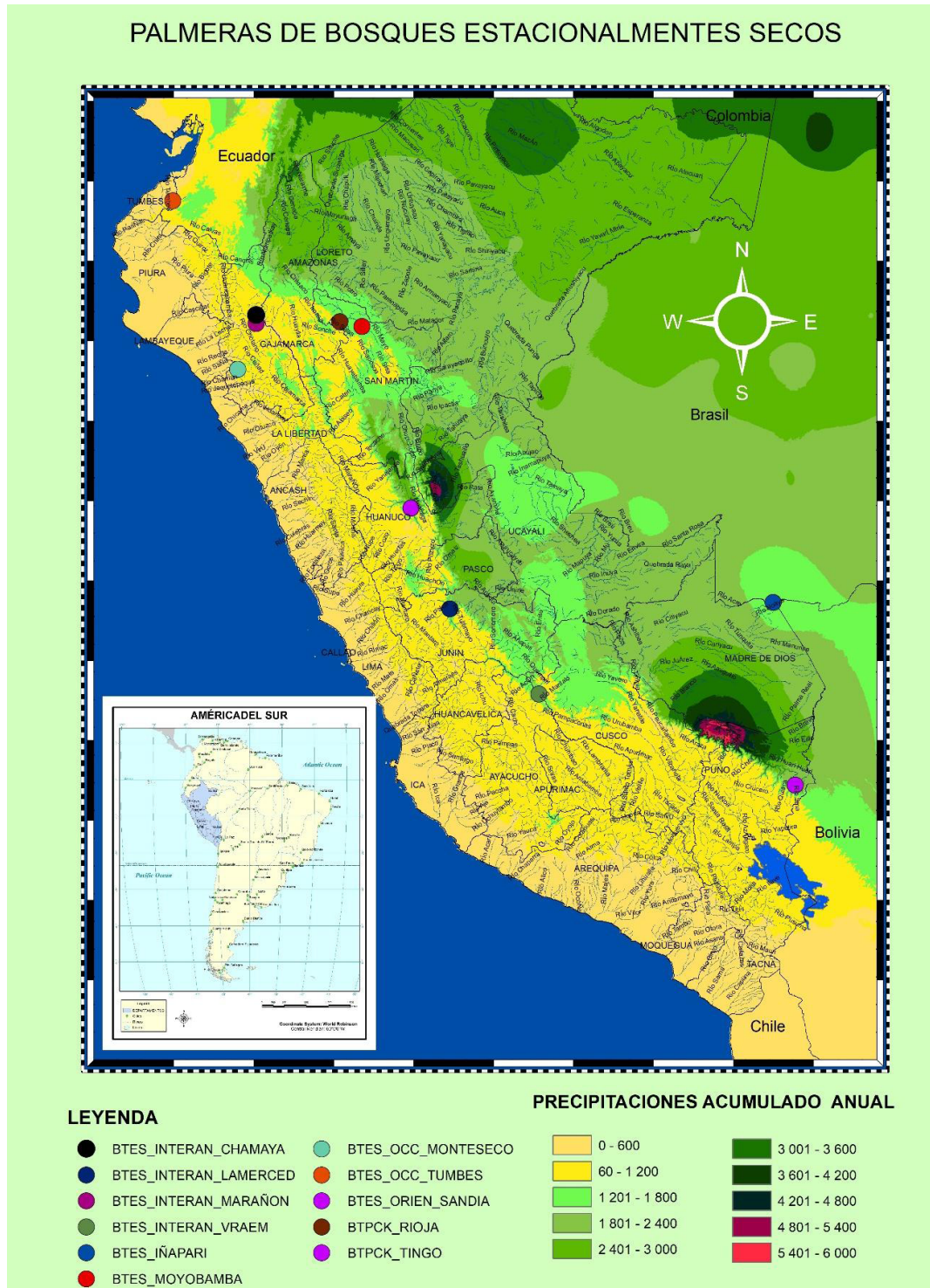


Fig. 1. Mapa de la ubicación de los ecosistemas bosques tropicales estacionalmente secos y bosques tropicales de piedra caliza kárstica.

RESULTADOS

Se registraron 19 especies de palmeras de Bosques Tropicales estacionalmente secos (BTES) y en los bosques tropicales de roca caliza kárstica (BTRCK) en 11 géneros; 15 especies y 9 géneros en la tribu Coccoseae de la subfamilia Arecoideae y cuatro especies con dos géneros en la subfamilia Ceroxyloideae; dos géneros y tres especies. *Chamaedorea fragrans*, *Prestoea ensiformis* y *Socratea exorrhiza* solamente se encuentran en los bosques tropicales de piedra caliza kárstica y 8 géneros y 16 especies en Bosques tropicales estacionalmente secos; tres géneros y cuatro especies; *Chamaedorea linearis*, *C. pinnatifrons*, *Phytelephas macrocarpa* y *Syagrus sancona* se encuentran en ambos ecosistemas. Los géneros con mayor presencia son *Chamaedorea* con cuatro especies, seguido de *Ceroxylon* con tres especies y *Aiphanes*, *Attalea* y *Astrocaryum* con dos especies cada uno. En la distribución se encuentran dos especies restringidas a la vertiente occidental, 11 restringidas a la vertiente oriental e interandina y dos especies que se encuentran en la vertiente pacífica y atlántica.

Bosques Tropicales Estacionalmente Secos (BTES) en el Perú

Bosques tropicales estacionalmente secos del Occidente.

Tumbes

En la eco-región tumbesina, el bosque estacionalmente seco premontano, entre 400 y 700 m de altitud, posee una sola especie de palmeras, la cual es endémica, *Aiphanes eggersii*, y por encima de 700 m, el bosque montano sub-húmedo de los Cerros de Amotape es caracterizado por la presencia de otra palmera, con amplia distribución en los Andes, *Chamaedorea linearis*, con especies de otras familias *Cavanillesia platanifolia*, *Ceiba trischistandra* y *Eriotheca ruizii* (Malvaceae), *Cochlospermum vitifolium* (Bixaceae) y *Centrolobium ochroxylum* (Fabaceae). La transición de bosques ocurre en esta zona a poca diferencia de altitud, esta población de *Chamaedorea linearis* se encuentra aislada de las poblaciones andinas y amazónicas.

Monteseco y La Oscurana

Entre los 1200 y 2100 m en presenta bosque montano subhúmedo en un área reducida y con sombra de montaña con disponibilidad de luz menor a 8 horas por día que compensa con la reducida precipitación anual que es mayor entre enero y abril, presenta vegetación semidecídua, solamente se presenta *Ceroxylon parvum* (Monteseco y Oscurana) y *Geonoma undata* (Solo en Monteseco) estas poblaciones se encuentran aisladas de las poblaciones ampliamente distribuidas de *G. undata* de los andes y la Amazonía y *C. p. parvum* que está distante de la población de el Oro en el Ecuador. En esta zona; las especies acompañantes son *Guarea kunthiana* (Meliaceae) *Phytolacca weberbaueri* (Phytolacaceae) *Allophylus densiflorus* (Sapindaceae) y *Cordia alliodora* (Cordiaceae).

Bosques tropicales estacionalmente secos interandinos

Marañón y Chamaya

Corresponde al bosque inter-andino sub-húmedo del valle del Marañón y de sus afluentes como el Utcubamba y el Chamaya. Es un ecosistema muy interesante, formando una franja alrededor de 1300-2100 m, entre el bosque estacionalmente seco dominado por cactáceas, y el bosque nublado andino. Esta sucesión rápida de ecosistemas contrastados en el gradiente altitudinal se debe al efecto de "sombra de lluvia", característico de los valles inter-andinos. Una especie de palmeras, *Ceroxylon peruvianum*, es endémica de Perú y restringida al bosque sub-húmedo del valle del Marañón también se registró *Chamaedorea linearis* y *C. pinnatifrons*. Las especies de otras familias dominantes en la zona son: *Escallonia pendula* (Escalloniaceae), *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), *Persea caerulea* (Lauraceae), *Turpinia occidentalis* (Staphyllaceae) y *Styloceras laurifolium* (Buxaceae).

Huallaga Central y valle del Rio Apurímac, Ene y Mantaro

A un nivel altitudinal inferior (400-1200 m), el bosque estacionalmente seco tropical del Huallaga central y de los valles inter-andinos del Perú central es propicio para el desarrollo de especies de palmeras endémicas como *A. weberbaueri*, así como de especies con más amplia distribución en este tipo de ecosistemas desde Bolivia hasta Colombia, como es el caso de *Syagrus sancona* y *Aiphanes horrida*, con menor presencia se registran; *Astrocaryum faranae* y *Phytelephas macrocarpa*. La especies de otras familias son; *Brosimum alicastrum* (Moraceae), *Ochroma pyramidale* y *Guazuma crinita* (Malvaceae), *Manilkara bidentata* (Sapotaceae), *Parkia* spp. (Fabaceae), *Piptadenia colubrina* (Fabaceae) *Persea caerulea* (Lauraceae)

Bosques tropicales estacionalmente secos orientales

Cuenca del Mayo

Entre 300 y 600 m en el bosque estacionalmente seco del Mayo se registra una especie andina endémica del Perú; *Attalea moorei* y otras especies de amplia distribución como *Phytelephas macrocarpa* y *Syagrus sancona* y por encima de 600 m *Aiphanes horrida*. En la zona de Tarapoto se evidencia claramente el BTES y la presencia de especies de otras familias: *Manilkara bidentata* ("Quinilla" Sapotaceae) *Schinopsis peruviana* (Anacardiaceae), *Oxandra espintana* ("espintana", Annonaceae), *Maytenus macrocarpa* ("chuchuhuasi", Celastraceae)

Iñapari

En el bosque de transición suramazónico en la zona de Iñapari (Madre de Dios) entre 150 y 300 m de altitud, cercano a la frontera de Brasil e influenciado por los ecosistemas de los cerrados se registra una especie endémica *Attalea moorei* y especies de amplia distribución, pero relacionadas con la selva central y el mayo; *Aiphanes horrida*, *Astrocaryum ulei*, Iñapari *Bactris gasipaes* var. *chichagui*, *Chamaedorea angustisecta*, *Phytelephas macrocarpa* y *Syagrus sancona*. Las especies representativas de otras familias son *Bertholetia excelsa* (Lecythidaceae), *Ceiba pentandra* (Malvaceae), y *Guadua weberbaueri* (Poaceae)

Sandia

El bosque sub-andino de la provincia de Sandia en Puno, ubicado en el valle superior de Tambopata (Alto Tambopata y Alto Iñambari), entre 1000 y 2100 m se registra individuos aislados debajo del dosel en bosque premontano húmedo a semideciduo de *Ceroxylon pityrophyllum* una especie restringida al sur peruano y Bolivia y otra de amplia distribución *Bactris gasipaes* var. *chichagui*

Bosques tropicales de roca caliza kárstica (BTRCK) en el Perú

La zona de cuevas de Nuevo Cajamarca en la provincia de Rioja, departamento de San Martín, distrito de Pozuzo en la provincia de Oxapampa en Pasco y Tingo María en Huánuco presentan formaciones de roca calcárea kárstica que alberga e especies adaptadas a este ecosistema y ocurre entre 600 y 1000 m, en las tres localidades se registró *Chamaedorea fragrans*, especies de distribución amplia altitudinal; *Chamaedorea linearis* y *Ch. pinnatifrons* especies amazónicas; *Phytelephas macrocarpa*, *Prestoea ensiformis* y *Socratea exorrhiza*.

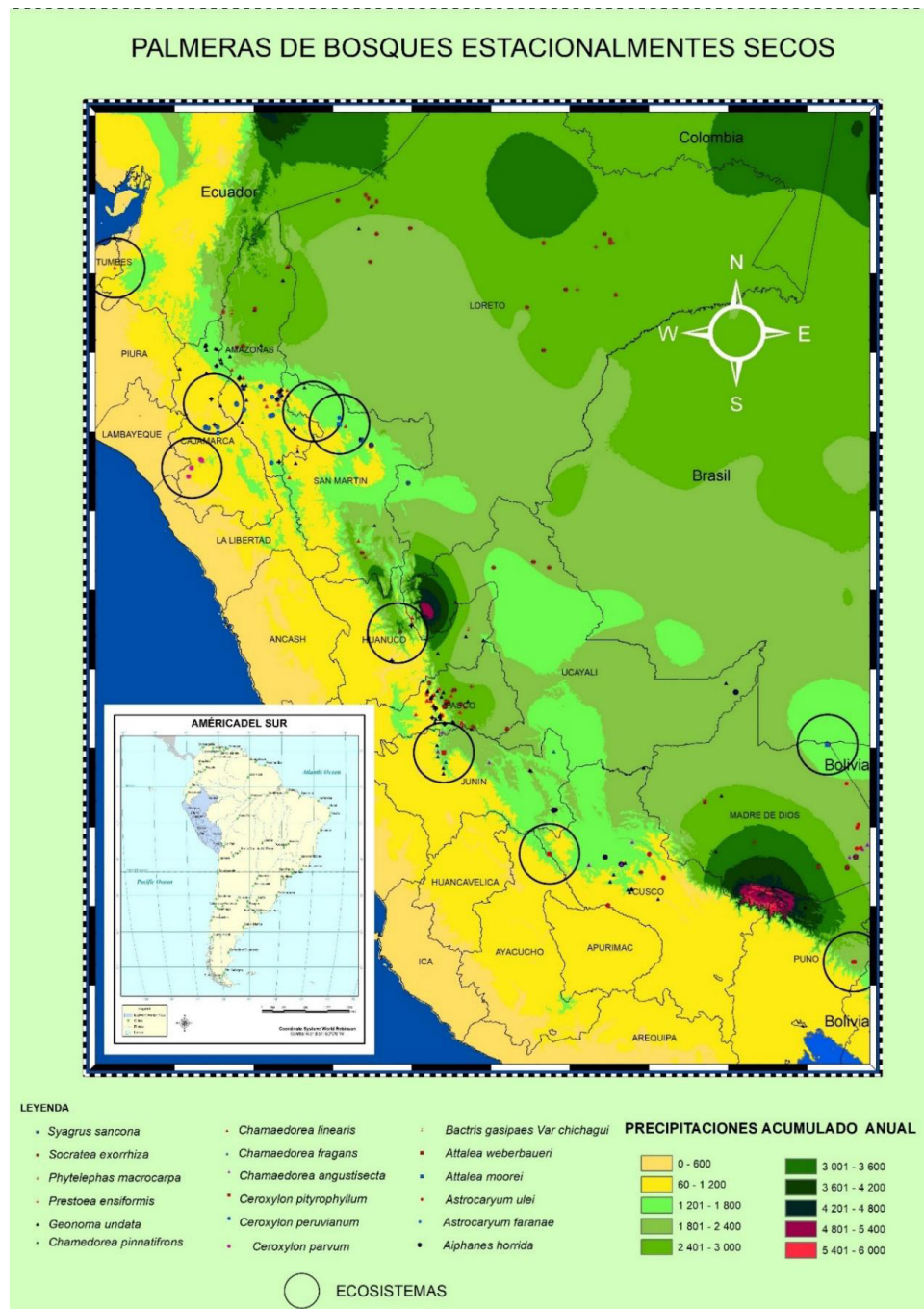


Fig. 2. Mapa de distribución de las especies registradas y el ecosistema donde se encuentran incluidas.

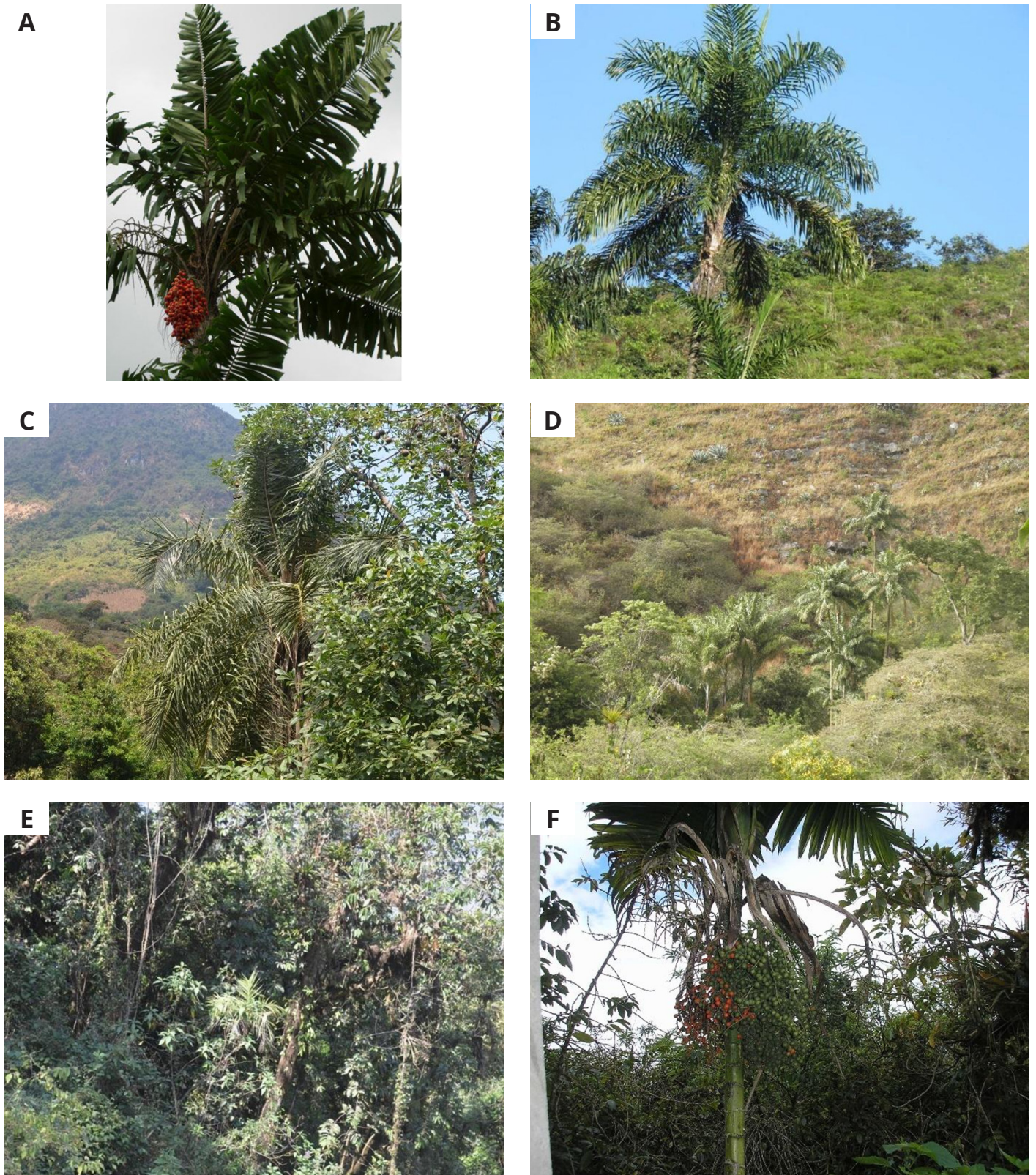


Fig. 3. (A) *Aihanes eggersii* en Zarumilla (Foto; J.C. Pintaud), (B) *Bactris gasipaes* en cuenca del Marañón, (C) *Ceroxylon parvum* en La Oscurana (Bolívar), (D) Población de *Ceroxylon peruvianum* en Sókota (Cutervo), (E) *Geonoma undata* en Monteseco, (F) *Chamaedorea linearis* en cuenca del Marañón.

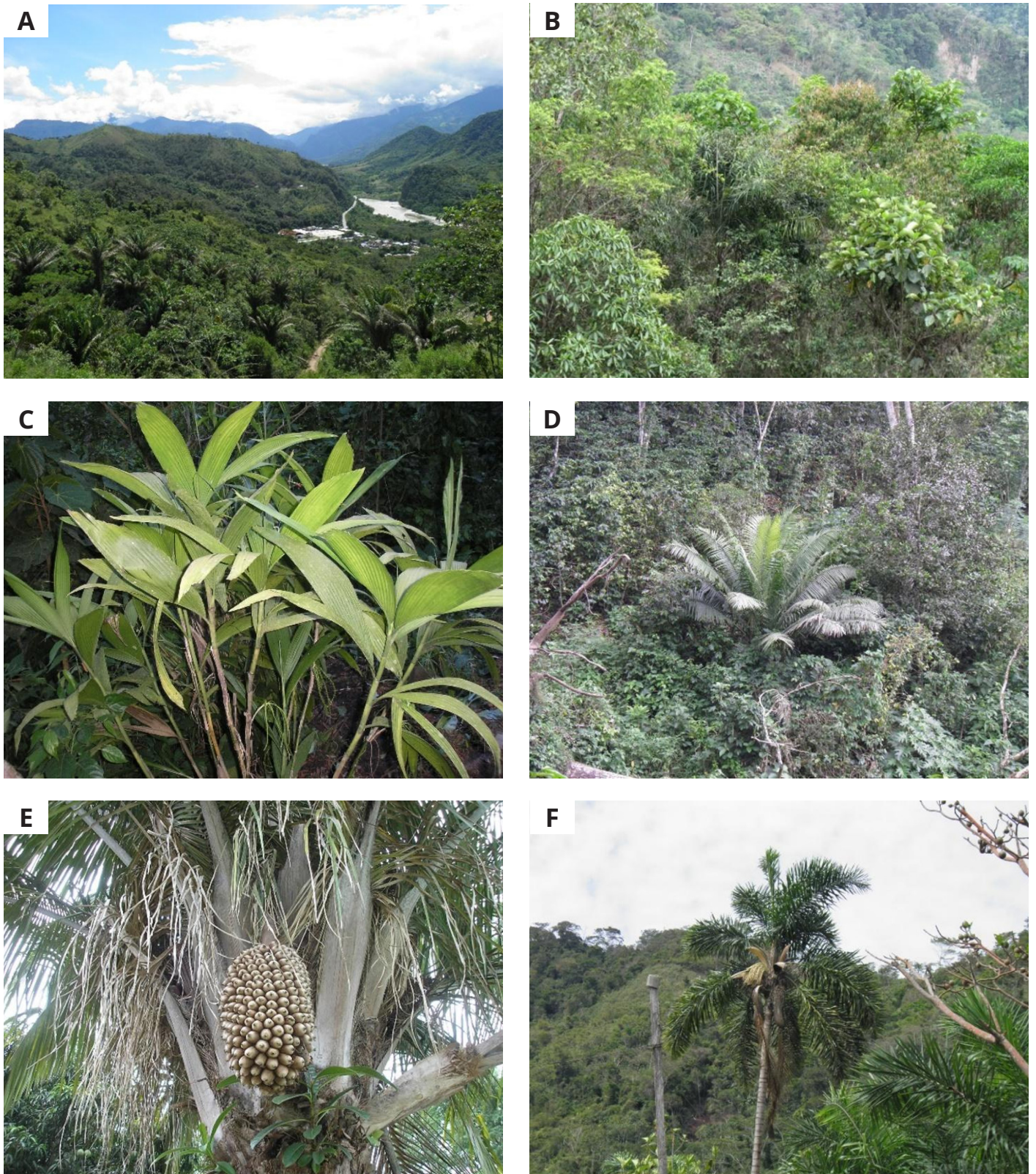


Fig. 4. (A) Poblaciones de *Attalea weberbaueri* en Sal si puedes (San Ramón), B. *Ceroxylon pityrophyllum* en Sandia (Foto: J-C Pintaud), (C) *Chamaedorea fragrans* en Nuevo Cajamarca, (D) *Phytelephas macrocarpa* en Segunda Jerusalén (Rioja), (E) Infrutescencia de *Attalea moorei* en Jepelacio (Moyobamba), (F) *Syagrus sancona* en Jepelacio (Moyobamba)

DISCUSIÓN

Las palmeras con presencia en los bosques tropicales estacionalmente secos (TES) es representativa del propuesto por (Couvreur *et al.*, 2011) que considera el 10% de especies adaptadas a ambientes con algún tipo de limitación de agua para el Perú se registraron 16 especies que representan el 10.7 % de las 149 reportadas para el Perú (Pintaud *et al.*, 2015) más el nuevo registro de *Ceroxylon parvum* (Santa Cruz *et al.*, 2018). El género *Chamaedorea* uno de los géneros más diversos cuyo centro de origen se encuentra en Centroamérica es poco representado en Perú con cinco especies (Pintaud *et al.*, 2008) de 16 especies en Colombia, Bolivia Perú y Ecuador (Pintaud *et al.*, 2015) incluyendo *C. fragrans*, tres especies se encuentran en bosques tropicales estacionalmente secos y tres en bosques tropicales de roca caliza kárstica lo que implica una gran versatilidad en la adaptación de estas especies predispuesta por un amplio rango de discontinuidad morfológica sobre todo en *C. linearis* y *C. pinnatifrons* además de su amplia distribución altitudinal entre 0-2800 m para *C. linearis* y 0-2500 m para *C. pinnatifrons* y amplia distribución latitudinal (Henderson *et al.*, 2005); presentes en la zona de estudio. El género *Ceroxylon* tiene un origen hace unos 12 millones de años en el oroclino andino central en Bolivia y de allí se dispersó y especió hacia el norte con el crecimiento de los andes, produciendo especies adaptadas a climas húmedos o relativamente secos *C. pityrophyllum* es una especie basal y pertenece a ambientes meso térmicos y altitud media *C. parvum* y *C. peruvianum* del clado III son especies diversificadas y adaptadas a altitudes menores que no compiten por nicho con las palmeras alto andinas (Santa Cruz *et al.*, 2018, Sanin y Galeano, 2012, Trénel *et al.*, 2007). El género *Aiphanes*, tiene un origen en el bosque nublado andino, a partir del cual se individualizó, hace unos 15 millones de años, como resultado un linaje adaptándose a ambientes más secos y cálidos, resultando en las especies *A. eggersii* y *A. horrida* (Eiserhardt *et al.*, 2011). En cambio, los géneros *Syagrus* y *Attalea* se diversificaron esencialmente en las sabanas al sur de la Amazonia (Brasil, Bolivia, Paraguay) durante el Mioceno (Meerow *et al.*, 2009), y la presencia de algunas especies de estos géneros en los bosques secos del Perú representa el último alcance de estas radiaciones, posiblemente a favor de las fluctuaciones climáticas de Pleistoceno, que han podido favorecer la entrada de especies de bosque seco en el dominio del bosque amazónico y sub-andino (Pennington *et al.*, 2004).

Las palmeras son una demostración práctica que las plantas se han diversificado conservando su nicho o diversificando su nicho debido a las modificaciones climáticas drásticas o eventos lentos como el crecimiento de los andes (Trénel *et al.*, 2007, Antonelli y Sanmartín, 2011), en todos los casos necesita de tiempo prolongado debido al ciclo largo de las especies arbóreas sobretodo ya que el cambio de nicho y la diversificación hacia ecosistemas secos en Perú empezó en el Mioceno medio, hace 10-15 millones de años. Se calcula que solo tres de 13 linajes de palmeras tuvieron la capacidad de cambiar del bosque húmedo a ecosistemas secos en América del Sur. Pero también puede ocurrir con conservatismo de nicho con variación de condiciones ambientales o bióticas lentas donde las plantas que no pueden migrar deben iniciar

cambios fisiológicos y morfológicos; esta forma es más adecuada en la explicación de la dinámica ecológica de las plantas (Donoghue, 2008).

Los ecosistemas áridos en la vertiente occidental están sujetos a presiones humanas como la deforestación para ampliar áreas agrícolas y uso de leña, los incendios de fin de año y el pastoreo durante la época húmeda. Lo mismo ocurre con los ecosistemas áridos inter andinos sobre todo en la cuenca del Marañón y sus afluentes como el Utcubamba y Chamaya donde se ha deforestado para ampliar sus áreas agrícolas y actualmente se ha reducido sustancialmente estos ecosistemas en la Cuenca del Chamaya

El patrón evolutivo sugiere poca flexibilidad para responder a cambios rápidos, tanto en el clima como en la vegetación. Los bosques secos del Perú son sometidos a fuertes presiones humanas y otros lo cual ha reducido la superficie considerablemente. Muchas especies son afectadas por estas alteraciones y no tienen tamaños poblacionales ni tampoco dinámicas de reproducción que aseguren su supervivencia y continúa adaptación a largo plazo. Algunas especies en cambio aprovechan de estas perturbaciones y pueden volverse invasivas, resultando en una agresión adicional sobre las especies poco dinámicas. Estos efectos no están limitados al bosque seco, pero son agudizados en estos ecosistemas aislados y fragmentados.

Además, el bosque seco constituye una barrera verde frente al avance del desierto por ejemplo de Sechura en el noroccidente de Perú y por esta razón tiene un papel ecológico crítico en esta región, mereciendo una atención particular en cuanto a su conservación.

CONCLUSIONES

Se registraron 19 especies de palmeras de Bosques Tropicales estacionalmente secos y en los bosques tropicales de roca caliza kárstica (BTRCK). Solamente tres especies e encuentran en estos últimos bosques: *Chamaedorea fragrans*, *Prestoea ensiformis* y *Socratea exorrhiza*. Las palmeras adaptadas a estos ambientes con limitación hídrica corresponden al 10% de las especies presentes en el Perú. Dos especies se encuentran restringidas a la vertiente occidental, 11 restringidas a la vertiente oriental e interandina y dos especies que se encuentran en la vertiente pacífica y atlántica. Los géneros más diversos son: *Chamaedorea* con 4 cuatro especies, *Ceroxylon* con tres y *Attalea*, *Atrocaryum* y *Aiphanes* con dos especies cada una. *Ceroxylon peruvianum* es endémica del Perú y habita los bosques tropicales estacionalmente secos

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro agradecimiento muy especial a EL IRD por el apoyo en los trabajos de campo. A los curadores y directores de los herbarios nacionales: Herbario de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (USM), Herbario de la Universidad Privada Antenor Orrego (HAO) y Herbarium Truxillense (HUT) de la Universidad Nacional de Trujillo Herbario de Oxapampa (HOXA).

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

LSCC, JCP, AGDM, JRC & EFRR: Recolección de la información inicial, toma de fotografías y redacción del manuscrito original. Todos los autores han leído el manuscrito final y autorizan su publicación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

LITERATURA CITADA

- Ackerly D.** 2009. Conservatism and diversification of plant functional traits: evolutionary rates vs phylogenetic signal. *PNAS* 106: 19699–19706.
- Antonelli, A. & I. Sanmartín.** 2011. Why are there so many plant species in the Neotropics?. *Taxon*, 60 (2011), pp. 403-414
- Bacon C.D.; W.J. Baker & M.P. Simmons.** 2012. Miocene dispersal drives island radiation in the palm tribe Trachycarpeae (Arecaceae). *Systematic Biology* 61: 426-442.
- Baker W.J. & T.L.P. Couvreur.** 2013. Global biogeography and diversification of palms sheds light on the evolution of tropical lineages. II. Diversification history and origin of regional assemblages. *Journal of Biogeography* 40: 286-298.
- Bremer, K.** 2000. Early Cretaceous lineages of Monocots flowering plants. *PNAS* 97: 4707–4711.
- Couvreur, T. L. P.; F. Forest & W.J. Baker.** 2011. Origin and global diversification patterns of tropical rain forests: inferences from a complete genus-level phylogeny of palms. *BMC Biology* 9: 44.
- Donoghue M.J.** 2008. A phylogenetic perspective on the distribution of plant diversity. *PNAS* 105: 11549-11555.
- Eiserhardt W.; J.-C. Pintaud; C.B. Asmussen-Lange; W.J. Hahn; R. Bernal; H. Balslev & F. Borchsenius.** 2011. Phylogeny and divergence times of Bactridinae (Arecaceae), based on plastid and nuclear DNA sequences. *Taxon* 60: 485-498.
- Henderson, A.; G. Galeano & R. Bernal.** 1995. A Field Guide to the Palms of the Americas. Princeton University Press.
- Meerow A.W.; L. Noblick; J.W. Borrone; T.L.P. Couvreur; M. Mauro-Herrera; W.J. Hahn; D.N. Kuhn; K. Nakamura; N.H. Oleas & R.J. Schnell.** 2009. Phylogenetic analysis of seven WRKY genes across the palm subtribe Attaleinae (Arecaceae) identifies *Syagrus* as sister group of the coconut. *PLoS ONE* 4(10): e7353. doi:10.1371/ journal.pone.0007353.
- Murphy P.G. & A.E. Lugo.** 1986. Ecology of Tropical Dry Forest Ann. Re. Ecol. Sist.. 17:67-88
- Pennington, R.T.; M. Lavin; D.E. Prado; C.A. Pendry; S.K. Pell & C.A. Butterworth.** 2004. Historical climate change and speciation: Neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society, Biological Sciences* 359: 515-538.
- Pennington, R.T.; D.E. Prado & C.A. Pendry.** 2000. Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27:261-273.
- Pintaud J.-C. & B. Millán.** 2004. Notes on Chamaedorea in Peru. *Palms* 48: 167-174.
- Pintaud, J.-C.; G. Galeano; H. Balslev; R. Bernal; F. Borchsenius; E. Ferreira; J.-J. de Granville; K. Mejía; B. Millán; M. Moraes; L. Noblick; F.W. Stauffer & F. Kahn.** 2008. The palms of South America: diversity, distribution and evolutionary history. *Revista Peruana de Biología* 15 (supl. 1): 7-29.
- Pintaud, J.-C.; M. Moraes R. & G. Galeano.** 2015. Palmas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Pp. 270-286. En: Balslev, H., M. J. Macía & H. Navarrete (eds.) Cosecha de Palmas en el Noroeste de Suramérica: Bases Científicas para su Manejo y Conservación. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Sanin, M.J & G. Galeano.** 2011. A revision of the Andean wax palms, Ceroxylon (Arecaceae). *Phytotaxa* 34: 1–64 (2011).
- Santa Cruz, L; J.C. Pintaud; V. Rojas; R. Ramírez; E. Rodríguez.** 2018. Inventario de las palmeras de la vertiente occidental del Perú. *Arnaldia*, 25(3), 857-876.
- Schatz, G. E.** 2005. *Generic Tree Flora of Madagascar*. Royal Botanic Gardens, Kew & Missouri Botanical Garden, 2001. Reprinted 2005. Printed in the United States by Edwards Brothers.
- Thomas, R. & D. De Franceschi.** 2012. First evidence of fossil Cryosophileae (Arecaceae) outside the Americas (early Oligocene and late Miocene of France): Anatomy, palaeobiogeography and evolutionary implications. *Review of Palaeobotany and Palynology* 171: 27-39.
- Trénel P.; M.H.G. Gustafsson; W.J. Baker; C.B. Asmussen-Lange; J. Dransfield & F. Borchsenius.** 2007. Mid-Tertiary dispersal, not Gondwanan vicariance explains distribution patterns in the wax palm subfamily (Ceroxyloideae: Arecaceae). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 272-288.

Anexo 1: Listado de especies con indicación de localidad de colecta, registro en límite sur, límite norte, altitud mínima y altitud máxima.

N°	ESPECIES	BTES										BTRCK		Límite sur	Límite norte	altitud mínima	altitud máxima
		Occidente			Interandino				Oriente								
		Zarumilla	Santa Cruz	San Miguel	Jaen	Utcubamba	La Merced	La Mar	Tarapoto	iñapari	sandia	Leoncio Prado	Rioja				
1	<i>Aiphanes eggersii</i>	1												03°50'29"S	00°36'00"S	0	700
2	<i>Aiphanes horrida</i>						1		1	1				17°52'00"S	06°28'00"N	180	2000
3	<i>Astrocaryum faranae</i>								1					10°32'00"S	07°32'00"S	167	1650
4	<i>Astrocaryum ulei</i>									1				12°32'14"S	10°58'54"S	165	306
5	<i>Attalea moorei</i>								1	1				12°39'47"S	06°10'55"S	200	800
6	<i>Attalea weberbaueri</i>						1	1						12°37'07.6"S	11°06'17.1"S	242	1422
7	<i>Bactris gasipaes</i> <i>var. chichagui</i>						1			1	1			17°28'00"S	04°55'51"N	0	1500
8	<i>Ceroxylon parvum</i>		1	1										06°30'00"S	03°54'00"S	1300	2100
9	<i>Ceroxylon peruvianum</i>				1	1								05°45'00"S	05°17'00"S	1210	2400
10	<i>Ceroxylon</i> <i>pityrophyllum</i>										1			19°32'00"S	14°14'00"S	1285	2800
11	<i>Chamaedorea</i> <i>angustisecta</i>						1			1				15°32'00"S	10°04'00"S	100	750
12	<i>Chamaedorea fragrans</i>											1	1	16°23'00"S	06°26'00"S	400	900
13	<i>Chamaedorea linearis</i>	1				1						1	1	15°04'00"S	06°32'00"N	0	2800
14	<i>Chamaedorea</i> <i>pinnatifrons</i>					1						1	1	17°11'16"S	06°40'00"N	0	2500
15	<i>Geonoma undata</i>		1											17°38'00"S	10°56'00"N	500	2300
16	<i>Phytelephas</i> <i>macrocarpa</i>						1		1		1		1	14°21'26"S	05°53'00"N	0	1700
17	<i>Prestoea ensiformis</i>											1	1	10°45'00"S	06°31'00"N	100	1750
18	<i>Socratea exorrhiza</i>											1	1	14°44'18"S	10°25'53"N	0	1200
19	<i>Syagrus sancona</i>						1		1				1	14°50'00"S	01°05'00"N	0	1200