

DE LA ESPECIE AL ECOSISTEMA; DEL ECOSISTEMA A LA SOCIEDAD:
REVALORIZANDO EL ALGARROBO (*PROSOPIS PALLIDA*) Y EL RETO DE SU
CONSERVACIÓN EN LAMBAYEQUE Y EN LA COSTA NORTE DEL PERÚ

*María Alejandra Cuentas Romero*¹
Pontificia Universidad Católica del Perú
alejandra.cuentasr@pucp.edu.pe

*Arturo Ítalo Salazar Toledo*²
Pontificia Universidad Católica del Perú
a20098216@pucp.pe

Fecha de recepción: 23/02/2017

Fecha de aceptación: 10/07/2017

SUMILLA

El artículo muestra la relevancia de una especie clave —*Prosopis pallida*— en el desarrollo ecológico del bosque seco costero, y cómo dicha importancia también influye en el desarrollo humano, pues con el tiempo se ha ido fortaleciendo el vínculo social con los ecosistemas forestales. Mediante el método de muestreo por transectos (punto-centro-cuadrado) y el valor obtenido por medio del Índice de Valor de Importancia (IVI) aplicados al Área de Conservación Regional (ACR) Huacrupe La Calera (Olmos, Lambayeque), se corrobora cuán importante es esta especie en el funcionamiento del ecosistema. Por fuentes primarias y recopilación bibliográfica, se demuestra su rol en el desarrollo de comunidades en cuanto a sus aportes económicos y culturales en varias zonas de la costa norte desde tiempos antiguos. Esto se superpone con las amenazas y problemas identificados en los bosques en el período de la presente investigación (2014-2015) en cuanto a la sobrevivencia de su vegetación —deforestación, incendios forestales, vulnerabilidad climática, desertificación y fragmentación de hábitat— y cómo repercuten en la población que hace uso de sus recursos.

Palabras clave: algarrobo, índice de valor de importancia, bosque seco costero, muestreo vegetal, amenazas.

¹ Licenciada en Geografía y Medio Ambiente.

² Licenciado en Geografía y Medio Ambiente.



From species to ecosystem, from ecosystem to society: The revalorization of *Prosopis pallida* and the challenge of its conservation in Lambayeque and the north coast of Peru

ABSTRACT

The article shows the relevance of a key species —*Prosopis pallida*— in the ecological development of dry coastal forest, and how this importance also influences human development, since over time the social link with forest ecosystems has been strengthened. By means of the method of transects sampling (point-centered-quarter) and the value obtained by means of the IVI (Importance Value Index) applied to the ACR Huacrupe La Calera (Olmos, Lambayeque) —representative sample of dry forest of the north coast— it is corroborated how important this species is in the functioning of this ecosystem. Whereas, by primary sources and bibliographical collection, the role in the development of communities is demonstrated in terms of their economic and cultural contributions in many areas of the north coast of Peru and from ancient times. This overlaps with the threats and problems identified in the forests in the study period (2014-2015) as to the survival of their vegetation —deforestation, forest fires, climate vulnerability, desertification and habitat fragmentation— and how they affect the population that uses their resources.

Keywords: algarrobo, importance value index, dry coastal forest, vegetal sampling, threats.

INTRODUCCIÓN

El algarrobo —*Prosopis pallida*— es un árbol leguminoso cuyas raíces crecen hasta 60 metros de profundidad y llegan al nivel freático para obtener agua (FAO, s.f.). Su crecimiento se da en un rango de altitud de 0 a 1 500 msnm, mientras que su presencia se registra en más de diez departamentos peruanos, llegando a los límites, como Tacna y Tumbes, aunque se restringe más desde Áncash hasta Tumbes (Dostert et al., 2012). Fuera de la zona norcostera, su presencia es baja, aislada y discontinua (Cardich, citado por Nomberto, 2012). Esta especie ocupa sectores donde la falta de agua perjudica el crecimiento de otras especies vegetales, y muchas veces son los únicos árboles sobrevivientes en estos espacios (Dostert et al., 2012). Sin embargo, cabe resaltar que en épocas de lluvias suele regenerarse debido a la diseminación natural de semillas, lo que permite la recuperación de extensas áreas antes deforestadas por actividad antrópica. (MTC, 2005; Perú Ecológico, 2009; Cuentas, 2015; Linares & Ponce, 2009). Adicionalmente, es un árbol de mucha utilidad e importancia económica, pues su madera y frutos son recursos tradicionales y fuente de subsistencia para la población (MTC, 2005; Perú Ecológico, 2009).

Los bosques secos son de los ecosistemas que están bajo mayor amenaza en todo el mundo por impacto humano, ya que cada vez hay mayor demanda de zonas para agricultura, por deforestación con fines maderables (Linares, 2004; Leal & Linares, 2005; Minam & Minag, 2011) y por incendios forestales antrópicos (Minam & Minag, 2011; López, 2016).

A pesar de esto —y en contraposición al número de investigaciones hechas a bosques amazónicos— no se cuenta con suficientes estudios, y solo en los últimos años ha surgido interés por este tipo de bosques. En el contexto nacional, el bosque seco se ha visto afectado en el tiempo por actividades de sobrepastoreo (Linares, 2004; Sabogal, 2011; Hocquenghem, s.f.), urbanización, minería y principalmente por expansión de la agricultura, llegando incluso a concluir que los bosques secos han tenido un retroceso paralelo al avance de la actividad agrícola en el Perú (Hocquenghem, s.f.).

En esta región, los ecosistemas naturales son cada vez más susceptibles a las sequías, a cambios en usos del suelo, fragmentación del paisaje y del hábitat, entre otros. Se sabe que los factores que intensifican esta situación en la región son diversos. Entre ellos destacan la pobreza extrema, la migración y establecimiento de poblaciones en zonas naturales, la ampliación y expansión de frontera agrícola en zonas inadecuadas, la educación ambiental deficiente y casi escasa, la erosión eólica e hídrica, incremento de población sin planificación, la carencia de zonificación ecológica económica, el incumplimiento de la normatividad ambiental vigente, el manejo inadecuado del suelo, la sobreexplotación de recursos naturales, la disminución de especies por caza y comercialización ilegal, la contaminación de agua y suelo y el aumento de plagas. Es así como se origina una vulnerabilidad para la biodiversidad frente a la variabilidad climática dentro de un escenario de escasez de lluvias y elevadas temperaturas y constituye una amenaza a los ecosistemas terrestres, incluyendo los ecosistemas insulares (Gobierno Regional de Lambayeque & Grupo Técnico Regional de Cambio Climático en Lambayeque, 2010).

De manera similar, en el documento sobre cambio climático en el Perú, con especificación en la costa norte peruana (Fundación M. J. Bustamante De La Fuente, 2010), varios de estos factores son resumidos como las causas de los cambios en los ecosistemas y coinciden en cuanto al alto porcentaje de población en extrema pobreza, urbanización, expansión de la frontera agrícola, necesidad de educación y sensibilización ambiental, riesgos de erosión, necesidad de estrategias como planificación y zonificación ecológica económica, falta de políticas y normas ambientales y sociales aplicables, perturbaciones en el aprovechamiento del suelo, presión sobre los recursos naturales, poca esperanza de vida de las especies por los procesos de contaminación y favorecimiento al desarrollo de plagas por intensas sequías. Esto demuestra y supone una preocupación de la humanidad. Es de importancia, por tanto, analizar las amenazas a estos ecosistemas, principalmente los delimitados para este estudio: la *deforestación* y consecuencias como *desertificación* y *fragmentación de hábitat*; así como comparar la *vulnerabilidad climática* frente a los beneficios de fenómenos como el de El Niño, conocido por sus siglas en inglés —ENSO (El Niño Southern Oscillation)—, y el rol de los *incendios forestales*.

El objetivo de este estudio es identificar la importancia ecológica del algarrobo para el ecosistema del bosque seco y *la importancia socioeconómica y cultural de la especie y el bosque para la sociedad*. Lo primero se logra midiendo parámetros como densidad, cobertura y frecuencia, con el fin de obtener el valor de importancia ecológica del algarrobo y de otras especies presentes. Por otro lado, las entrevistas elaboradas en las salidas de campo, en conjunto con recopilación bibliográfica, aportarán a *determinar los usos de la especie y las amenazas que alteran el funcionamiento del bosque seco*.

El artículo se divide en cinco secciones. La primera describe el objeto de estudio —*el algarrobo, sus productos, utilidades y potencialidades*— a partir de fuentes bibliográficas relevantes respecto del tema. La segunda sección describe brevemente el *área de estudio*, acompañada de apoyo visual con mapa y fotografías del lugar. La tercera, sobre *metodología y resultados*, explica los métodos utilizados en campo y gabinete, y a partir de cada método se presentan y describen sus respectivos resultados. La sección de *discusión* compara e interpreta los resultados con otras investigaciones relevantes y se divide en cuatro partes que representan la significancia de la frase inicial: *De la especie al ecosistema*, donde se describe la importancia del algarrobo como especie clave para el bosque seco; *De la especie a la sociedad*, que muestra la relevancia de la especie para la población y cómo su uso sostenible influye en la mejora de la calidad de vida; *Del ecosistema a la sociedad*, donde se identifican los servicios ambientales del bosque seco de algarrobo para la humanidad como ecosistema natural y urbano, y cómo su conservación aporta a la sociedad en el sentido de generar pequeños bosques como zonas rentables y productivas, y por último, *Las amenazas*, donde se analizan las causas que suponen un peligro para los bosques secos. Finalmente, se presentan las *Reflexiones finales y conclusiones* más importantes.

EL ALGARROBO: PRODUCTOS, UTILIDADES Y SUS POTENCIALIDADES

Respecto del objeto de estudio, *Prosopis pallida*, se presentan sus características y utilidades, principalmente sobre la base del trabajo realizado por Díaz en su libro *Los algarrobos* (1995), donde hace una recopilación de información muy valiosa de la especie para la población norcostera. Es así como sostiene que el algarrobo ofrece una serie de usos, donde los humanos y animales son los beneficiados, siendo el hombre el encargado de dar un uso razonable a los productos utilizados desde tiempos antiguos para bien de los pobladores rurales y urbanos. Sigue constituyendo en el presente un recurso natural renovable muy útil, con la diferencia de que ahora se le va dando mayor importancia económica y más usos (Díaz, 1995).

Si bien la madera y el combustible derivados del algarrobo son de gran demanda, esta especie no solo mide su utilidad por dichos productos, sino también por sus frutos de gran valor nutritivo, que contienen azúcares y proteína (Díaz, 1995). Los frutos son

muy importantes, en especial las vainas de algarrobo para la alimentación. Si bien antes eran utilizadas íntegramente para animales, con el tiempo han sido evaluadas en cuanto a su eficiencia en la alimentación humana y forraje para animales, «con la tendencia hacia la industrialización que atraviesa el agro norcosteño peruano, y va adquiriendo sumo interés en el estudio del poder nutritivo, y de los subproductos que deriven de la algarroba». Díaz (1995, 1997) señala, así, que los productos de algarrobo se clasifican en dos tipos: maderables y no maderables (ver tablas 1, 2 y 3).

Tabla 1. Productos maderables del algarrobo

Usos de productos maderables	
Leña	<p>Uso. Producto más común para cocinar alimento y como combustible.</p> <p>Utilidad local. En hogares rurales se denomina «charín» o «chara» (ramas, ramillas, productos de podas de árboles muertos) que comúnmente se emplean. También utilizan madera del fuste (Díaz, 1995).</p> <p>Dato de importancia. En ladrilleras y panaderías de subregiones de Lambayeque se han usado más de 290 000 m³ y casi 35 000 m³ de leña respectivamente en un año (Proyecto Algarrobo, citado por Díaz, 1995).</p> <p>Otro contexto. En Paraguay se clasifica en el grupo de maderas duras-finas por su buena calidad, se usa para «muebles de primer nivel» y construcciones rurales (Coopi et al., 2011).</p>
Carbón	<p>Proceso. Se da por la tala de árboles. La transformación de leña a carbón se realiza en la huayrona —hecho con trozas de ramas y tronco del algarrobo— y se cubre con hojas secas y tierra como un «horno». La quema se da en un promedio de veinte días.</p> <p>Consumo. Sobre todo en Lima, Trujillo, Chimbote y Chiclayo, aunque es Lima la que cuenta con más pollerías, restaurantes, mayor uso doméstico y mayor potencial para industrias siderúrgicas (Díaz, 1995).</p>

Fuentes: Díaz, 1995; Coopi et al., 2011.

Tabla 2. Usos de los productos no maderables del algarrobo

Usos de productos no maderables	
Algarrobina	<p>Uso. Producto más común de las vainas de algarrobo en el Perú (Díaz, 1995).</p> <p>Subproductos. Jarabe o miel de algarroba —para jugos, pastas, productos lácteos y licores—, por medio de fermentación y destilación se obtiene alcohol absoluto y refrescos (como «ñaapa» y «aloja»). Extractos en polvo de la algarrobina en estado preconcentrado son para café o cacao (Díaz, 1995).</p> <p>Valor social. Vendida en botellas y se usa para preparación de cócteles, apreciado en comidas, como fortificante, afrodisiaco y estomacal (Díaz, 1995).</p> <p>Producción. Se produce en microempresas y su demanda va aumentando nacional e internacionalmente (Grados et al., 2000; Sánchez et al., 2013).</p>
Forraje para alimento animal Generalidades	<p>Uso. Frutos de algarrobo son empleados como forraje desde hace siglos en el Perú, donde el uso de algarroba como concentrado (algarrobina) está generalizado y es muy común, sobre todo en la costa (Díaz, 1995).</p> <p>Valor para el ganado. Las vainas de algarroba tienen poder nutritivo muy alto para ganado caprino, ovino, bovino y equino, permitiendo reemplazar alimentos como el maíz y el trigo (Díaz, 1995).</p> <p>Producción. Algo particular es la producción de frutos en época de sequía, cuando la disponibilidad de otros alimentos está en estado crítico (Díaz, 1995). Se puede mantener la alimentación para ganado cuando no se cuenta con otros alimentos que forman parte de su dieta, mostrando las potencialidades de la algarroba. Esto también lo expresan Coopí et al. (2011), pues mencionan que el consumo forrajero aumenta cuando escasea la vegetación herbácea.</p>
Ganado vacuno	<p>El ganado vacuno se alimenta con forraje de vainas de algarrobo y come frutos maduros y no maduros antes de que caigan al suelo (Díaz, 1995). Hace un consumo directo de hojas, ramas y frutos, y su aporte muy considerado por el contenido en proteínas y la energía que brinda (Coopí et al., 2011).</p>
Ganado equino	<p>Al alimentarse de algarroba, el pelaje de estos animales logra un brillo excelente y hermoso.</p>
Ganado caprino	<p>La algarroba es usada en raciones bajas para engorde y acabado de cerdos y ha sido la base para sus crías. Por el contenido de hidratos de carbono es adecuado para alimentar cerdos en ceba, permitiendo un depósito de grasa mucho mayor (Díaz, 1995).</p>
Aves domésticas	<p>Los pollos pueden alimentarse de algarroba en pequeñas porciones por el alto contenido en fibra (Díaz, 1995).</p>

Usos de productos no maderables	
Alcohol de algarroba	<p>Proceso. Obtenido por fermentación del extracto con azúcar del fruto del algarrobo (Díaz, 1995).</p> <p>Usos variados. Licores, bebidas, perfumería, farmacología, solvente, agente extractivo, anticongelante y combustible. Sus características son: líquido claro, sin color, volátil, aromático, sabor ardiente, soluble en agua, alcoholes y líquidos orgánicos, su combustión da una llama azul caliente y poco luminosa (Díaz, 1995).</p>

Fuentes: Díaz, 1995; Grados et al., 2000; Coopi et al., 2011; Sánchez et al. 2013.

Tabla 3. Usos de ambos tipos de productos del algarrobo

Usos de ambos productos	
Taninos	<p>Origen. Obtenidos de las semillas (que son muy nutritivas).</p> <p>Usos. Se utilizan para teñir telas (Díaz, 1995). La madera es rica en taninos y se usa en curtiduría, al igual que la corteza, aserrín y frutos, mientras que las raíces son usadas en tintorería para teñido de lana o algodón de color marrón (Díaz, 1995; Díaz, 1997).</p>
Uso medicinal*	<p>Usos en medicina popular</p> <p>Savia de los tallos de algarrobo. Se usa para curar llagas.</p> <p>Corteza. Es triturada hasta convertirla en harina y se usa para mordeduras de serpientes, picaduras de escorpiones, dolores estomacales y diarreas.</p> <p>Hojas de algarrobo. Se usan como antimicrobiano por su contenido en vinalina (Díaz, 1995), sustancia cuyas propiedades antibióticas aportan al control de enfermedades como la diabetes (Coopi et al., 2011).</p> <p>Harina de algarrobo. Empleada para diarreas por el alto contenido de azúcares, digeribles y tolerados en una dieta infantil por su buen sabor.</p> <p>Cataplasmas del jugo de algarroba. Pimienta y clavo de olor son para dolor de muelas y los frutos cocidos como astringentes en diarreas (Díaz, 1995).</p>

* Si bien el objeto de estudio es la especie *Prosopis pallida*, cabe resaltar estos usos del género *Prosopis*.
Fuentes: Díaz, 1995, 1997; Coopi et al., 2011.

ÁREA DE ESTUDIO

El trabajo de campo se realizó en una de las áreas de conservación regional (ACR) recientemente creadas (2011) y que se encuentra dentro del Sistema Regional de Áreas de Conservación de Lambayeque (SPDA & GIZ, 2008): Huacrupe La Calera. Se ubica en el distrito de Olmos, provincia de Lambayeque (ver figura 1). Su clima cuenta con una temperatura media anual de 23 °C y sus precipitaciones son estacionales (entre enero y abril), con mínimas de 300 mm y máximas de 700 mm (Gobierno Regional de Lambayeque, 2011).

Su río más importante es el San Cristóbal, el cual no tiene aguas permanentes y está ubicado al norte de Olmos. La presencia de las asociaciones vegetales algarrobal-zapotal y hualtaco-palo santo están condicionadas por la presencia de los cerros Huacrupe y La Calera, ya que entre estos se desarrollan las poblaciones de algarrobo. Respecto de las especies de fauna, están presentes el puma, venado, zorro costeño, iguanas y chiscos, especies de reptiles, mamíferos y de aves (Gobierno Regional de Lambayeque, 2011; Sernanp, 2011). Finalmente, las entrevistas se realizaron en diferentes lugares de la región. Las zonas donde se llevaron a cabo fueron Olmos, en la provincia de Lambayeque, la ciudad de Chiclayo en la provincia del mismo nombre y en la provincia de Ferreñafe (distritos de Pítipo y Picsi).

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

Método de muestreo vegetal: punto-centro-cuadrado

El método punto-centro-cuadrado es uno de los más utilizados para el muestreo de árboles en áreas forestales. Sus ventajas son la rapidez, poco equipo, poca mano de obra y flexibilidad de medición. Consiste en medir cuadrantes con ángulos de 90°. En cada cuadrante se mide la distancia y el DAP³ del árbol más cercano al centro, y se toman en cuenta solo cuatro árboles (Mostacedo & Fredericksen, 2000; Humano, 2013; Walsh & Repsol, s.f). Se realizaron ocho transectos de 100 m cada uno en el ACR Huacrupe La Calera. Se utilizaron estacas, soguilla, cintas de colores, cintas métricas —una especial para medir el DAP de cada árbol— y libreta de notas para anotar las medidas y nombres de las especies. Se trabajó en un período de tres días y con un grupo de apoyo de siete personas (ver figura 2).

El índice de valor de importancia

El IVI (índice de valor de importancia) es un índice de valoración estructural desarrollado por Curtis y MacIntosh en 1951. Este índice se desarrolla para la jerarquización de la dominancia de cada especie en un ecosistema y es calculado de la siguiente forma (Zarco et al., 2010):

IVI: Dominancia relativa + Densidad relativa + Frecuencia relativa

Para esto se requieren los siguientes datos: DAP y área basal, que es el área de la sección de fuste de cada individuo tomada a una altura de 1,30 m. Para cada especie en cada transecto se obtiene una serie de datos⁴ para calcular el IVI y determinar la

³ Diámetro a la altura del pecho.

⁴ Densidad por especie (DENS), densidad relativa (RELDENS), área basal (AB), media área basal (PROMBASP), dominancia por especie (DOMSP), dominancia relativa (RELDOMSP), frecuencia por especie (FREQSP) y frecuencia relativa (RELFREQ).

dominancia de alguna especie y el grado de heterogeneidad del ecosistema (Escuela de Ingeniería de Antioquía, s.f.).

Figura 2. Muestreo vegetal en campo (ACR Huacrupe La Calera)



Resultados

Según el IVI (ver tablas 4 y 5), hay un mayor valor, en casi todos los transectos, para el algarrobo, cuyos valores de RIV (valor de importancia relativa) están entre 44 y 64. Sin embargo, hay otras especies que también muestran un valor ecológico importante. Tal es el caso del sapote, que muestra alta frecuencia en la mayoría de transectos. Se infiere, entonces, que el algarrobo es la especie más importante del área muestreada. Pero al comparar los IVI de todos los transectos se halló la desviación estándar para ver la dispersión de los valores del promedio. El algarrobo posee un promedio IVI de 53,01, pero al encontrar la desviación estándar no todos los valores de IVI están cercanos a la media. Por ejemplo, en el transecto 7, donde el valor de IVI del algarrobo es 24,84, el aromo es la especie que más abunda en esa pequeña área. Según las condiciones del lugar tan homogéneas, y donde el algarrobo podría crecer perfectamente, esta situación podría atribuirse a que no se encontraron árboles en esta zona porque habrían sido talados recientemente. En el caso del sapote y el aromo ocurre lo mismo, ya que sus desviaciones estándar son altas —11,28 y 14,18, respectivamente—, y por tanto en ciertas áreas dicha especie, que era encontrada con alta frecuencia en otras, no tenía el mismo nivel de presencia. Esto puede deberse más a la fuerte presencia del algarrobo como especie dominante y clave para el funcionamiento del ecosistema.

Método: las entrevistas en campo

En la recolección de información de la población local se utilizaron dos métodos imprescindibles: la encuesta y la entrevista. La encuesta, formulada y aplicada en el estudio de Cuentas (2015) y parcialmente en Cuentas (2016), sirvió como base para las preguntas abiertas en las entrevistas⁵ a los actores clave que cooperaron con esta investigación. La entrevista se considera una técnica muy completa y complementaria en la investigación cualitativa, con la cual se obtiene información de manera personalizada. El tipo de entrevista realizada en este estudio fue una no estructurada o abierta, es decir que no se realizó previamente un guion o secuencia de preguntas, con el objetivo de conseguir resultados de la «construcción simultánea a partir de las respuestas del entrevistado» (Murillo et al., s.f.). Las entrevistas fueron conversaciones abiertas con dos familias campesinas, actores clave del gobierno regional de Lambayeque, guardaparques y con trabajadores del Museo Sicán.

Resultados

Entrevista a familia Velásquez en su propiedad en Ferreñafe (ver figura 3)

La familia Velásquez aportó información muy valiosa respecto de los usos que genera el algarrobo y su estado de conservación. En primer lugar, comentaron que para 2014 —que fue el año en que se realizó la entrevista—, ya se había designado la prohibición de talar árboles, particularmente algarrobos, e incluso se dispuso que si se talaba algún algarrobo este debía estar en su etapa de vejez o ya muerto, y necesariamente los dueños del terreno donde se taló —y, por tanto, quienes harían uso del producto maderable— debían plantar un nuevo árbol para el mantenimiento ecosistémico. Sin embargo, también sostienen que esto no es respetado por los taladores ilegales, quienes continuamente llegan y deforestan grandes áreas de estos árboles.

En cuanto a los usos del algarrobo, si bien comentaron que dan utilidad a la madera, tanto como leña y carbón, los productos que más consumen son los frutos, pues se producen grandes cantidades de algarrobina y miel de abeja. Finalmente, algo muy interesante es que parte de su hogar está conformado por algarrobos, pero no totalmente como madera sino como parte de su decoración y aporte de sombra ante el intenso calor del desierto.

⁵ La entrevista a la familia Velásquez y los trabajadores del Museo Sicán y guardaparques fue elaborada y sintetizada por uno de los autores del presente artículo en febrero de 2014, y las entrevistas a la familia Mayanga y al gobierno regional fueron realizadas, descritas y sistematizadas por el otro autor en enero de 2015.

Entrevista a familia campesina en Huacrupe La Calera - familia Mayanga⁶ (ver figura 4)

El señor Mayanga More es un guardaparques voluntario desde hace casi cinco años, y la gratificación obtenida de su trabajo es estar rodeado de un hermoso paisaje natural como el bosque seco, la labor en sus chacras, su ganado, y, sobre todo, su familia. En la entrevista, el presidente de comuneros del ACR Huacrupe La Calera nos comenta que este esfuerzo es para protegerlo de invasores que ingresan a talar algarrobos y eventualmente venderlos como leña y carbón, principalmente al gran mercado de Lima. Además, aún no se cuenta con una delimitación física, lo cual hace aún más complicada su situación y conservación.

Otra preocupación es que, por el cambio climático, desde hace varios años no llueve o no hay precipitaciones realmente intensas que permitan el desarrollo de la agricultura y el crecimiento de los algarrobos y otras especies forestales. La única fuente de agua para las comunidades campesinas y para el bosque seco de algarrobo son las aguas subterráneas o napa freática, que se obtienen a partir de pozos que deben ser cavados a unos 50 metros de profundidad.

Figura 3. Familia Velásquez en su propiedad en la provincia de Ferreñafe



Foto: José Luis Zuloaga.

Figura 4. Señor Mayanga en el ACR Huacrupe La Calera



Foto: propia.

⁶ Basado en lo descrito en y analizado en ACR Huacrupe La Calera: una gran voluntad frente a un gran desafío, por uno de los autores del presente artículo [<http://generacionmasuno.pe/acr-huacrupe-la-calera-una-gran-voluntad-frente-a-un-gran-desafio-2/>]

Tabla 4. Resultados de cada transecto en el ACR Huacrupe La Calera

PARÁMETROS		DENSIDAD		DOMINANCIA				FRECUENCIA		IMPORTANCIA	
Primer transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	23	0,0055	57,5	0,7	0,03	0,0002	77,8	90	42,86	178,11	59,37
ZA	15	0,0036	37,5	0,2	0,01	0,0000	22,2	100	47,62	107,36	35,79
PV	1	0,0002	2,5	0,0	0,00	0,0000	0,0	10	4,76	7,26	2,42
EA	1	0,0002	2,5	0,0	0,00	0,0000	0,0	10	4,76	7,26	2,42
Segundo transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	25	0,0020	62,5	0,7	0,03	0,0001	79,41	100	52,63	194,54	64,85
ZA	15	0,0012	37,5	0,2	0,01	0,0000	20,59	90	47,37	105,46	35,15
Tercer transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	20	0,0040	50	0,6	0,03	0,0001	48,54	80	42,11	140,65	46,88
ZA	18	0,0036	45	0,3	0,01	0,0001	22,58	80	47,37	114,95	38,32
VI	1	0,0002	2,5	0,21	0,21	0,0000	17,69	10	5,26	25,46	8,49
YU	1	0,0002	2,5	0,1	0,13	0,0000	11,18	10	5,26	18,94	6,31
Cuarto transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	24	0,0095	60	0,9	0,04	0,0003	77,46	100	40,00	177,46	59,15
ZA	3	0,0012	7,5	0,1	0,04	0,0000	9,48	30	12,00	28,98	9,66
AR	5	0,0020	1,5	0,1	0,02	0,0000	6,86	50	20,00	39,36	13,12
YU	4	0,0016	10	0,0	0,01	0,0000	3,63	30	12,00	25,63	8,54
PV	2	0,0008	5	0,0	0,01	0,0000	1,58	20	8,00	14,58	4,86
VI	2	0,0008	5	0,0	0,01	0,0000	0,99	20	8,00	13,99	4,66

Quinto transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	24	0,0066	60	0,6	0,02	0,0002	74,20	100	43,48	177,68	59,23
ZA	3	0,0008	7,5	0,1	0,03	0,0000	12,40	30	13,04	32,94	10,98
OV	2	0,0005	5	0,0	0,01	0,0000	2,76	20	8,70	16,45	5,48
AR	8	0,0022	20	0,1	0,01	0,0000	9,33	50	21,74	51,07	17,02
Quinto transecto de muestreo											
VI	2	0,0005	5	0,0	0,01	0,0000	1,31	20	8,70	15,00	5,00
PV	1	0,0003	2,5	0,0	0,00	0,0000	0,00	10	4,35	6,85	2,28
Sexto transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	10	0,0034	25	0,6	0,06	0,0002	81,86	80	27,59	134,45	44,82
ZA	13	0,0044	32,5	0,0	0,00	0,0000	3,23	80	27,59	63,31	21,10
PV	6	0,0020	15	0,0	0,01	0,0000	5,96	40	13,79	34,76	11,59
AR	9	0,0030	22,5	0,1	0,01	0,0000	7,82	70	24,14	54,45	18,15
VI	2	0,0007	5	0,0	0,00	0,0000	1,13	20	6,90	13,03	4,34
Séptimo transecto de muestreo											
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV
AL	8	0,0025	20	0,2	0,02	0,0001	31,45	60	23,08	74,53	24,84
ZA	8	0,0025	20	0,1	0,01	0,0000	16,65	60	23,08	59,72	19,91
AR	20	0,0064	50	0,2	0,01	0,0001	45,77	100	38,46	134,23	44,74
PV	3	0,0010	7,5	0,0	0,01	0,0000	6,13	30	11,54	25,17	8,39
OV	1	0,0003	2,5	0,0	0,00	0,0000	0,00	10	3,85	6,35	2,12

Octavo transecto de muestreo												
COD	N° de cuadrantes	DENSP	RELDENSP	AB	PROMBASP	DOMSP	RELDOMSP	FREQSP	RELFREQSP	IV	RIV	
AL	25	0,0046	62,5	0,8	0,03	0,0001	84,80	100	47,62	194,92	64,97	
ZA	13	0,0024	32,5	0,1	0,01	0,0000	13,37	90	42,86	88,73	29,58	
PV	2	0,0004	5	0,0	0,01	0,0000	1,82	20	9,52	16,35	5,45	

Tabla 5. Índice de valor de importancia en el ACR Huacrupe La Calera

COD	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 4	Transecto 5	Transecto 6	Transecto 7	Transecto 8	Promedio	Desviación estándar
AL	59,37	64,85	46,88	59,15	59,23	44,82	24,84	64,97	53,01	13,62
ZA	35,79	35,15	38,32	9,66	10,98	2,1	19,91	29,58	25,06	11,28
AR			8,49	13,12	17,02	18,15	44,74		20,30	14,18
PV	2,42			4,86	2,28	11,59	8,39	5,45	5,83	3,61
OV					5,48		2,12		3,8	2,38
VI				4,66	5	4,34			4,67	0,33
YU			6,31	8,54					7,43	1,58
FA	2,42								2,42	

Respecto de la función del algarrobo como especie, el señor Mayanga y familia coincidieron con otros entrevistados en que es muy valioso. Entre sus servicios están la sombra que ofrece y sus productos, tanto su madera de alta calidad como sus frutos, que sirven de alimento principalmente para sus animales, además de que permite la producción de algarrobina para consumo humano. Sin embargo, las sequías nuevamente generan problemas tanto a la especie como a las actividades que pueden llevarse a cabo a partir de su uso, como es el caso de la apicultura, ya que al secarse el algarrobo las abejas desaparecen junto a sus productos. Contextualizando esta actividad a la producción de la familia Mayanga, el señor Juan tiene una marca propia denominada PIOLAM'S, que produce miel orgánica y vino miel. Finalmente, en cuanto a las iniciativas de conservación, tanto el señor Juan Mayanga como varios miembros de los cuatro caseríos que conforman el ACR han sido apoyados por programas de cooperación bajo el liderazgo del PNUD, impulsando a generar negocios verdes. Por ejemplo, el PNUD desarrolló entre 2010 y 2012 propuestas en cuanto a apicultura y cría de abejas para la obtención de miel o cera. Hoy en día, veintiocho familias vienen siendo capacitadas para sacar adelante dichos proyectos. Es importante resaltar que parte de su proyección futura contempla la idea del turismo para la generación de nuevos ingresos.

Entrevista a actores clave en el gobierno regional de Lambayeque

Los actores clave del gobierno regional —el jefe del ACR Huacupre La Calera, el ingeniero César Bernabé Orellana y el biólogo Gino Chanamé Díaz— enfatizaron, en primer lugar, el peligro que están atravesando los algarrobos, particularmente frente a la escasez de lluvias, en el bosque ACR Huacrupe La Calera, y sobre las acciones que han tomado respecto de esa problemática. Como punto de partida se comentó sobre la existencia de un programa nacional de bosques proveniente del Minam, que ha empezado a trabajar en los bosques y a los cuales se les informó la situación de los algarrobos. El gobierno regional sostiene que se requieren estudios para determinar las diferentes causas de la mortandad de los algarrobos, siendo su principal preocupación la escasez de agua. Esto se debe al bajo nivel de la napa freática (aproximadamente 50 metros en Huacrupe La Calera) y a su raíz pivotante, ya que las raíces laterales —que colectan el alimento— se secan. Todas estas respuestas a la pérdida de individuos de algarrobo se relacionan directamente con la escasez hídrica como punto de partida.

Respecto del estado del algarrobo en comparación con otras especies, mencionan que el más afectado —e incluso el único— frente a sequías y posibles plagas es el algarrobo. Por ejemplo, los sapotes están verdes y sanos y, a diferencia del algarrobo, que por la poña adquiere la humedad que le llega y crece verticalmente, estos producen su propia humedad y el largo de sus hojas permite conservarla, además de crecer horizontalmente, dándole más sombra.

Algo que resaltan es la importancia de este tipo de ecosistema y su especie: «es un ecosistema único en el mundo en lo que es bosque seco de algarrobo y se encuentra principalmente en Tumbes, Piura y Lambayeque». En cuanto a la protección del bosque seco, la importancia de este ecosistema para la sociedad y las amenazas de las que son víctimas, nos comentaron que había un total, para ese entonces (2015), de cuarenta guardianes, con una distribución de diez guardianes por caserío, siendo el señor Juan Mayanga el presidente. Como ya es de conocimiento, y se confirma en esta conversación, existen los taladores ilegales, responsables directos de la deforestación del bosque seco, y que van en contra de los objetivos de conservación de los comuneros y del gobierno regional. Algo interesante que se rescata aquí es que los taladores deberían ir a bosques viejos, sin embargo, perjudican a los bosques de mayor potencial, produciendo o comprando carbón a bajos precios y vendiéndolo posteriormente a unos altos para las pollerías en los grandes mercados de destino, como es el caso de Lima.

Finalmente, cabe mencionar las iniciativas para la protección de sus bosques. El gobierno regional ha generado esfuerzos e iniciativas para mejorar la situación actual, como por ejemplo el apoyo de Profonampe y el convenio con Aider (Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral), una ONG que opera en el país con financiamiento y cooperación técnica internacional. Entre acciones estratégicas está el apoyo con máquinas para mejoramiento de alimento balanceado para animales, la creación de un plan maestro del ACR y el desarrollo de actividades económicas sostenibles entre la población, como ganadería y apicultura.

Entrevista a guardaparques y trabajadores del jardín botánico del Museo Sicán

Los guardaparques —entrevistados tanto en febrero como en octubre de 2014— comentaron, con relación al algarrobo, que el Santuario Histórico Bosque de Pómac (SHBP) era una de las áreas naturales protegidas (ANP) con mayor cantidad de individuos de dicha especie, no como algarrobal sino como especie dominante, por lo que se consideraba un bosque seco de algarrobo. Sostienen que lo más importante es conservar la especie, por lo que su trabajo, mayormente voluntario, se enfoca en mantener el bosque lo menos vulnerable que sea posible frente a las potentes amenazas. La deforestación es lo que más está afectando a los bosques. Es aquí donde destacan que, para que el bosque se regenere y se cubran aquellas áreas que han sido deforestadas, sobre todo en los últimos años, se requieren eventos de lluvias extremas, como en el ENSO. Cuando se consultó respecto de los incendios forestales, comentaron que estos se han ido reduciendo, pero que aún continúan ocurriendo, y que sus efectos, si bien no son tan drásticos como los de la deforestación, sí pueden llegar a perjudicar la composición vegetativa de los bosques. Su visión es el mantenimiento de un «todo» como paisaje y ecosistema. Esta opinión se compara con lo mencionado por un grupo de trabajadores que se entrevistó en el jardín botánico del museo Sicán. Ellos sostienen

que el algarrobo aporta al confort, pues otorga sombra y frescura ante el fuerte sol y el clima caluroso. Además de eso, su uso se vuelve cultural, pues el embellecimiento que otorga al paisaje los vuelve lugares únicos.

DISCUSIÓN

De la especie al ecosistema

Díaz (1995) sostiene que los algarrobos frenan el avance de las dunas, «impidiendo el movimiento de la arena con su poderoso sistema radicular y su frondosa copa» (Díaz, 1995). El bosque de algarrobo, como ecosistema, crea mejores condiciones de vida, reduce las temperaturas extremas del suelo, en su copa incrementa la humedad y reduce el movimiento del viento, además de aportar sombra y protección, por lo que en muchas zonas no se talan árboles que bordean casas. Finalmente, el autor señala que ofrecen riqueza y variedad en fauna donde estos encuentran albergue, refugio, recursos y alimento (Díaz, 1995).

El muestreo realizado en el bosque seco de Huacrupe La Calera mostró que el algarrobo tiene el mayor valor de importancia ecológica, reflejando así que este es un bosque seco de algarrobo de gran importancia en la región, tal como sostiene también el jefe del ACR en la entrevista. Sin embargo, queda la duda de la presencia de esta especie en el otro bosque con mayor cantidad de algarrobos: el Santuario Histórico Bosque de Pómac. Es así como surge la discusión a partir del trabajo realizado por Arias Salcedo (2013)⁷, mostrando que el algarrobo es el árbol dominante, superando en todas las parcelas de muestreo el 40% de la cobertura forestal y con un valor promedio de importancia de 61, mientras que en el muestreo personal se obtuvo un promedio RIV de 53,01, muy por encima de las demás especies. Otra coincidencia es la importancia de la presencia del sapote, ya que en el ACR presenta un valor RIV de 25,06, mientras que en el SHBP es de 23,8. Otras especies comunes que se encontraron fueron el faique y el vichayo, que, si bien en el muestreo realizado en ambos lugares tienen muy poca presencia, también forman parte de la composición de los bosques secos y comparten las condiciones de hábitat con el algarrobo.

De la especie a la sociedad

En primer lugar, según Beltrán (2013), *Prosopis pallida* es una de las especies más abundantes en los ecosistemas secos de Tumbes, Piura y Lambayeque, y en la economía

⁷ Para mayor información de este estudio, revisar Arias (2013), *Sistema de gestión de recursos culturales y naturales. Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayeque, Perú*. Tesis de Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos. Piura: Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura. La tabla de resultados del muestreo también se encuentra como anexo en Cuentas (2015).

agraria de la zona norte sirve como soporte económico y alimento para miles de familias campesinas (Beltrán, 2013). Esto se relaciona con lo comentado por ambas familias entrevistadas, quienes opinaron sobre los beneficios que otorga esta especie. La familia campesina del ACR Huacrupe La Calera enfatizó en el hecho de que hacen uso de ambos tipos de productos del algarrobo, tanto los maderables —particularmente la leña— como los no maderables. Respecto de estos últimos, las dos familias coincidieron en que, aparte del uso de la madera, su principal utilidad son los frutos de algarrobo, de donde obtienen productos para consumo y venta, formando así parte de su sustento económico y subsistencia. En cuanto a su relación con animales domésticos, la familia del ACR, al vivir en los alrededores del bosque, les permite criar ganado vacuno (ver figura 7) y equino, principalmente, así como aves de corral, siendo el algarrobo parte de su alimentación.

En cuanto a confort y estética, se puede discutir lo comentado por trabajadores del jardín botánico del Museo Sicán. Para ellos, el algarrobo otorga sombra ante el caluroso clima. Esto coincide con lo expresado por Sammartino (2011), quien sostiene que, así como ofrece comodidad a los humanos, el mismo servicio les da a los animales, ya que los algarrobos forman una especie de techado vegetal, aportando al bienestar de los animales que se refugian bajos estos árboles en épocas con altas temperaturas.

En la costa norte, la algarroba es el producto no maderable del algarrobo de mayor relevancia para la economía local. Así como sostienen Díaz (1995) y Asencio (1997), el mercado tradicional del algarrobo es para alimento de diversos tipos de ganado, alimentación familiar, transformación e industrialización. Estas formas de utilización representan para las familias un producto de fácil comercio y de gran potencial a convertirse en recursos monetarios (Asencio, 1997).

El estudio de Asencio (1997) en un asentamiento silvopecuario en Piura permite considerar sus positivos resultados para aplicar las mismas estrategias respecto de la rentabilidad de la algarroba, su potencial y posibilidades de uso en otras zonas, y contrastarlo con la rentabilidad de productos maderables como leña y carbón. El autor señala que la algarroba logró un mercado local y nacional, incentivando a la población a enfatizar más su venta para generar nuevos ingresos. Al medir la rentabilidad de las opciones productivas de los bosques secos, la producción de algarroba es la que mayores ingresos otorgó frente a la de leña y carbón, productos obtenidos por actividades depredadoras (Asencio, 1997). Es así como se concluye que el algarrobo, bajo un uso sostenible y no depredador, puede aportar a la sociedad mucho más de lo esperado, dejando de lado parcialmente aquellas utilidades tradicionales de productos maderables, que en conjunto con la actividad humana extrema actual, pueden llegar a terminarse muy pronto. Por otro lado, las familias campesinas y actores clave del GORE de Lambayeque coinciden en la importancia de generar ingresos por actividades económicas, como los casos de la ganadería (ver figura 5) y la apicultura para producir

productos comercializables como el vino miel y miel orgánica. Además, las semillas de las vainas de algarroba se dispersan de manera natural debido a las heces de los animales de ganado, especialmente el ganado bovino, luego de haber consumido sus frutos. Particularmente, en zonas y épocas de mayor humedad —como por ejemplo en el ENSO— esta propagación por semillas se intensifica, sobre todo en condiciones ecológicas favorables, lo cual influye en la recuperación de los bosques secos de algarrobo (Galera, 2000).

Del ecosistema a la sociedad

En esta sección se discutirá el papel del bosque seco en su totalidad en beneficio ambiental y social, como es considerado no solo un ecosistema natural importante en el Perú desde hace décadas, sino como el ecosistema urbano y el espacio donde se pueden desarrollar actividades económicas en el que se ha convertido. A modo de introducción, se considera la experiencia de Díaz (1995), que describe lugares donde ha apreciado el crecimiento y desarrollo de individuos de esta especie como un todo, infiriendo que, por medio de sus observaciones, se le pueden otorgar las características de paisaje, ecosistema, asociación vegetal y hábitat:

[...] en áreas desérticas de Piura y Lambayeque, donde millones de algarrobos están cubriendo las pampas arenosas alrededor de la carretera panamericana, Lomas, Tombo-lero, La Picada. Los algarrobos forman bosques poco densos y mezclados con sapote, bichayo, faique; al borde de la carretera los árboles forman a manera de avenidas, rodales que antes de 1983 no existieron, pero las abundantes lluvias de dicho año favorecieron el crecimiento y desarrollo. Similarmente, las áreas desérticas entre las ciudades de Piura y Chulucanas, por ahora están cubiertas de bosques ralos de algarrobos, en asociación con lipe, palo verde, faique, sapote [...] que se van haciendo más densos hacia Morropón, Vicos. El mismo proceso se ha repetido en el desierto de Olmos (Díaz, 1995).

Los algarrobos poseen un potencial forestal de importancia única, cuya riqueza, que permanece en desiertos y lugares áridos del país, solicita al hombre rural y urbano su valoración. Es así como se genera la importancia de los algarrobos en las áreas rurales, donde los desiertos deben transformarse en zonas productoras, haciendo uso racional de los recursos forestales de algarrobo para lograr que generen riquezas a futuras generaciones. Sería ideal y necesario que los hombres rurales se convirtiesen en productores de recursos por medio de las plantaciones forestales y el uso sostenible. Es común ver crecer algarrobos dentro de viviendas rurales, ya sea de forma natural por época de lluvias o sembrados por ellos mismos⁸. Por otra parte, constituyen ecosistemas urbanos en las ciudades norcosteras, donde el *P. pallida* y otras especies de *Prosopis* crecen en

⁸ Esto se pudo observar en las viviendas rurales de las familias a las cuales se entrevistó. El algarrobo forma parte de su vida, al constituir también parte de su hogar.

parques, plazas y avenidas, creando un comfortable ambiente para los ciudadanos (Díaz, 1995). Según observaciones en campo, el ecosistema del bosque seco también sirve como espacio de desarrollo agrario sostenible. Tal es el caso de la familia Mayanga, que ha podido instalar unas pequeñas zonas junto a sus casas para producción de hortalizas y frutas.

Las posibilidades que ofrece el ecosistema a la sociedad son diversas, pero para eso necesita la participación clave de uno de los actores de mayor importancia: la población. Esto puede demostrarse por un estudio en Tumbes y observaciones realizadas en el área de estudio: ACR Huacrupe La Calera. En el primer estudio, realizado por Ruiz (2003), se mencionan proyectos de construcción de algarroberas para potenciar la economía de familias campesinas. Esta iniciativa, que supone integrar el ecosistema dentro de la sociedad, mejoró la producción, logrando definir estrategias de conservación de productos en las algarroberas —como ecosistemas artificiales— y evitando la alteración de la producción por eventos climáticos extremos (Ruiz, 2003). Viéndolo desde el otro lado, una estrategia para integrar a la población dentro del bosque y se genere esta relación ecosistema-sociedad se dio en el ACR Huacrupe La Calera. En esta zona, voluntarios comuneros de Santo Domingo de Olmos se organizan para cuidar, proteger y aplicar medidas de conservación a su bosque, pues tienen conocimiento y conciencia de los beneficios tanto ambientales y sociales como económicos de su uso sostenible (Sandoval, 2011; Andina, 2013).

Figura 5. Ganado vacuno en el ACR Huacrupe La Calera



Figura 6. Paisaje forestal, potencial para el ecoturismo en el ACR Huacrupe La Calera



Para la protección de una especie dentro de un conjunto, como es el ecosistema, es importante incluir estrategias de la biología de la conservación, ya que esta «ciencia» combina la importancia de una especie con las prioridades para crear áreas naturales protegidas, incentivando el uso sostenible del territorio (Santillán, 2013). Así, frente a las posibilidades del bosque como ecosistema para la sociedad, se proponen, de manera personal, oportunidades de economía y sostenibilidad a la vez: el ecoturismo (ver figura 6). Si bien varias ANP consideradas como bosques secos de algarrobos de la

costa norte son escenario de actividad turística —Santuario Histórico Bosque de Pómac (Pítipo, Lambayeque) o Área de Conservación Privada «El Cañoncillo» (San Pedro de Lloc, La Libertad)—, las propuestas se centran, en este estudio, en las oportunidades que ofrece el ACR Huacrupe La Calera. Se requieren estrategias que lo asciendan a ya no solo un área de conservación de interés local (por los comuneros) y regional (por el gobierno regional), sino de interés nacional, fomentando decisiones como delimitación y zonificación del bosque para evitar el ingreso de invasores y taladores. Si se desarrolla el ecoturismo, se podrá apoyar económicamente al manejo del ACR y de otras prioridades como el mantenimiento de las comunidades que lo protegen, lo cual debe ir acompañado de campañas de sensibilización al poblador y al turista. Para que los bosques secos se conviertan en destinos turísticos y que fomenten el desarrollo sostenible es importante considerar los principios del ecoturismo que propone Vanegas (2006). Entre ellas se puede destacar la conservación natural y cultural, pues la biodiversidad natural de los bosques secos también supone patrimonios culturales locales y nacionales y estrategias de gestión sostenible, como la capacidad de carga turística, es decir el límite que pueden soportar un espacio para actividades turísticas sin reducir la calidad del medio ambiente para los visitantes. Es importante considerar en este punto que, si bien se busca la conservación de los bosques secos por medio del ecoturismo, esta sigue siendo una actividad económica que debe aportar al desarrollo económico y social. Finalmente, se deben tener en cuenta algunos puntos que menciona Vanegas (2006), como la integración de las comunidades por medio de la participación —tal como ocurre actualmente con el ACR Huacrupe La Calera—, para lo cual es importante generar capacitaciones y promover un método moderno, como la actividad ecoturística, para que estas comunidades lo incorporen dentro de sus actividades económicas. Esto es algo que ya ha estado mostrando resultados en Piura y Lambayeque, como en las mejores pequeñas empresas o negocios, usando los productos de los algarrobos; en vinculaciones entre diferentes comunidades con el mismo potencial productivo; en mayores ingresos turísticos, como fue ocurriendo en Chaparrí, y en programas de educación ambiental que incentivan la importancia de la conservación.

LAS AMENAZAS

Esta sección contiene información relevante que apoya y justifica los resultados obtenidos en las entrevistas con relación a las amenazas a los bosques secos. En resumen, las amenazas que se mencionaron principalmente fueron la deforestación y la vulnerabilidad climática; sin embargo, se añaden también los incendios forestales. Gracias al aporte de la población, se pudieron incluir otros términos de igual relevancia, como la expansión agrícola y el ENSO.

La deforestación: escenario negativo a revertir

Las entrevistas concluyeron que la deforestación es la amenaza más potente y peligrosa por la que atraviesan los bosques secos. Como información complementaria, se sabe que Lambayeque ha sido escenario de modificaciones continuas en el paisaje durante varios años. Sus habitantes han presenciado una extrema deforestación de algarrobos en zonas como Olmos por extracción ilegal de carbón para su comercialización (Velásquez, 2009). Para el año 2011, perdió 20 000 hectáreas de bosques secos entre Olmos, Motupe, Salas, Jayanca, Pítipo, Íllimo y Mórrope, por la gran demanda de carbón de algarrobo en restaurantes —principalmente pollerías—, generando un sistema de compra y venta ilegal de la especie. Esto se ha tratado de contrarrestar con posibles soluciones para combatir la tala ilegal de algarrobo en Olmos, Motupe y Salas (RPP Noticias, 2011). Para el año 2013, se extrajeron mil toneladas de leña de algarrobo; sin embargo, en el Perú no está permitido tumbiar bosques de algarrobo: únicamente hacer leña del árbol muerto (SPDA, 2015), tal como indicó la familia Velásquez en su entrevista.

Si se quiere enfatizar en las situaciones que generan la deforestación, es imposible dejar de mencionar la *expansión agrícola*. Lambayeque posee zonas potenciales y excelentes características para la agricultura. Junto a las invasiones y la oferta de terrenos con fines agrícolas, perjudican la calidad del suelo y, de cierta manera, a los mismos agricultores.

Un punto importante a considerarse en cuanto a la deforestación es que es una de las causas para el crecimiento del nivel del mar y salinización de suelos, pues se pierden especies que consumen aguas subterráneas en épocas de sequías como el algarrobo. Esto se debe a la longitud de sus raíces, las cuales llegan a alcanzar la napa freática. Los acuíferos se encuentran, en Lambayeque, entre 50 y 100 m de profundidad, y estos se recargan por las lluvias de los andes, captando un cierto porcentaje de estas, mientras que el resto se va al mar (Rodas et al., 2010).

Los incendios forestales: ¿destructores del ecosistema?

Cabe resaltar en esta sección que en las entrevistas este tipo de amenaza no fue muy considerado. Esto pudo deberse a que la población optó por dar mayor valor y preocupación en su discurso a la deforestación. Se mencionó, de manera particular, que los incendios no ocurrían muy a menudo en los bosques secos, concluyendo así que esta amenaza era secundaria al lado de la tala indiscriminada. A pesar de esto, se ha encontrado información de importancia respecto de los incendios forestales en el área de estudio que vale la pena ser discutida.

En los bosques secos norcosteros la concentración de malezas, ramas muertas y secas luego de El Niño generan incendios que afectan los recursos naturales. Por las

lluvias extraordinarias durante el ENSO se producen combustibles finos y ligeros de paja con una altura de hasta 1,5 metros, provocando también incendios (Bingham & Nájera, 2006). Otras causas son la carbonización ilegal, la quema de poña por apicultores y la mala utilización del fuego por visitantes, mientras que los riesgos de incendios aumentan post ENSO (Sernanp, 2011). Existe una preocupación en la costa norte de lo que pueden llegar a destruir los incendios, como bien lo declaran los actores clave del gobierno regional de Lambayeque en las entrevistas. Se sabe que en 2008 hubo ocho incendios en Lambayeque por prender huayronas en los bosques secos de Olmos, Motupe, Salas, Jayanca y Chóchope, perdiéndose 2000 hectáreas (*La Primera*, 2008). Asimismo, en zonas naturales de Olmos, distrito donde se encuentra el ACR Huacrupe La Calera, en 2011 se registró una pérdida de más de 2000 hectáreas y muchos individuos de especies forestales quemados que incluían algarrobos, sapotes, overos y vichayos (Serrato, citado por Del Valle para todos, 2011).

La razón principal que concluyeron Bingham y Nájera (2006) para crear planes de prevención, detección y combate de los incendios sin control y de manejo del fuego en bosques secos —lo cual genera impactos socioeconómicos y ambientales lo suficientemente negativos— es la especie arbórea más importante económica y ecológicamente en esta área: el algarrobo. Esta especie es muy sensible a los incendios intensos por sus características ecológicas, pero también por la deforestación de árboles quemados que aún no han muerto y que podrían recuperarse del efecto del fuego, provocando así una reducción mayor en su abundancia⁹. Además, el fuego en los bosques de algarrobo contribuye a la invasión de especies arbustivas, empobrecimiento de la flora y reducción en poblaciones de especies representativas (Bingham & Nájera, 2006). Por tanto, es imprescindible considerar esta especie en las medidas de control de incendios en bosques secos que apliquen autoridades y especialistas encargados, pues es el elemento clave de su funcionamiento, tal como se muestra en la sección *De la especie al ecosistema*.

Vulnerabilidad climática vs. El Niño

Como amenaza a escala macro, en los últimos treinta años el Perú se ha visto sometido a eventos extremos de El Niño. En la historia han ocurrido eventos mega El Niño que han afectado la costa norte. Respecto de los beneficios de El Niño para los bosques secos, este fenómeno es aprovechado para la reforestación. Un primer ejemplo es que en El Niño 1983, en zonas de Lambayeque, hubo «un interesante fenómeno de regeneración» donde «los campos abiertos y las pampas arenosas se cubrieron de plántulas de algarrobo» (Ferreira, 1993). Otro ejemplo es el «Plan Nacional de Contingencia y Adaptación del Sector Agrario» frente al ENSO 2009-2010, creado por el Ministerio

⁹ En un estudio realizado en los ecosistemas de Australia —donde la especie es introducida e invasora— se ha comprobado la sensibilidad del algarrobo al fuego (Bingham & Nájera, 2006).

de Agricultura, cuyo objetivo era el aprovechamiento de lluvias para la recuperación de casi 200 000 hectáreas de bosques secos en la costa norte, incluyendo Lambayeque. (Agroforum.pe, 2009). Según el equipo técnico del Minag, se buscaba aprovechar el excedente de agua para plantaciones arbóreas, mitigando así los efectos negativos del ENSO en las actividades agrarias y potenciar los efectos positivos de este evento climático (Agroforum.pe, 2009).

El ENSO puede significar impactos positivos para zonas naturales, cuyas ventajas para la humanidad consisten en una mayor disponibilidad de madera y de pastos, y aumento del nivel freático y acuíferos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esto genera un contraste con los impactos en la población en cuanto a actividades productivas: pérdidas de cosecha, escasez de productos agrícolas, inundación de campos de cultivo y reubicación de zonas agrícolas (Rodríguez, 2009). Frente a esta situación, es necesario que las autoridades y la población propongan mecanismos de protección y de aprovechamiento de eventos ENSO: infraestructura para aprovechar el agua de las precipitaciones —como en la recarga de acuíferos— y para proteger zonas arqueológicas construyendo defensas ribereñas y sistemas de drenaje.

En el caso contrario a las intensas lluvias están las extremas sequías, las cuales, para los pobladores de Olmos, son la causa principal del lento crecimiento forestal. En la última salida de campo se pudo conocer la situación de los bosques de Olmos —explicado en las entrevistas— los cuales, por eventos de sequía, no logran una regeneración natural, perjudicando tanto a la población en el aspecto socioeconómico como a la biodiversidad en el aspecto ambiental.

REFLEXIONES FINALES Y CONCLUSIONES

Como parte de las reflexiones finales, se debe tener en cuenta que, ante las causas del deterioro forestal, también debe hacerse frente a las consecuencias. Por tanto, es necesario considerar dos procesos que derivan de estas amenazas: la desertificación y la fragmentación de hábitats.

De bosque a desierto: la desertificación

No basta definir la desertificación como la transformación de tierra fértil en desiertos, sino que su concepto debe incluir temas más amplios y complejos. La desertificación se considera el caso extremo de degradación del suelo por un clima semiárido, altos niveles de erosión y elevada dinámica en los cambios de usos de suelo (Meléndez et al., s.f.). Es un problema real, grave y que va en aumento, y si continúa esta tendencia no podrá revertirse, teniendo consecuencias como infertilidad del suelo, pérdida de las funciones ecosistémicas e incluso efectos que alcanzan a la población, como la

hambruna (Minam, 2011). Si la deforestación, quema y sobrepastoreo continúan en los bosques secos de algarrobo, con el tiempo habrá muy poca regeneración natural, menos vegetación y una tierra estéril. Para evitar la tendencia de degradación forestal y el camino a desertificación, se deben crear proyectos de restauración de vegetación natural (Whaley et al., 2010). Esto podría lograrse por métodos como los planteados por Whaley et al. (2010) sobre plantaciones de árboles nativos locales para mantener la humedad del suelo e incrementar su fertilidad, permitiendo a agricultores formar cooperativas productivas y rentables.

El algarrobo no muere solo: la fragmentación y pérdida de hábitat

Según Whaley et al. (2010), la vegetación es una red donde los organismos se movilizan en búsqueda de alimento, recursos hídricos y nichos para su reproducción. Al mismo tiempo, dispersan semillas, polinizan flores y se comen entre sí, manteniendo el equilibrio en la naturaleza y al ecosistema saludable y de carácter eficiente. Por tanto, si la vegetación se degrada, inicia un proceso de fragmentación, creándose «islas» de hábitats. Mientras más separados están los fragmentos entre sí, más especies se pierden y hay un mayor estrés vegetal. (Whaley et al., 2010). Teniendo en cuenta este concepto, en la costa norte del Perú, desde inicios del siglo, se ha observado la declinación del *Prosopis pallida* no solo en cuanto a producción sino como especie clave de un hábitat. El cambio climático y la deforestación están alterando el paisaje de los bosques y la estabilidad de la biodiversidad que dependen en gran parte de esta especie. Además, se están desarrollando plagas de insectos, patógenos y otros agentes bióticos dañinos para los árboles. Así, el impacto directo de estas amenazas no solo se orienta hacia la especie en sí, pues se ven perjudicadas otras especies de flora y fauna, e incluso familias rurales habitantes del bosque seco, lo que deriva en un impacto socioeconómico y ambiental a la vez (Minagri, 2013).

Como conclusiones, el muestreo generó datos importantes para cuantificar la importancia del algarrobo en el bosque seco de llanura, permitiendo conocer parte de su biodiversidad y servicios ambientales. Por otro lado, los bosques secos de Lambayeque están en deterioro por deforestación y cambios de uso del suelo, conllevando a drásticas consecuencias, como desertificación y fragmentación de hábitats. El ENSO genera beneficios para la regeneración del bosque seco, sobre todo para hacer frente a la deforestación, en contraste con lo perjudicial que puede ser en otros aspectos. Los incendios no son considerados una causa directa ni primaria, como lo es la deforestación, en cuanto a la pérdida de bosques secos peruanos, aunque sí influyen en su deterioro si ocurren en gran magnitud y sin ningún tipo de control.

Como conclusión final, y que justifica el título del artículo, el algarrobo es clave para el ecosistema y la sociedad, tanto por el funcionamiento del bosque seco en términos

ecológicos como por su valor único que, une al económico, social y cultural, por lo que es necesaria su conservación. Deben continuarse e innovarse proyectos que tengan como protagonista esta especie, y al género *Prosopis* en general, siguiendo las tendencias de científicos y profesionales que han sabido impregnar de aquella importancia socioecológica —como principalmente Díaz (1995), Asencio (1997), Ruiz (2003) y Whaley et al. (2010), entre otros—, así como estudios que enfatizan en la importancia del bosque seco en su totalidad como Linares (2005), el mayor investigador sobre bosques secos, Sabogal (2011), Arias (2013) y otros. Todas estas investigaciones —incluidos los grandes avances del gobierno regional— por la mejora de sus ecosistemas y sociedades incentivan a continuar y contribuir con la tecnología actual a un mayor desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer al doctor Martín Timaná de la Flor por ser uno de los principales contribuyentes en información y metodología, además de co-autor de la tesis de la cual surgió el artículo; a la doctora Ana Sabogal por sus grandes aportes respecto al tema de bosques secos; y, finalmente a mis colegas y amigos geógrafos Andrea Rey, Daniela Larrabure, José Luis Zuloaga y Fiorenza Del Águila por su apoyo en el trabajo y actividades de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AgroForum.pe (2009). *Aprovecharán fenómeno del Niño para reforestar bosques secos*. Ministerio de Agricultura. Recuperado de Tu agro herramienta virtual: <http://www.agroforum.pe/foresteria/aprovecharan-fenomeno-del-nino-reforestar-bosques-secos-1964/>
- Andina (20 de abril de 2013). Más de 200 familias participan en la conservación del bosque de Lambayeque. *Andina*. Obtenido de <http://www.andina.com.pe/agencia/noticia-mas-200-familias-participan-la-conservacion-del-bosque-lambayeque-455686.aspx>
- Arias, R. (2013). *Sistema de gestión de recursos culturales y naturales Santuario Histórico Bosque de Pómac, Lambayeque, Perú. Tesis de Máster en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos*. Piura: Facultad de Ingeniería. Universidad de Piura.
- Asencio, F. (1997). *La producción de algarrobo de los bosques secos. Economía y medio ambiente en la región Grau*. Cusco: Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de Las Casas.
- Beltrán, R. (2013). Citología básica de los meristemos radiculares de las semillas de *Prosopis pallida* (Humb & Bonpl. ex Willd.) «algarrobo pálido» mediante la impregnación argéntica. *Revista de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú*. REBIOL 33(1), 1-12.

- Bingham, A., & Nájera, M. (2006). *Prevención, manejo de incendios forestales e impactos ambientales en la cuenca baja y media del río Piura*. Piura: Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO).
- Cooperazione Internazionale (COOPI), Dirección General de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO) y Chaco Yamet (2011). *Comer del monte: revalorando el uso del algarrobo*. Proyecto: «Chaco Rapére: protegiendo y adaptando medios de vida para hacer frente a la sequía en comunidades indígenas vulnerables del Chaco Paraguayo».
- Cuentas, M. (2015). *Revalorizando el bosque seco de algarrobo: estudio y análisis de la biodiversidad, distribución y conservación de los bosques secos de Lambayeque*. Lima: PUCP.
- Cuentas, M. (2016). El uso del espacio natural para el desarrollo del territorio: los bosques secos de algarrobo para las comunidades rurales en Lambayeque, 1985-2015. *Investiga Territorios*, 2, 105-118.
- Del Valle para todos (1 de enero de 2011). *Lambayeque: en Olmos incendio forestal consume dos mil 500 hectáreas de pastos naturales*. Recuperado de <https://delvalleparatodos.wordpress.com/2011/01/01/lambayeque-en-olmos-incendio-forestal-consume-dos-mil-500-hectareas-de-pastos-naturales/>
- Díaz, Á. (1995). *Los Algarrobos*. Trujillo: Concytec.
- Díaz, Á. (1997). *Guía para el cultivo y aprovechamiento de los «algarrobos» o «trupillos»*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Dostert, N., J. Roque, A. Cano, M. La Torre, M. Weigend (2012). *Hoja Botánica: Algarrobo. Prosopis pallida (Humb. & Bonpl. ex Wild.) Kunth*. Lima: Museo de Historia Natural. Universidad Mayor de San Marcos.
- El Comercio* (21 de noviembre de 2012). La tala ilegal deforesta más de 13 mil hectáreas de algarrobo al año en Piura.
- Escuela de Ingeniería de Antioquía. (s.f.). *Documentos Ecología*. Recuperado de Caracterización del componente biótico. Recuperado de <http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/documentos/caracterizacioncompbio.htm>
- FAO (s.f.). El género *Prosopis* «algarrobos» en América Latina y el Caribe. Distribución bioecológica, usos y manejo. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/006/AD314S/AD314S08.htm>
- Ferreyra, R. (1993). Registros de la vegetación en la costa peruana en relación con el fenómeno El Niño. *Bulletin d'Institut Francais d'Études Andines*, 22(1), 259-266
- Fundación M. J. Bustamante de la Fuente (2010). *Cambio climático en el Perú. Costa norte*. Lima: Fundación M. J. Bustamante de la Fuente.
- Galera, F. (2000). *Las especies del género Prosopis (algarrobos) de América Latina con especial énfasis en aquellas de interés económico*. Córdoba: FAO.

- García, M. (2014). *Diseño de proceso y de planta piloto para fabricación de briquetas de aserrín*. Piura: Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Programa Académico de Ingeniería Industrial y de Sistemas.
- Gobierno Regional de Lambayeque (2011). Área de Conservación Regional Huacrupe La Calera. Lambayeque, Perú. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión ambiental. Dirección de Recursos Naturales y Áreas Protegidas.
- Gobierno Regional de Lambayeque & Grupo Técnico Regional de Cambio Climático de Lambayeque. (2010). *Estrategia Regional de Cambio Climático de Lambayeque*. Cooperación de: SENAMHI, IMARPE, Municipalidad Provincial de Chiclayo, Dirección Regional de Agricultura Lambayeque, SENASA, INIA, INDECI, Olmos Tinajones Perú, Colegio de Biólogos del Perú, PNP, AMUCZA, DREMH Lambayeque, MINSA.
- Grados, N., W. Ruiz, G. Cruz, C. Díaz, J. Puicón (2000). *Productos industrializables de la algarroba peruana (Prosopis pallida): algarrobina y harina de algarroba*. Piura: Unidad de Proyectos Ambientales, Universidad de Piura.
- Hocquenghem, A. (s.f.). *Una historia del bosque seco. La ecorregión natural de bosque seco ecuatorial*. Lima: Centro Peruano de Estudios Sociales.
- Humano, C. (2013). *Modelado de la dinámica y producción forestal de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina*. Buenos Aires: Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Buenos Aires.
- La Primera* (20 de setiembre de 2008). Incendio arrasó dos mil hectáreas. Lambayeque perdió forestales. Recuperado de https://www.diariolaprimeraperu.com/online/ecologia/lambayeque-perdio-forestales_23864.html
- Leal, J., R. Linares (2005). Los bosques secos de la Reserva de Biosfera del Noroeste (Perú): diversidad arbórea y estado de conservación. *Caldasia*, 27(2), 195-211.
- Linares, R. (2004). Los bosques tropicales estacionalmente secos: I. El concepto de los bosques secos en el Perú. *Arnaldoa*, 11(1), 85-102.
- Linares, R., S. Ponce (2009). Structural patterns and floristics of a seasonally dry forest in Reserva Ecológica Chaparrí, Lambayeque, Perú. *Tropical Ecology*, 50(2), 305-314.
- López, M. (2016). *Perú: más de 2500 hectáreas de bosque en siete áreas protegidas se quemaron por incendios forestales*. Recuperado de <https://es.mongabay.com/2016/12/incendios-forestales-deforestacion-peru/>
- Luchini, L. (s.f.). *Harinas de algarrobo. Herencia para valorar*. Dirección de Acuicultura. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Alimentos argentinos.
- Meléndez, I., J. Navarro, I. Gómez, M. Koch (s.f.). Análisis de series temporales de vegetación obtenidas mediante teledetección como herramienta para el seguimiento de procesos de desertificación. *Erosión de suelos y desertificación*, 339-342.
- Ministerio de Agricultura (2013). *Adaptación al cambio climático para la competitividad agraria*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.

- Ministerio del Ambiente, Ministerio de Agricultura (2011). *El Perú de los bosques*. Lima: Minam.
- Ministerio del Ambiente (2011). *La desertificación en el Perú. Cuarta Comunicación Nacional del Perú a la Convención de Lucha contra la Desertificación y la Sequía*. Lima: Minam.
- Ministerio del Ambiente, SPDA, GIZ (2008). *Legislación sobre áreas naturales protegidas. Ordenanza de creación del SRC de Lambayeque*. Recuperado de <http://legislacionanp.org.pe/ordenanza-de-creacion-del-src-de-lambayeque/>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2005). *Estudio definitivo: «Mejoramiento y rehabilitación de la carretera Sullana-El Alamor, Eje vial N°2 de interconexión vial Perú-Ecuador»*. Levantamiento de observaciones del informe N° 4. Proyecto Especial de Infraestructura y de Transporte Departamental.
- Mostacedo, B., T. Fredericksen (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR)*. Santa Cruz de la Sierra: El París.
- Murillo, J., M. García, C. Martínez, N. Martín; L. Sánchez (s.f.). *La entrevista. Metodología de Investigación Avanzada*. Máster en Tecnologías de la Información y la Comunicación en Educación.
- Nomberto, V. (2012). *Los algarrobos en el Perú*. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/victornomberto/2012/05/01/los-algarrobos-en-el-peru/>
- Perú Ecológico (2009). *Algarrobo (Prosopis pallida): Generando vida en el desierto*. Recuperado de http://www.peruecologico.com.pe/flo_algarrobo_1.htm
- Rodas, M., T. Santayana, G. Urrego (2010). *Recursos hídricos subterráneos en Perú*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Rodríguez, R. (2009). *El Fenómeno El Niño (FEN) en la costa norte del Perú: principales impactos*. Piura: Universidad de Piura.
- RPP Noticias (22 de setiembre de 2011). *Lambayeque: 20 mil hectáreas de bosques han sido taladas en el año*. Recuperado de <http://rpp.pe/peru/actualidad/lambayeque-20-mil-hectareas-de-bosques-han-sido-talados-en-el-ano-noticia-406228>
- RPP Noticias (20 de mayo de 2013). *Lambayeque tiene unas 709 mil hectáreas según mapa forestal*. Obtenido de <http://rpp.pe/peru/actualidad/lambayeque-tiene-unas-709-mil-hectareas-de-bosque-segun-mapa-forestal-noticia-596230>
- Ruiz, S. (2003). *Diseño y construcción de algarroberas familiares en el bosque seco. Proyecto Algarrobo, Consolidación y Validación del Manejo Integral de los Bosques Secos de la Costa Norte del Perú*. Serie Lecciones Aprendidas. Tumbes: Ministerio de Agricultura, Inrena, Proyecto Algarrobo.
- Sabogal, A. (2011). *Estudio de la vegetación y el pastoreo en los bosques secos del norte del Perú con énfasis en la distribución de Ipomoea carnea Jacq*. Lima: Sociedad Geográfica de Lima.

- Salazar, A. (2015). *ACR Huacrupe La Calera: una gran voluntad frente a un gran desafío*. Generación +1. Recuperado de <http://generacionmasuno.pe/acr-huacrupe-la-calera-una-gran-voluntad-frente-a-un-gran-desafio-2/>
- Sammartino, F. (6 de agosto de 2011). Algarrobo: sombra, madera y carne. Un planteo sustentable con producción forestal de alto valor y un ambiente que asegura el bienestar animal. Recuperado de *La Nación*: <http://www.lanacion.com.ar/1395050-algarrobo-sombra-madera-y-carne>
- Sánchez, L., C. Chiroque, M. Mendonza, F. Quiroga, P. Samaniego (2013). *Diseño de una planta de producción de algarrobina en el Parque Kurt Beer*. Piura: Facultad de Ingeniería. Área Departamental de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Universidad de Piura.
- Sandoval, W. (2011). *Comuneros de Huacrupe La Calera se organizan para salvar sus bosques*. Recuperado de http://www.spda.org.pe/_data/archivos/20120220143145_11.pdf
- Santillán, V. (2013). *Aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) para la elaboración de modelos zoogeográficos: Un estudio de caso*. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2011). *Más bosques protegidos: dos nuevas áreas de conservación regional conservarán los bosques secos de Lambayeque*. Obtenido de <http://www.sernanp.gob.pe/sernanp/noticia.jsp?ID=633>
- SPDA Actualidad Ambiental (21 de julio de 2015). ¿El pollo a la brasa está acabando con el algarrobo en el norte peruano? Recuperado de <http://www.actualidadambiental.pe/?p=31353>
- Vanegas, G. (2006). *Ecoturismo instrumento de desarrollo sostenible*. Medellín: Universidad de Antioquía. Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Especialización en Gestión Ambiental.
- Velásquez, J. (18 de noviembre de 2009). Ejecutivo refuerza lucha contra la tala de algarrobos en el norte del país. *InfoRegión. Agencia de Prensa Ambiental*. Obtenido de <http://www.inforegion.pe/42044/ejecutivo-refuerza-lucha-contr-la-tala-ilegal-de-algarrobos-en-el-norte-del-pais/>
- Walsh & Repsol (s.f.). *Recursos forestales. EIA Proyecto de Desarrollo del Área Sur del Campo Kinteroni*.
- Whaley, O., Q. Quinteros, H. Álvarez, C. Borda, M. Tenorio, O. Pecho, A. Orellana, F. Salvatierra, C. Gómez (2010). *Sembrando un futuro: restauración y manejo sostenible de los bosques y la naturaleza de Ica, Perú*. Lima: Royal Botanic Gardens, Kew.
- Zarco, E., J. Valdez, G. Ángeles, O. Castillo (2010). Estructura y diversidad de la vegetación arbórea del parque estatal Agua Blanca, Macuspana, Tabasco. *Universidad y Ciencia. Trópico Húmedo* 26(1), 1-17.