

Bosques relictos de los Andes peruanos: Perspectivas económicas

Maximilian Weigend¹, Nicolas Dostert² & Eric F. Rodríguez-Rodríguez³

¹Institut für Biologie - Systematische Botanik und Pflanzegeographie,
Freie Universität Berlin, 14195, Berlin, Alemania, email: weigend@zedat.fu-berlin.de

²botconsult GmbH, Bergmannstr. 19, D-10961 Berlin, Alemania
email: dostert@botconsult.de

³Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, Perú,
email: efr@unitru.edu.pe

Abstract

Approximately 23 relict forests are currently known in NW Peru, ranging from strongly fragmented remnants to large and continuous forests. Little is known about their economical value and phylogenetic resources. The present article explores aspects of their economic importance and resources. The single most important aspect seems to be that of a water catchment area for several rivers reaching the coastal plain, providing both drinking water for cities and water for the irrigation of the largest complex of irrigated lands in Peru. Due to their accessibility (close to the coast) and their exceptional scenic beauty and biotic diversity they have potential for ecotourism, with the forests of Contumazá, Ayavaca and La Florida probably showing the best starting positions for such a development, provided infrastructural improvements are made. Their timber production is of limited importance, since the larger forests on the eastern slopes can much better provide timber for the national market. Timber use should therefore be managed sustainably, but with an eye to the needs of the local population only. The flora of the region represents considerable phylogenetic resources, including potential ornamentals in many genera. The region also has a high number of fruit plants many of them endemic, and numerous species of *Larnax* y *Jaltomata* with potential for domestication and introduction the national and international markets. Numerous endemic species deserve exploration by pharmaceutical and cosmeceutical companies, and for food supplements and for essential oils.

Key words: Relict forests, Western slope, Peruvian Andes, economical potential.

Resumen

Se conocen aproximadamente 23 bosques relictos presentes en las vertientes noroccidentales del Perú, extendiéndose en forma de remanentes fuertemente fragmentados a lo largo de los bosques grandes y continuos. Actualmente, muy poco se sabe sobre el valor económico de estos bosques y de sus recursos fitogenéticos. En el presente artículo se pretende explorar varios aspectos de su importancia económica. El aspecto más importante es el papel que cumple en la captación hídrica donde nacen las cuencas de los ríos que alcanzan el plano costero, proporcionando el agua potable a las ciudades del norte y agua para la irrigación de tierras agrícolas, constituyendo el complejo más grande de tierras irrigadas en Perú. Debido a su relativa accesibilidad (cerca de la costa), belleza escénica y elevada biodiversidad, existe un potencial para el desarrollo de centros del ecoturismo, especialmente con los bosques de Contumazá, Ayavaca y La Florida que demuestran probablemente las mejores posiciones de salida para tal desarrollo, siempre que se lleven a cabo mejoras infraestructurales. La producción de madera de estos bosques es de importancia limitada, puesto que bosques mucho más grandes en las vertientes orientales pueden proporcionar más y mejor madera para el mercado nacional; entonces el uso de la madera se debe manejar sustentablemente, pero con perspectiva hacia las necesidades de la población local solamente. La rica flora de la región representa recursos fitogenéticos considerables, incluyendo plantas ornamentales potenciales en muchos géneros. La región también tiene un alto número de plantas utilizadas como frutas, frecuentemente endémicas, y numerosas especies de *Larnax* y *Jaltomata* que se podrían domesticar e introducir en el mercado nacional e internacional. Hay también alcance para la exploración y uso de numerosas especies endémicas en preparaciones farmacéuticas y cosméticas, así como en suplementos alimenticios; y para la extracción de aceites esenciales de ciertas especies.

Palabras clave: Bosques relictos, Vertientes occidentales, Andes Peruanos, Potencial económico.

Introducción

Los bosques relictos de la vertiente occidental de los Andes en el norte de Perú y del sur de Ecuador son hábitats con alta fitodiversidad y un índice de endemismo muy elevado (Weigend *et al.* 2005a). Se encuentran en una zona fitogeográfica denominada zona Amotape-Huancabamba (Berry 1982) y delimitada por las cuencas del Río Jubones (Ecuador) en el Norte y Río Chicama en el Sur (Perú). La zona Amotape-Huancabamba representa una zona de transición entre los Andes del Norte y los Andes del Centro (Weigend 2002). Los bosques relictos se encuentran en la vertiente occidental de los Andes en los lugares donde reciben mucha humedad de las corrientes del aire provenientes del océano Pacífico. Actualmente se conservan casi exclusivamente en las partes más pendientes y normalmente en elevaciones alrededor de los 3.000 m. Las partes bajas, más accesibles y menos pendientes se encuentran casi completamente destruidas por la actividad antrópica, aparte de algunos restos en La Florida como Montesecco y Montechico (Cajamarca, Prov. Santa Cruz) y otros remanentes en Ayabaca (Cuyas) y Huancabamba en Piura.

El estado actual de nuestro conocimiento de estos bosques relictos ha sido resumido recientemente (Weigend *et al.* 2005a, b). Según esta compilación, sabemos de un total de 23 fragmentos mayores de estos bosques con tamaños entre 50 ha y más de 13.000 ha, este último representado por el bosque de Kañaris (Prov. Ferreñafe, Dpto. Lambayeque). Además, tenemos unos siete fragmentos de los cuales no conocemos ni la extensión actual ni el estado de conservación (p.e. Cutervo y Santa Rosa en Cajamarca, Chalaco y Huamba en Piura). El estado de conservación es difícil de controlar, ya que varía día a día, pues la dinámica de tala indiscriminada es rápida e irreversible. En la actualidad se puede considerar entre bien conservado (unos nueve bosques, incluyendo

el mayor fragmento en Kañaris y el bosque de la Oscurana-Cajamarca) muy deteriorados (Canchaque, Dpto. Piura, Prov. Huancabamba; Las Palmas, Montesecco, Dpto. Cajamarca, Prov. San Miguel y Santa Cruz) y reducido a fragmentos y poblaciones de árboles y arbustos aislados en quebradas, al borde de campos de cultivo, cercos o lugares inhóspitos donde el hombre no puede ampliar la frontera agrícola ni ganadera. Un claro ejemplo de esta última afirmación, lo encontramos en la zona andina de las Provincias de Otuzco y Gran Chimú (Dpto. La Libertad), donde observamos evidencias de erosión masiva generadas fundamentalmente en el siglo pasado, muy notorio por la avanzada destrucción de la cobertura vegetal básicamente por sobre pastoreo y prácticas agrícolas mal adaptadas al ambiente natural. Consecuencia de ello, es que los bosques de Otuzco y Gran Chimú (p.e. bosques de Usquil y Lucma) se encuentren casi completamente destruidos y sus restos se encuentran en forma de cercos y quebradas forestadas en una zona muy amplia en la sierra. Estos fragmentos todavía contienen algunas especies testigos de los bosques desaparecidos de Otuzco (Weigend *et al.* 2005b). Especies testigos o indicadoras de bosques desaparecidos están representadas por los géneros *Urtica* (Urticaceae) y *Ribes* (Grossulariaceae), que pueden persistir indefinidamente en cercos y quebradas, mientras que las especies de la flora del bosque primario ya desaparecieron. Esta observación también es válida para una extensa área de San Miguel de Pallaques (Dpto. Cajamarca) donde existieron bosques homogéneos de *Podocarpus oleifolius* (Podocarpaceae). De éstos, actualmente se evidencian algunos árboles muy aislados y un fragmento pequeño de bosque denominado Tongod-Quellahorco, el resto está cubierto por vegetación secundaria y especies de *Ribes* y *Urtica*. En la actualidad se estima que en los últimos 200 años más del 90% de los bosques naturales ha desaparecido en la zona aquí considerada.

El uso neto de recursos fitogenéticos juega un papel muy pequeño en este proceso. El único caso de la sobre explotación de tal recurso ha sido el uso de la corteza de quina (para extracción de quinina y cinchonina) de cascarillas (*Cinchona* spp., Rubiaceae) con especies muy utilizadas en el pasado contra la malaria o paludismo. Su búsqueda para combatir este mal ha hecho que sus poblaciones disminuyan notablemente [p.e. en bosques de Cutervo y San Ignacio en Cajamarca (López 1971)].

Mientras los bosques relictos son un hábitat en proceso de destrucción, al mismo tiempo todavía sabemos muy poco sobre su ecología y composición florística. Los estudios taxonómicos y florísticos son necesarios y urgentes, pues la pérdida de biodiversidad es más rápida de lo que se está haciendo científicamente. Cada año se publican numerosas especies nuevas de plantas de esta zona (ver estudios en Weigend 2005a), sin embargo mientras observamos que los estudios están progresando en algunos grupos de plantas (Pteridophyta, Solanaceae, Loasaceae, Urticaceae, Grossulariaceae, Asteraceae), la mayor parte de la flora queda aún sin estudios. Una evaluación del número de especies registradas de varios bosques relictos de la zona muestra que en la actualidad la documentación en los herbarios es muy incompleta: Se estudió la representación de cuatro grupos de plantas (*Urtica*, *Ribes*, *Nasa*, *Passiflora* grupo *lobbii*) probablemente presentes en todos bosques de la zona con por lo menos una (y hasta cinco) especies (Weigend *et al.* 2005c). Se compararon 31 fragmentos de bosque en el Norte de Perú, incluyendo algunos bosques de valles intra-andinos. Asumiendo la presencia mínima de por lo menos una especie de cada uno de los grupos y una especie registrada para cada fragmento de bosque ($31 \times 4 = 124$), en realidad tenemos un total de 48 registros. Además observamos hasta cinco especies de *Nasa* en los bosques mejor conocidos (Canchaque, La Florida). Por

consiguiente, estimamos que para estos cuatro grupos bien estudiados nuestro conocimiento comprende tal vez menos del 25% de la distribución y tal vez 50-75% de la diversidad taxonómica en los bosques relictos. Para grupos no recientemente revisados y sin especialistas trabajando en el campo, las cifras deben ser mucho menores.

El estado actual de nuestro conocimiento aún no nos permite dar cifras ni del número exacto de especies endémicas presentes en los bosques relictos. Este artículo procura relevar la importancia económica actual y el potencial, tanto ecológico como fitogenético de los bosques relictos. Para tener una idea de la diversidad florística de los bosques, presentamos algunas cifras sobre el número de taxa documentadas:

1. Bosque La Oscurana (Prov. San Miguel Cajamarca): El análisis preliminar incluye 85 familias, 169 géneros y 258 especies de plantas vasculares (Juarez *et al.* 2005).
2. Bosque de Cachil (Prov. Contumazá, Cajamarca): El catálogo de plantas indica 73 familias, 162 géneros y 325 especies de angiospermas, una gimnosperma y 13 familias con 27 géneros y 48 especies de helechos y criptógamas (Sagástegui *et al.* 1995; Sagástegui *et al.* 2003, ABIS 2006: www.sacha.org).
3. Bosque de Montesecco (Prov. Santa Cruz, Cajamarca): La relación florística de plantas con flores y helechos incluye: 88 familias, 200 géneros y más de 326 especies (Sagástegui & Dillon 1991, Sagástegui *et al.* 2003, ABIS 2006: www.sacha.org).
4. Bosque de Cutervo (Prov. Cutervo, Cajamarca): El inventario registrado presenta 110 familias, 360 géneros y 650 especies de angiospermas, una familia de gimnospermas con una especie y 19 familias con 42 géneros y 84 especies de helechos y criptógamas (Sagástegui *et al.* 2003).

5. Bosque de Canchaque (Prov. Huancabamba, Piura): El inventario preliminar indica, 58 familias, 103 géneros y 118 especies (Fuente: ABIS 2006: www.sacha.org).
6. Bosque Mijal (Prov. Morropón, Piura): El estudio preliminar indica la presencia de 70 familias, 169 géneros y 229 especies de Pteridophyta y Angiospermae (Sánchez *et al.* 2004).
7. Bosques de Kañaris (Prov. Ferreñafe, Lambayeque): Todavía no existe una relación de las especies presentes; sin embargo el estudio de Llatas & López (2005), así como las investigaciones del campo llevadas al cabo en junio 2005 (por Hofreiter & Rodríguez) y en mayo 2006 (por M. Weigend y sus estudiantes) indican que por su extensión de alrededor de 13.000 ha, con la presencia de bosques entre los 500-4.000 m sobre una variada geografía, incluyen probablemente a miles de especies vegetales. Las primeras identificaciones indican tanto un elevado nivel de endemismo (p.e. *Satureja*, *Nasa*, *Pedicularis*) como también la presencia de géneros y especies normalmente solamente conocidas de la selva alta (p.e. *Hedyosmum cumbalense*, *Cecropia*, entre otras).

La valoración económica de los servicios ecosistémicos de los bosques ha cambiado fundamentalmente en años pasados (Daily & Ellison 2002). Los bosques no sólo contribuyen en la purificación de aguas, sino también reducen el riesgo de desprendimientos de tierra, de desbordes y sequías, así como aportan en la estabilidad del clima local y regional. Ya que las reglamentaciones legales normalmente no pueden impedir la destrucción avanzada de estos ecosistemas, se trata de cuantificar el servicio de estos ecosistemas y el beneficio público que ofrecen. El objetivo es considerar la conservación de ecosistemas de una manera provechosa para toda la sociedad. Comparable a la situación de la captación hídrica de los

bosques relictos fue demostrado en Nueva York en 1997 con la conservación y mantenimiento de la cuenca hidrográfica Catskill/Delaware (arriba de esta ciudad) – como base natural de tratamiento del agua – se realizó con menor inversión y gastos que la construcción de nuevas plantas de depuración.

A continuación se presentan algunas ideas sobre el potencial económico y fitogenético de estos bosques, separado en los temas: Importancia climática e hidrológica, potencial eco turístico y potencial fitogenético.

Importancia hidrológica

Los bosques relictos de la zona Amotape-Huancabamba comprenden a los ríos que bajan a la costa y generan agua utilizada en la agricultura y para el consumo humano en las regiones de Chiclayo, Trujillo y Piura. Los ríos del complejo Lambayeque representan el mayor complejo de irrigación en la costa del Perú, estimado en la tercera parte del área con posibilidad de irrigación en toda la costa (Kosok 1959). Los ríos que comprenden este complejo son principalmente los siguientes: La Leche y el Chancay (originados en los bosques de Kañaris, La Palma, Chugur y Llama) y el Zaña (originado en el bosque de Monteseo:Taulis, Santa Rosa). Otro río de importancia es el Río Jequetepeque, que antes tuvo varios bosques ribereños desarrollados en sus orillas y ahora se encuentran completamente destruidos como los bosques de San Miguel y Huacraruco (Koeppcke 1961), los cuales ahora solamente están reconocibles como restos de bosque en quebradas y aislados grupos de *Alnus*, *Ribes* y *Hesperomeles* entre campos de cultivo abandonados. El Río Jequetepeque tiene un gran embalse (Tembladera) de suma importancia económica. De la misma manera, el Río Chicama recibe aguas provenientes de los bosques de Contumazá (e.g. Cachil) y de los bosques ahora muy reducidos de Llaguén y Lucma (Koeppcke 1961). Finalmente, el Río Moche originado en

las partes altas de la Provincia de Otuzco - que antes probablemente estuvo profusamente recubierto por bosques, como ahora se puede reconocer sobre la base de una abundancia de bosquecillos de *Alnus* por todas partes pero que ahora carece de cobertura boscosa bien preservada.

No cabe duda que la presencia de bosques es muy importante para la captura y más todavía para el almacenamiento de agua, asegurando que el agua siga llegando a la costa en ausencia de la temporada de lluvias (Bruijnzeel 2000, Bruijnzeel & Hamilton 2000). Mas aún, los bosques procuran agua muy limpia mientras tanto el agua que sale de los cultivos será contaminada con pesticidas, fertilizantes y materia orgánica o con metales pesados provenientes de los relaves de asentamientos mineros, no deseables para el agua potable. La presencia de suficiente agua destinada a agricultura y consumo es de importancia para la vida en la costa del Norte del Perú y la mayor importancia económica de los bosques es la captura y almacenamiento de agua. La reducción de la cobertura de los bosques indudablemente resultará en una pérdida de agua en cantidad y calidad y una mayor estacionalidad de los caudales, así que no habrá suficiente agua durante los meses secos (junio-noviembre).

Para un desarrollo económico y social de la costa peruana, la protección de los caudales de los ríos es imprescindible lo cual se puede llevar a cabo de dos formas: cuidando los bosques aún existentes en forma urgente con programas ambientalistas y aplicando una reforestación extensiva con especies nativas y típicas de los bosques, previo a un inventario florístico. La reforestación de las zonas altas con eucalipto y pino, como se ha venido practicando sin ningún criterio técnico ni científico a lo largo de los Andes, es contraproducente y sólo acelera la pérdida de agua en la parte alta de los Andes, a la vez que impide por alelopatía el crecimiento de especies nativas. Afortunadamente, la mayor parte de

las plantaciones de pino (p.e. en Ullurpampa, Lambayeque y Cajamarca, Cajamarca) está ahora muriendo y desaparecerá en poco tiempo. Al mismo tiempo, la conversión de bosques en cultivos ha resultado en altos niveles de erosión, especialmente en la Provincias de Otuzco (La Libertad) y de Ferreñafe (Lambayeque). La reconversión de las zonas más afectadas en bosques de especies nativas (p.e. *Aliso* - *Alnus acuminata* Kunth, *Hesperomeles lanuginosa*, *Podocarpus* spp.) será una medida de emergencia para la protección de los suelos y para evitar la contaminación del agua.

Como se mencionó antes, el cuidado de los bosques es de extrema importancia para la protección de las cuencas altas de los ríos. Este aspecto es crucial para mantener los ríos de la costa norte, donde el agua es vital para uso urbano y en agricultura. Este cuidado de los caudales y cuencas a través de la conservación de los bosques remanentes definitivamente debe iniciarse por la población cercana a los bosques relictos. Esta población en la actualidad no recibe nada de los consumidores aguas abajo de los ríos ni de las autoridades de turno. La única posibilidad de asegurar que la población cercana a los bosques relictos muestre interés y estén dispuestos a conservarlos, es asegurar que su servicio a la comunidad sea recompensado.

Ecoturismo

La mayor parte de los bosques relictos son relativamente accesibles desde la costa, comparado con otras zonas de interés ecoturístico de la vertiente occidental de los Andes. Las zonas de Contumazá, La Florida y Canchaque son zonas de belleza paisajística. La abundancia de una variada fauna exótica de aves, anfibios, serpientes, cangrejos del agua dulce, entre otros (Koepcke 1961, Cadle & McDiarmid 1990, Cadle & Chuna 1994, Vellinga *et al.* 2004, Flanagan *et al.* 2005, Vellinga *et al.* 2004.) y una flora muy vistosa con abundancia de especies de plantas

ornamentales de diversas familias (p.e. Solanaceae, Asteraceae, Orchidaceae, Loasaceae, Alstroemeriaceae) (Koepcke 1961, Sagástegui 1989, 1995, Sagástegui & Dillon 1991, Sagástegui *et al.* 1995, 1999, 2003, Hofreiter & Rodríguez 2005) son recursos muy importantes para el ecoturismo. En algunas zonas adicionalmente existen ruinas preincaicas, agregando interés adicional para el turismo (p.e. Ayavaca y Contumazá).

Sin embargo, en la actualidad, la mayor parte de las zonas son casi inaccesibles para el turismo, debido a las vías de comunicación precarias o a la falta de mantenimiento y la falta de infraestructura turística.

La zona del mayor potencial para el ecoturismo es la de Contumazá: Tiene una flora local publicada (Sagástegui 1989, 1995), ruinas preincaicas; es relativamente accesible y tiene algo de infraestructura, cuenta con algunos fragmentos de bosque cerca de la carretera (San Mateo-Cachil), tiene vegetación muy vistosa (especialmente abril-junio) y también cuenta con un paisaje muy variado. En segundo lugar, la zona de Ayavaca, presenta muchas de las características de Contumazá, pero la desventaja es que está más aislada y es de difícil acceso, aspectos que influyen a que sea un tanto desconocida. La Florida con su bosque nublado y belleza escénico-paisajística (catarata El Chorro Blanco), así como con su flora diversa y presencia de muchas especies de aves, mamíferos y reptiles tiene tal vez el mayor interés para turistas con enfoque en la biología. Sin embargo, la carencia de infraestructura turística dificultan su desarrollo ecoturístico.

Sin embargo, la comercialización de los recursos turísticos (paquetes turísticos) de los bosques relictos podrá ser realizada con esfuerzos de los gobiernos departamentales y regionales, combinando la creación de reservas regionales o estaciones biológicas (con intervención de la comunidad científica local y nacional), con una consolidación de la infraestructura hotelera. El circuito turístico

de Alto Mayo (Río Negro-Río Abiseo y Morro de Calzada, Alto Mayo-San Martín) puede servir como un ejemplo de la colaboración de distintos sectores (gobierno, ONG's nacionales e internacionales) en el desarrollo económico y social, especialmente el ecoturismo y con una participación de toda la población (PEAM 2006: <http://www.peam.gob.pe/>). El ecoturismo es una de las pocas posibilidades para que la población local obtenga recursos económicos y mejore su calidad de vida, a través de la misma conservación del bosque.

Potencial fitogenético

El potencial fitogenético comprende varios usos de plantas, los más importantes son la madera y leña como energía, el pasto y como pesticidas, así mismo como recurso alimenticio en general, en preparaciones farmacéuticas y cosméticas. Existen muchas compilaciones de los usos de las plantas andinas cubriendo las siguientes categorías:

Recursos farmacéuticos

En la actualidad la percepción del potencial fitogenético en la mayor parte de los países con alta fitodiversidad se enfoca en el potencial farmacéutico. Eso se basa, parcialmente, en la muy desarrollada conciencia de la gente sobre la importancia del conocimiento de la medicina tradicional, especialmente en los Andes. Sin embargo, la investigación científica del potencial farmacéutico es muy limitada y se realiza mayormente fuera de Sudamérica, siendo muy exigentes los prerequisites para desarrollar la preparación comercial de una medicina. Adicionalmente, la bioprospección es un proceso largo y arduo. Además, el temor justificado de la biopiratería hace cada vez más difícil la exportación legal de muestras para el análisis, así que la mayor parte de los estudios se basan en material poco representativo de unas pocas especies

comunes, en vez de incluir estos taxones estrechamente endémicos y ecológicamente especializados que parecen las mas promisorias. El enfoque de estas actividades en el Perú ha sido hasta ahora mayormente aplicado en la región amazónica. No hay duda sobre el potencial farmacéutico de la flora de los Andes, pero parece remota la probabilidad de que vaya a generar trabajo o ingresos para una parte significativa de la población, ya que las cantidades usadas y el precio pagado por la materia prima en el país de origen por la regla general son relativamente bajos. A pesar de lo dicho la investigación de la flora medicinal tanto de los bosques relictos como del Perú en general debe de seguir avanzando, con métodos un tanto tradicionales (etnobotánica) como de laboratorio.

Recursos cosméticos e ingredientes naturales

Mientras el establecimiento de una nueva preparación medicinal en el mercado es difícil, no es el caso con las preparaciones cosméticas. El mercado para estas preparaciones es mucho más abierto y mucho menos controlado; las empresas activas en este mercado están constantemente en busca de nuevos ingredientes o componentes para realizar preparaciones con indicaciones casi medicinales, así como el tratamiento de diversas afecciones como del acné, neurodermitis, problemas del pelo, pero también con efectos netamente técnicos como preservativos, perfumes y estabilizadores. Las plantas usadas comprenden especies con alcaloides, aceites y aceites esenciales, antioxidantes (taninos, flavonoides), ceras y resinas y gomas. La flora de los bosques relictos no se muestra especialmente rica en elementos con estas características, pero sí hay abundancia de especies con estos componentes como las solánaceas, asteráceas y lamiáceas, que tienen gran potencial en preparaciones cosméticas. Vale destacar cinco ejemplos de

elementos bien representados en los bosques relictos:

1. Varias especies de *Cestrum* e *Iochroma* (Solanaceae) se utilizan en preparaciones cosméticas contra irritaciones de la piel y del pelo (Albán-Castillo 1998), pero todavía no existen en el mercado internacional. Sin embargo, gran número de especies de este grupo (*Sessea*, *Iochroma*, *Cestrum*, *Larnax*) están presentes en los bosques relictos y muchas de ellas fueron recién descritas y registradas (p.e. *Iochroma*, *Larnax* y *Sessea*, Leiva *et al.* 1998c, 2003, Leiva & Quipuscoa 1998, Beltran & Galan 2001, Leiva & Lezama 2005). Falta una investigación sistemática de sus propiedades farmacológicas y después el desarrollo de un producto para el mercado internacional.
2. Estudios sobre la composición química de los aceites de las semillas de *Nasa* (Loasaceae, Aitzetmüller *et al.* 2004, Weigend *et al.* 2004a) descubrieron que tienen un alto contenido en ácidos con demanda, tanto en la industria alimenticia como cosmética: ácido gamma-linolénico y estearidónico. Los bosques relictos en el norte de Perú tienen la mayor concentración de especies en los Andes (Weigend *et al.* 1998, 2004b, Dostert & Weigend 1999, Rodríguez & Weigend 1999, 2004, Weigend 2000a, b, 2002, 2004b, Weigend & Rodríguez 2003) y todavía no se sabe nada sobre la posibilidad de cultivar estas especies para convertirlas en un recurso económico. Estas especies tienen el potencial de convertirse en uno de los mayores recursos fitogenéticos del país. Aceites vegetales y especiales con ácidos grasos poliinsaturados (ácidos grasos omega-3 y omega-6) se han establecido en el mercado durante los 20 años (Clough 2001a, b). El énfasis de la utilización hasta ahora es ácido gamma-linolénico. No obstante los ácidos grasos vegetales omega-3 han recibido más atención científica y

- pública en los años pasados, ya que la demanda está creciendo y las fuentes actuales no pueden seguir las recomendaciones alimentarias y proveerlas al mercado. Las fuentes dietéticas de los ácidos grasos omega-3 incluyen el aceite de pescado y ciertos aceites de plantas o nueces. Estos aceites se utilizan principalmente en suplementos dietéticos y preparados alimenticios, por ejemplo para bebés y en forraje. El mercado total se eleva a aproximadamente a 50 millones de dólares al año. Los problemas mayores de las fuentes actuales se deben a la dependencia climática y a la composición de ácidos grasos, productividad baja de las plantas utilizadas y procesamiento costoso de los aceites crudos (Alonso 2000). Por ello todavía se buscan fuentes nuevas.
3. El género *Ribes* es un género económicamente importante (Weigend 2006) y se utiliza tanto en mates, preparaciones de los frutos, como para la extracción del aceite de sus semillas (Lercker *et al.* 1988, Artaud 1992), así mismo contiene muchos flavonoides de potencial como alimentos funcionales (George *et al.* 1974, Le Lous *et al.* 1979, Gluchoff-Fiasson *et al.* 2001). Este género comprende gran número de especies en el norte de Perú y tiene algunas especies endémicas en la zona de bosques relictos (Weigend *et al.* 2005c). Hasta ahora, los únicos reportes de uso de especies sudamericanas para el consumo humano provienen de la Patagonia (Rapoport *et al.* 1999), pero las especies peruanas así como *Ribes colandi* (Figura 1) de los bosques relictos del norte de Perú son arbustos muy robustos y desarrollados, ideales para un cultivo comercial y con gran producción de frutos de fuerte coloración. Tienen un potencial considerable tanto para el uso de sus hojas como fuente prometedora de flavonoides y para la extracción de aceites de sus semillas. Además las especies del género *Ribes* podrían proveer antocianinas de sus frutos para el uso en la industria alimenticia. Las antocianinas son los colorantes hidrosolubles vegetales más importantes y se las encuentra en muchas plantas alimenticias, siendo responsables de los colores rojo, azul y negro de flores y frutas. La especie comercialmente más importante del género es *Ribes nigrum*, que contiene aproximadamente 250 mg antocianina / 100 g (materia fresca) y se la utiliza para la producción de extractos enriquecidos de antocianinas en la industria alimenticia (Moyer *et al.* 2003, Slimestad & Solheim 2003). Los residuos de la producción de su zumo sirven como materia prima barata en su fabricación. El mercado de antocianinas para colorantes de alimentos ha crecido en años pasados, siguiendo la demanda de consumidores de ingredientes naturales. El mercado total de colorantes alimenticios se estima en aproximadamente 940 millones de dólares anuales. Los colorantes naturales aportan aproximadamente 250 millones de dólares con un crecimiento anual de 5-10% (Downham & Collins 2000). Las fuentes más importantes y comercializadas son la uva roja (*Vitis vinifera*) y la col roja (*Brassica oleracea*), pero se propone constantemente nuevas fuentes (Francis 1989, 2000). Adicionalmente, la zanahoria negra (*Daucus carota*), sauco europeo (*Sambucus nigra*) y roselle (*Hibiscus sabdariffa*) se utilizan como recursos naturales para la producción de colorantes (Bridle & Timberlake 1996).
 4. Varios géneros de Lamiaceae presentes en los bosques relictos y a lo largo de sus márgenes, así como *Satureja* y *Minthostachys*. Estas plantas son muy utilizadas a lo largo del país como condimentos y para la preparación de mates y infusiones medicinales. La única especie hasta ahora investigada de este grupo es *Minthostachys mollis* (Alkire *et al.*



Fig. 1: Zona casi completamente deforestada entre Pucará (Depto Cajamarca) y Kañaris (Depto Lambayeque) a altitudes de 1.500-2.300 m. Nótese los relictos boscosos en las quebradas. Foto: Maximilian Weigend.

1994, De Feo 1992), pero otras especies de *Satureja* se utilizan en la zona y tienen un aroma fuerte y agradable (p.e. en Ullurpampa, Prov. Ferreñafe). En la actualidad tanto la taxonomía como la fitoquímica de estas plantas permanecen completamente desconocidas. Sin duda, existen muchas más especies en otros géneros, como *Otholobium* (Fabaceae), *Tagetes* (Asteraceae), *Solanum* (Solanaceae), que podrían utilizarse para la extracción de componentes funcionales o aromáticos para su uso en preparaciones cosméticas.

5. El género *Urtica* se utiliza en casi todo el mundo para preparaciones cosméticas, farmacéuticas, para obtener colorantes (clorofila, carotenoides), fibras y como verdura en varios guisos. Kavalali (2003) revisa todos los usos y muestra la eminente utilidad de las ortigas para varias industrias. Los bosques del norte del Perú tienen por lo menos siete especies de *Urtica*, tres de las cuales son endémicas (*U. lalibertadensis*, *U. urentivelutina*, *U. peruviana* (Figura 2), además hay poblaciones de las especies más ampliamente distribuidas *U. macbridei*, *U. leptophylla*, *U. echinata*, *U. longispica*) y así

tienen mayor cantidad de especies que ningún otro sitio en Centro o Sudamérica. Ninguna de las especies mencionadas ha sido investigada respecto a las propiedades de sus fibras, su fitoquímica o sus usos potenciales en alimentación, o sea como materia prima de la industria. Dos de estas especies (*U. urentivelutina*, *U. peruviana*) son endémicas y al borde de la extinción.

Recursos maderables

Los recursos maderables de los bosques relictos también tienen una importancia limitada a nivel nacional, ya que el Perú tiene enormes bosques en la vertiente oriental de los Andes, así como en la Amazonía. Además, la explotación indiscriminada de madera ya ha destrozado gran parte de los bosques del noroccidente peruano y no quedan muchos recursos respecto a las maderas más preciadas, como *Cedrela* (Meliaceae) y *Podocarpus* (Podocarpaceae). Probablemente el único bosque que todavía tiene recursos maderables en abundancia es el bosque de Kañaris, compuesto principalmente por especies de *Persea*, *Ocotea*, *Nectandra* (Lauraceae), *Podocarpus* (Podocarpaceae) y



Fig. 2: *Urtica peruviana* Geltn.- una de un total de tres especies endémicas de los bosques relictos. (Escaneo: Maximilian Weigend.)

Myrcianthes (Myrtaceae) y que aún tiene una extensión de ca. 13.000 hectáreas. Este bosque es posiblemente el único que llama la atención para un manejo sostenible a largo plazo con enfoque sobre los recursos maderables. Los demás bosques son demasiado reducidos para aprovechamiento de su madera a gran escala y se deberían definir como “bosques de uso local”, es decir, para abastecer a la demanda exclusiva de las poblaciones adyacentes. El recurso maderero indiscriminadamente utilizado en el pasado y procedente de los bosques relictos en términos reales y menor escala hoy en día por su notable disminución es *Podocarpus* (*P. oleifolius*), los denominados saucesillos, romerillos u olivos. Actualmente y en su mayor parte la población local construye en menor escala umbrales, puertas, ventanas, muebles y techos de las casas, así como para fabricar utensilios de cocina, agrícolas y como leña de otras especies madereras como: Aliso o lambrán (*Alnus acuminata*, Betulaceae), laurel (*Cordia alliodora*, Boraginaceae), ishpingo y robles

(*Aiouea dubia* y *Nectandra* spp., *Persea* sp. y *Ocotea* spp., respectivamente, Lauraceae), cedros (*Cedrela montana*, *C. lilloi* y *Ruagea glabra*, Meliaceae), chachacoma, sun y pauco (*Escallonia micrantha*, *E. resinosa* y *E. pendula*, naranjillos (*Citronella ilicifolia* y *C. paniculata*, Icacinaceae), nigua, juanjil (*Miconia* spp., Melastomataceae), bejuco (*Passiflora sagastegui*, Passifloraceae) – utilizado en el área de Contumazá para el amarre de las vigas y umbrales de los techos de las casas–, los estípites de numerosas especies de palmeras (p.e. *Ceroxylon* spp., Arecaceae), entre otros. Entonces, la importancia de los recursos maderables se fundamenta en procurar energía como leña y madera para la misma población de las regiones y por eso se debe desarrollar a corto plazo su utilización sostenible conforme con la Ley Forestal y de Fauna Silvestre del Perú (Ley N° 27308 del 16.07.2000). Una clara visión respecto a los recursos requeridos tanto de madera para construcción y leña debe ser la base de un plan de manejo forestal y las especies

para la reforestación deben ser dirigidas hacia esos usos. En la actualidad, el aliso (*Alnus acuminata*) se usa en enormes cantidades para la producción de cajones de fruta destinada a la agricultura de la costa. El aliso, que todavía abunda como especie pero no en forma de grandes bosques, ahora ya es extraído de la parte oriental de los Andes (p.e. de la Prov. Bolívar y Patatez en el Dpto. La Libertad) hacia la costa con este fin.

Plantas ornamentales

Los taxa con belleza ornamental abundan en los bosques relictos, entre ellas especies de *Calceolaria* (Scrophulariaceae), *Neomortonia* (Gesneriaceae), *Zinnia* (Asteraceae), *Larnax*, *Ichroma*, *Jaltomata*, *Saracha*, *Solanum* y *Browallia* (Solanaceae), *Bomarea* (Alstroemeriaceae), *Begonia* (Begoniaceae), *Heliotropium* (Heliotropiaceae/Boraginaceae), *Dalechampia* (Euphorbiaceae), *Centropogon*, *Siphocampylus* (Campanulaceae), *Fuchsia* (Onagraceae), *Anthurium* (Araceae), Orchidaceae, Bromeliaceae, entre otras. El mercado de plantas ornamentales en la actualidad está creciendo rápidamente y se está buscando novedades cada año. Tal vez el mayor cambio, comparado al mercado de hace algunos años, es la posibilidad de vender plantas perennes y más desarrolladas en vez de las pequeñas como antes ocurría en Europa. Esto significa que muchas plantas que parecieron irrelevantes como ornamentales en el mercado internacional ahora si parecen interesantes. De esta manera, aparecen en el mercado cada año nuevas especies de *Salvia* de México y de Sudamérica. La flora de los bosques relictos resulta especialmente interesante para el uso ornamental en Europa, porque no requiere demasiado calor ni sol y tolera fuertes fases de lluvias, a diferencia de la flora de la zona a la misma altitud más al sur y más al norte. En la actualidad muy pocas plantas de esta zona están en el mercado, *Streptosolen jamesonii* (Solanaceae) representa una de las pocas excepciones.

Recursos alimenticios

Estos bosques gozan de un gran número de especies de frutas comestibles endémicas que actualmente no están siendo cultivadas ni exportadas a mayor escala. Normalmente las frutas son consumidas por los pobladores de los alrededores de los bosques relictos, pero también pueden ser procesados en jugos, ensaladas, mermeladas, obtención de aromas y de néctar. Checa y timbura (*Carica candicans* y *C. stipulata*, Caricaceae) son nativas de la zona y tienen potencial para la producción a mayor escala. Especialmente *C. candicans* es más tolerable al frío y resistente a sequías que la papaya (*Carica papaya*), además presenta un fruto de muy buen sabor y es idóneo para la fabricación de jugos, mermeladas o helados. Los frutos de arrayán, gashmin y llama (*Myrcianthes* sp., *Eugenia quebradensis* (Figura 3) y *Myrcia fallax* Myrtaceae), además de utilizarse como fruta fresca, también podrían emplearse por su color rojo oscuro en la extracción de antocianinas, hoy muy buscadas y requeridas en la industria. Al respecto, un nuevo análisis de una especie brasileña de baguacu (*Eugenia umbelliflora*, Myrtaceae) mostró un perfil de antocianina interesante, con seis antocianinas mayores y una concentración total de 342 mg/100 g (Kuskoski *et al.* 2003).

Otra especie endémica, cuyo fruto es muy parecido a la lúcuma (*Pouteria lucuma*, Sapotaceae) es lúcuma del oso o lúcuma del gentil (*Chrysophyllum contumacense*, Sapotaceae) que podría ser domesticada y adaptada a una producción comercial, por ejemplo para la fabricación de helados. Además existen varios frutos de menor importancia, como *Larnax* y *Jaltomata* (Solanaceae) (Leiva 1996, Leiva *et al.* 1998a, b, d, Leiva & Mione 1999), mote-mote y vira vira (*Allophylus densiflorus*, Sapindaceae) y zarzamora (*Rubus* spp., Rosaceae), que todavía no se explotan a gran escala y que posiblemente tienen el potencial de establecerse en el mercado nacional y internacional, como ya ocurrió con la muy preciada *Physalis peruviana* (Solanaceae).

Aparte de frutos, también existen muchas plantas con raíces tuberosas (p.e. algunas especies de *Munnozia*, Asteraceae) en la zona que podrían convertirse en recursos comerciales, como ya ocurrió con el yacón (*Smallanthus sonchifolius*, Asteraceae), que se cultiva mucho en Asia (Grau & Rea 2002). En estos bosques relictos hay especies con raíces tuberosas a veces muy grandes, en grupos de plantas que normalmente no las tienen, como en Asteraceae, Onagraceae y Loasaceae (Weigend 2002). Actualmente para estas plantas no existen estudios sobre su utilización, tanto en alimentación como en otros posibles usos; consecuentemente aquí también podría existir un potencial para el desarrollo de los recursos fitogenéticos.

Recursos industriales

La rica flora de la región también comprende un gran número de especies que se utilizan desde la época prehispánica por los pobladores locales.

Su corteza y hojas como tintes para teñir tejidos de colores que van desde el amarillo hasta el marrón oscuro, como de las siguientes: Andanga mun (*Lomatia hirsuta*, Proteaceae), aliso, lambrán (*Alnus acuminata* Betulaceae), nogal (*Juglans neotropica*, Juglandaceae), español, pincullo (*Bocconia integrifolia*, Papaveraceae), cholito (*Daphnopsis weberbaueri*, Thymelaeaceae), pauco (*Escallonia pendula*, Escalloniaceae), chulgán (*Berberis* spp., Berberidaceae) (Fernández & Rodríguez, en prensa). Entre otros taxa utilizadas como colorantes por sus frutos se encuentran algunas especies de pichuchos o hierbas santas y cuytulumbo (*Cestrum* spp., *Salpichroa* spp., Solanaceae), *Ribes* spp. (Grossulariaceae) y pichuchas (*Monnina* spp., Polygalaceae). Todavía falta una investigación sistemática de su utilidad y métodos de uso sostenible para estos recursos.

Conclusiones

En la actualidad los bosques relictos están siendo destruidos de una manera rápida e



Fig. 3: Frutos comestibles de *Eugenia quebradensis* McVaugh (Myrtaceae). Foto: Eric Rodríguez.

irreversible. La importancia económica del ecosistema mismo (para proveer agua para la costa), así como sus amplios recursos fitogenéticos y su potencial ecoturístico tienen un valor económico mucho mayor a la utilización efímera de zonas taladas para cultivos, como se practica hoy en día. Sobre la base de nuestras observaciones en Kañaris estimamos que una familia de colonos en la zona del bosque de Kañaris consume alrededor de 1.000-2.000 m² de bosque por año, abandonando sus terrenos después de dos ó tres años de cultivo (Figura 4). Estas zonas no se regeneran, sino se cubren de *Pteridium aquilinum* sin recuperar la diversidad original. Son urgentes en el interés nacional la conversión de estos bosques en zonas de manejo sostenible, el desarrollo de programas de conservación y de investigación del valor fitogenético. La reforestación de las zonas con especies nativas (*Cedrela*, *Alnus*, *Podocarpus*) ya taladas y especialmente en aquellas que muestran una

erosión fuerte es una medida prioritaria y urgente, tanto para proteger a los caudales de los ríos como para proteger a la elevada biodiversidad de la zona. La ciencia debe contribuir con una acelerada investigación y documentación de estos bosques, enfocándose en los recursos fitogenéticos y su uso potencial para el ser humano, asegurando a mediano plazo que la conservación de los bosques relictos sea reconocida como prometedora y lucrativa para la misma población local y no así un lujo inalcanzable.

La investigación podría enfocarse en los siguientes aspectos:

- Recolección de muestras en las zonas todavía poco conocidas, muy especialmente el bosque de Kañaris (actualmente al mismo tiempo el mayor bosque de la zona y el menos conocido).
- Colaboración con especialistas nacionales e internacionales para procurar listados



Fig. 4: Flores de *Ribes colandina* Weigend (Grossulariaceae) cerca de Celendin (Cajamarca), importante recurso fitogenético para la extracción de colorantes del fruto y usos industriales. Foto: Maximilian Weigend.

- florísticos, revisiones y descripciones de las especies nuevas
- Evaluación de las especies con potencial económico (p.e., lamiáceas, solanáceas, loasáceas) para realizar su protección y cultivo, incluyendo estudios fitoquímicos y farmacéuticos.
- Investigación de los efectos hidrológicos y climatológicos de los bosques para valorar realísticamente su importancia ecológica y económica
- Búsqueda de formas de agricultura alternativa a mediano plazo, con la finalidad de procurar alimentación para la gente que vive en la zona, pero sobre la base de áreas ya taladas.

Referencias

- ABIS. 2006. Andean Botanical Information System. <http://www.sacha.org/>
- Aitzetmüller, K., L. Brühl & M. Weigend. 2004. Seed oil FA of Loasaceae - a new source of \geq -linolenic and stearidonic acid. *Journal of the American Oil Chemists' Society (JAOCS)* 81: 259-263.
- Albán-Castillo, J.A. 1998: Etnobotánica y conservación en la comunidad andina de Pamparomas. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Alkire B.H., A.O. Tucker & M.J. Marciarello. *Minthostachys mollis* (Lamiaceae), an Ecuadorian mint. *Economic Botany* 48(1) pp.60-64. 1994.
- Alonso, D.L. & F. García Maroto. 2000. Plants as 'chemical factories' for the production of polyunsaturated fatty acids. *Biotechnology Advances* 18(6): 481-497.
- Artaud, J. 1992. Identification of -linolenic acid-rich oils. *Ann. Falsifications Expertise Chim. Toxic.* 85/909: 231-239.
- Beltran S., H. & A. Galande Mera. 2001. Nuevas adiciones a la flora del Perú, II. *Arnaldoa* 8(3): 63-66.
- Bridle, P. & C.F. Timberlake. 1997. Anthocyanins as natural food colours - selected aspects. *Food Chemistry* 58(1-2): 103-109.
- Berry, P. E. 1982. The systematics and evolution of *Fuchsia* sect. *Fuchsia* (Onagraceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 69: 1-198.
- Bruijnzeel, L.A. 2000. Hydrology of tropical montane cloud forests: a re-evaluation. Pp. 353-383 En: J. S. Gladwell (ed.) *Proceedings of the Second International Colloquium on Hydrology of the Humid Tropics*. CATHALAC, Panamá.
- Bruijnzeel, S. & L.S. Hamilton. 2000. Decision time for cloud forests. IHP Humid Tropics Programme Series No.13, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris.
- Cadle, J.E. & P. Chuna. 1994. A new lizard of the genus *Macropholidus* (Teiidae) from a relictula humid forest of northwestern Peru, and notes on *Macropholidus ruthveni* Nobel. *Breviora* 5001: 1-39.
- Cadle, J. E. & R. W. McDiarmid. 1990. Two new species of *Centrolenella* (Anura: Centrolenidae) from northwestern Peru. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 103: 746-768.
- Clough, M.P. 2001a. Sources and production of speciality oil containing GLA and stearidonic acid. *Lipid Technol* 13: 9-12.
- Clough, M.P. 2001b. Specialty vegetable oils containing -linolenic acid and stearidonic acid. 75-118 En: Gunstone, F.D. (ed.) *Structured and Modified Lipids*. Marcel Dekker Inc., Basel.
- Daily, G.C. & K. Ellison. 2002. The new economy of nature - the quest to make conservation profitable. Island Press / Sherwater Books, Washington DC.
- De Feo, V. 1992. Medicinal and magical plants in the northern Peruvian Andes. *Fitoterapia* 63: 417-440.
- Dostert, N. & M. Weigend. 1999. A synopsis of the *Nasa triphylla complex* (Loasaceae), including some new species and subspecies. *Harvard Papers in Botany* 4: 439-467.
- Downham, A. & P. Collins. 2000. Colouring our foods in the last and next millennium. *J. Food Sci. Tech.* 35: 5-22.
- Fernández, A. & E. Rodríguez. En prensa. Etnobotánica del Perú Pre-Hispano.
- Flanagan, J., I. Franke & L. Salinas. 2005. Birds and endemism in relict forests on western slopes of the North Peruvian and South Ecuadorian Andes. En *Los Bosques Relictos del NO de Perú y SO de Ecuador* por M. Weigend, E. Rodríguez & C. Arana (comp.). *Rev. peru. biol.* 12(2): 239-248.
- Francis, F.J. 1989. Food colorants: anthocyanins (review). *Crti. Rev. Food. Sci. Nutr.* 28(4): 273-314.

- Francis, F. J. 2000. Anthocyanins and betalains: composition and applications. *Cereal Foods World* 45(5): 208-213.
- George, G., C. Candela, M. Quinet & R. Fellous. 1974. Identification of the diterpenic acid of *Ribes nigrum* buds. *Helv. Chim. Acta* 57: 1247-1249.
- Gluchoff-Fiasson, K., B. Fenet, J.-C. Leclerc, J. Reynaud, M. Lussignol & M. Jay. 2001. Three new flavonol malonylramnosides from *Ribes alpinum*. *Chem. Pharm. Bull.* 49: 768-770.
- Grau, A. & J. Rea, 2002. Yacón: *Smallanthus sonchifolius* (Poepp. & Endl.). Pp. 199-242 En: M. Hermann & J. Heller (eds.) 1997. Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca and yacon. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 21. Rome (Italy): Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute.
- Hofreiter, A. & E. Rodríguez. 2005. Distribution and phenology of *Bomarea* (Alstroemeriaceae) in the relict forests of northwestern Peru. En M. Weigend, E. Rodríguez & C. Arana (comp.). *Los Bosques Relictos del NO de Perú y SO de Ecuador* por *Rev. peru. biol.* 12(2): 275-282.
- Juarez, A., J. Ayasta, R. Aguirre & E. Rodríguez. 2005. La Oscurana (Cajamarca), un bosque relictos más para conservar en las vertientes occidentales andinas del norte del Perú. En M. Weigend, E. Rodríguez & C. Arana (comp.). *Los Bosques Relictos del NO de Perú y SO de Ecuador* por *Rev. peru. biol.* 12(2): 289-298.
- Kavalali, G. M. 2003. *Urtica*: The genus *Urtica*. *Medicinal and Aromatic Plants - Industrial Profiles* 35: 1-112.
- Koepcke, H.W. 1961. Synökologische Studien an der Westseite der Peruanischen Anden. *Bonner Geogr. Abh.* 29: 1-320.
- Kosok, P. 1959. El Valle de Lambayeque. *Actas y Trabajos del II Congreso Nacional de Historia del Perú* 1:69-76.
- Kuskoski, E. E.M.; J.M. Vega, J.J. Rios, R. Fett, A.M. Troncoso, & A.G. Asuero 2003. Characterization of anthocyanins from the fruits of bagueacu (*Eugenia umbelliflora* Berg). *J. Agric. Food Chem.* 51(18): 5450-5454.
- Llatas-Quiroz, S. & M. López-Mesones. 2005. Bosques montanos-relictos en Kañaris (Lambayeque, Perú). En M. Weigend, E. Rodríguez & C. Arana (comp.). *Los Bosques Relictos del NO de Perú y SO de Ecuador* por *Rev. peru. biol.* 12(2): 299-308.
- Le Lous, J., B. Majoie, J. L. Moriniere & E. Wulfert. 1975. Study of the flavonoids of *Ribes nigrum*. *Ann. Pharm. Franc.* 33: 393-399.
- Leiva G., S. & V. Quipuscoa S. 1998. *lochroma nitidum* y *I. schjellerupii* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies andina del Norte de Perú. *Arnaldoa* 5(2): 171-178.
- Leiva G., S. 1996. Dos nuevas especies de *Larnax* (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. *Arnaldoa* 4(1): 15-22.
- Leiva G., S., & P. Lezama A. 2005. *lochroma albianthum* e *I. lochroma ayavacense* (Solanaceae: Solaneae), dos nuevas especies del Departamento Piura - Perú. *Arnaldoa* 12(1-2): 72-80.
- Leiva G., S., & T. Mione. 1999. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Peru. *Arnaldoa* 6(1): 65-74.
- Leiva G., S., P. Lezama A. & V. Quipuscoa S. 2003. *lochroma salpoanum* y *I. squamosum* (Solanaceae), dos nuevas especies andinas del Norte de Peru. *Arnaldoa* 10(1): 95-104.
- Leiva G., S., T. Mione & V. Quipuscoa S. 1998a. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. *Arnaldoa* 5(2): 179-192.
- Leiva G., S., V. Quipuscoa S. & N. W. Sawyer. 1998b. Nuevas especies andinas de *Larnax* de Ecuador y Perú. *Arnaldoa* 5(1): 83-92.
- Leiva G., S., V. Quipuscoa S. & N. W. Sawyer. 1998c. *lochroma stananthum* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Norte de Perú. *Arnaldoa* 5(1): 77-82.
- Leiva G., S., E. Rodríguez & J. Campos de la Cruz. 1998d. Cinco nuevas especies de *Larnax* (Solanaceae: Solaneae) de los bosques montano del Norte de Perú. *Arnaldoa* 5(2): 193-210.
- Lercker, G., M., Cocchi, & E. Turchetto. 1988. *Ribes nigrum* seed oil. *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse* 65(1): 1-6.
- López, A. 1971. Notabotánica sobre el Parque Nacional de Cutervo. *Bol. Soc. Bot. La Libertad.* 3(1): 71-74.
- Moyer, R. A., K.E. Hummer, C.E. Finn, B. Frei & R.E. Wrolstad. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *J. Agric. Food Chem.* 50: 519-525.
- PEAM, 2006. Proyecto Especial Alto Mayo, San Martín, Perú. <http://www.peam.gob.pe/>

- Rapoport, E.H., A.H. Ladio & E.H. Sanz. 1999. Plantas comestibles de la Patagonia andina. mpr. Imaginaria, San Carlos de Bariloche.
- Rodríguez, E. & M. Weigend. 1999. *Nasa umbraculifera* (Loasaceae: Loasoideae), una nueva especie con hojas peltadas del Perú. *Arnaldoa* 6(1): 49-56.
- Rodríguez, E. & M. Weigend. 2004. *Nasa longivalvis* (Loasaceae: Loasoideae), una nueva especie del Departamento de La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 11(2): 67-78.
- Sagástegui, A. 1995. Diversidad florística de Contumazá (Cajamarca). Edit. Libertad E. I. R. L. UPAO, Trujillo. 203 p.
- Sagástegui, A. & M.O. Dillon. 1991. Inventario preliminar de la flora del bosque de Monteseco. *Arnaldoa*. 1(1): 35-52.
- Sagástegui, A. 1989. Vegetación y flora de la Provincia de Contumazá. CONCYTEC, Trujillo. 76 p.
- Sagástegui, A., M.O. Dillon, I. Sánchez, S. Leiva & P. Lezama. 1999. Diversidad florística del norte del Perú. Tomo I. Edit. Graficart, Trujillo.
- Sagástegui, A., S. Leiva, P. Lezama, N. Hensold & M.O. Dillon. 1995. Inventario preliminar de la flora del bosque de Cachil. *Arnaldoa*. 3(2): 19-34.
- Sagástegui, A., I. Sánchez, M. Zapata & M.O. Dillon. 2003. Diversidad florística del norte del Perú. Bosques Montanos. Tomo II. Edit. Graficart, Trujillo.
- Sánchez, I., N. Grados & A. Díaz. 2004. Estudio preliminar de la diversidad florística del bosque. pp.279. En: Mijal-Piura. M. Rodríguez, E. Rodríguez, M. Weigend, M. Chaman & J. Chico (eds.) Libro Resúmenes del X Congreso Nacional de Botánica, Trujillo.
- Vellinga, W.P., J. N. M. Flanagan & T. R. Mark. 2004. New and interesting records of birds from Ayabaca province, Piura, north-west Peru. *Bull. B. O.C.* 124(2): 124-142.
- Slimestad, R. & H. Solheim. 2003. Anthocyanins from black currants (*Ribes nigrum* L.) *J. Agric. Food Chem.* 50: 3228-3231.
- Weigend, M. 2000a. A revision of the Peruvian species of *Nasa* ser. *alatae*. *Nord. J. Bot.* 20: 15-32.
- Weigend, M. 2000b. Loasaceae. L. Andersson & G. Harling (eds.), *Flora of Ecuador* 64: 1-92.
- Weigend, M. 2002. Observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. En: K. Young, C. Ulloa U., J. L. Luteyn & S. Knapp (eds.) *Plant Evolution and Endemism in Andean South America*. *Bot. Review* 68(1): 38-54.
- Weigend, M. 2004a. Four new species of *Nasa* ser. *alatae* (Loasaceae) in the Amotape-Huancabamba Zone of Peru. *NOVON* 14: 134-146.
- Weigend, M. 2004b. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. *Rev. Peru. Biol.* 11(2): 127-134.
- Weigend, M. 2006. Grossulariaceae. En: Kubitzki, K. (ed.) *The Families and Genera of the Vascular Plants VIII*: 168-176.
- Weigend, M. & E. Rodríguez R. 2003. A revision of the the *Nasa stuebeliana* group [*Nasa* ser. *saccatae* (Urb. & Gilg) Weigend, Loasaceae] with notes on morphology, ecology, and distribution. *Bot. Jahrb. Syst.* 124(4): 345-382.
- Weigend, M., E. Rodríguez R. & N. Dostert 1998. *Nasa insignis* y *Nasa glandulosissima*, dos especies nuevas de *Nasa* con hojas peltadas. *Arnaldoa* 5: 151-157.
- Weigend, M., K. Aitzetmüller, & L. Bruehl. 2004a. The seeds of Loasaceae subfam. Loasoideae (Cornales) I: Seed release, seed numbers and fatty acid composition. *FLORA* 199/5: 424-436.
- Weigend, M., T. Henning & C. Schneider 2004b. Notes on the systematics, morphology, distribution and pollination of *Nasa* Ser. *carunculatae* (Loasaceae subfam. Loasoideae). *Syst. Bot.* 29(1): 765-781.
- Weigend, M., E. Rodríguez & C. Arana (compiladores). 2005a. Los bosques relictos del NO de Perú y SO de Ecuador. *Rev. peru. biol.* 12(2). <http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/biologia/v12n2/Contenido.htm>
- Weigend, M., E. Rodríguez & C. Arana. 2005b. The relict forests of Northwest Peru and Southwest Ecuador. En M. Weigend, E. Rodríguez & C. Arana (comp.), *Los Bosques Relictos del NO de Perú y SO de Ecuador*. *Rev. peru. biol.* 12(2): 189-194.
- Weigend, M., A. Cano & E. Rodríguez. 2005c. New species and new records of the flora in Amotape-Huancabamba Zone: Endemics and biogeographic limits. En M. Weigend, E. Rodríguez & C. Arana (comp.), *Los Bosques Relictos del NO de Perú y SO de Ecuador*. *Rev. peru. biol.* 12(2): 249-274.