

BOSQUES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ

YOVITA IVANOVA / SYLVIE NAIL / FERNANDO ROCA /
MÓNICA ROMO / ANA SABOGAL / GABRIELA SALMÓN /
CARLOS SORIA Y PERCY SUMMERS / GUSTAVO SUÁREZ
DE FREITAS

ANA SABOGAL DUNIN BORKOWSKI (EDITORIA)

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA
NATURALEZA, TERRITORIO Y
ENERGÍAS RENOVABLES



100 años
PUCP

BOSQUES Y CAMBIO CLIMÁTICO EN EL PERÚ

YOVITA IVANOVA / SYLVIE NAIL / FERNANDO ROCA /
MÓNICA ROMO / ANA SABOGAL / GABRIELA SALMÓN /
CARLOS SORIA Y PERCY SUMMERS / GUSTAVO SUÁREZ
DE FREITAS

ANA SABOGAL DUNIN BORKOWSKI (EDITORA)

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA
NATURALEZA, TERRITORIO Y
ENERGÍAS RENOVABLES



100 años
PUCP

Sabogal Dunin Borkowski, Ana (editora)

Bosques y cambio climático en el Perú / Ana Sabogal Dunin Borkowski (editora); --
Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Instituto de Ciencias de la Naturaleza,
Territorio y Energías Renovables (INTE-PUCP), 2017.

112 p. : il., mapa ; 24.2 x 10.2 cm. (Cuadernos de investigación Kawsaypacha; 7).

Bosques – Administración – Perú – Congresos / Bosques – Aspectos sociales – Perú
/ Biodiversidad – Conservación – Perú / Deforestación – Perú / Reforestación – Perú
/ Ecología forestal – Perú / Economía forestal – Perú / Medio ambiente - Aspectos
políticos – Perú / Política mundial – Aspectos ambientales / Cambios climáticos – Perú
/ Contaminación - Perú / Planificación de la ciudad - Aspectos ambientales.

© Ana Sabogal Dunin Borkowski

© De esta edición:

Pontificia Universidad Católica del Perú. Instituto de Ciencias de la Naturaleza, Territorio
y Energías Renovables (INTE-PUCP)

Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú

Teléfono: (51-1) 626-2000 anexo 3060

Correo electrónico: inte@pucp.pe

Sitio web: <http://inte.pucp.edu.pe/>

Primera edición, Lima, Perú setiembre 2017; con un tiraje de 300 ejemplares

Cuidado de edición:

María Isabel Merino Gómez

Corrección de estilo:

Paloma Mujica Pujazón

Carátula y diseño:

Victoria Nureña Torres (EDITATU)

Diagramación e impresión:

Tarea Asociación Gráfica Educativa

Psje. María Auxiliadora 156 – Breña, Lima Perú

Publicado en setiembre de 2017

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2017-11234

ISBN: 978-9972-674-19-8

ISSN: 2414-4584

Título clave: Cuadernos de investigación Kawsaypacha

Título clave abreviado: Cuad. investig. Kawsaypacha



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>.

En consecuencia, está permitida la reproducción total o parcial de este libro, así como su distribución, a condición de que se haga mención del nombre del autor y la fuente, no se use el material con propósitos comerciales, y no se realicen modificaciones o adaptaciones de la obra.

TABLA DE CONTENIDOS

PRESENTACIÓN

Augusto Castro Carpio 7

INTRODUCCIÓN

Ana Sabogal Dunin Borkowski 9

ARTÍCULOS / ENSAYOS

Los bosques urbanos en la perspectiva del cambio climático:
servicios ecosistémicos y buenas prácticas
Sylvie Nail 13

Limitaciones para la comprensión de los socioecosistemas
y su inserción en las políticas públicas
*Carlos Antonio Martín Soria Dall'Orso y
Percy Manuel Summers Sarria* 23

Compromisos del Perú frente al cambio climático en materia
de bosques
Ana Sabogal Dunin Borkowski 49

Reforestación y restauración para contribuir a reducir el
cambio climático
Mónica Romo 59

Elementos de la política internacional sobre bosques y su
relevancia para el Perú
Gustavo Suárez de Freitas 75

Las oportunidades comerciales para el Perú en una economía
verde el caso de los productos forestales no maderables (PFNM)
Jovita Ivanova Petrova 85

Bosques tropicales, cambio global y salud humana <i>Gabriela Salmón Mulanovich</i>	91
Ocol, comunidad de Taula Molinopampa, bosque de palmeras andinas <i>Fernando Roca Alcázar SJ</i>	99
Reseña de los autores	109

PRESENTACIÓN

En nuestro cuarto evento académico anual “Kawsaypacha. Mesa de reflexión ambiental” realizado en octubre del 2015 meses antes de la realización de la Cumbre de París el INTE-PUCP convocó a sus investigadores a reflexionar y debatir sobre la problemática de los bosques. El tema del encuentro fue “Bosques y Cambio Climático: hacia la COP 21”. La publicación que hoy presentamos da cuenta de los aportes que surgieron de este evento en el que los principales ejes de discusión estuvieron centrados en los bosques y en los desequilibrios y problemas que afectan a los ecosistemas que se expresan en altos niveles de deforestación y de pérdida de diversidad biológica. Igualmente, desde la perspectiva urbana, se analizaron las políticas públicas y la planificación, la economía verde, la biodiversidad y su impacto en la salud humana. Son ocho artículos que aquí presentamos y que muestran la riqueza del debate que se tuvo en este encuentro académico. Debemos destacar la contribución de la Sylvie Nail, investigadora francesa que nos acompañó en el evento y tuvo a su cargo la conferencia magistral.

7

Esta además señalar que escogimos esta temática por su importancia en el Perú tanto por su Amazonía, que contiene una de las mayores biodiversidades del mundo, entre ellas las de sus bosques amazónicos, como por la riqueza arbórea de los Andes y de las zonas de la costa. La propuesta que nace de este evento nos lleva obligadamente a su protección, a su conservación y a una adecuada gestión de los mismos. El desafío es muy grande porque significa revertir una vieja tendencia humana que ha sido sostenida y permanente en la destrucción de los bosques. Necesitamos mirar las cosas de otro modo y reconstruir los bosques y reajustar la vida humana a las nuevas exigencias que nos plantea el entorno.

Debemos recordar que la importancia del rol que juegan los bosques en la lucha contra el cambio climático fue ratificada en los compromisos del Acuerdo de París, en particular en el Artículo 5 que menciona expresamente que se deben

“adoptar medidas para conservar y aumentar ... los sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero,... incluidos los bosques”¹. Asimismo el sector forestal ha sido reconocido por las partes signatarias del Acuerdo como uno de los sectores en los cuales se deben implementar sus Contribuciones Nacionales Determinadas (iNDC) para disminuir las emisiones de efecto invernadero.

La profesora e investigadora de nuestro instituto, Ana Sabogal tuvo el encargo de conducir el evento y de editar este número de Kawsaypacha. Quisiera agradecerle públicamente sus esfuerzos por sacar adelante un tema que de por sí es de gran interés y relevancia para el país como para la discusión académica.

8

Augusto Castro

Director
INTE-PUCP

¹ Acuerdo de París. Artículo 5, inciso 1. https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf

REFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN PARA CONTRIBUIR A REDUCIR EL CAMBIO CLIMÁTICO

Mónica Romo*¹

Investigadora en biodiversidad y ecología

1. Introducción

Perú es el quinto país con más áreas de bosque tropical luego de Brasil, Congo, Indonesia y Colombia (Hansen *et al.* 2013) y el cuarto con más carbono «secuestrado» en estos —12 mil millones de toneladas de carbono (Hansen *et al.* 2013)—. En Perú, en particular en Loreto, existen bosques en tan buen estado que almacenan 150 ton carbono/ha sobre el suelo (Asner *et al.* 2014). Es decir, todavía queda “buen” bosque a pesar de la deforestación ocurrida. Hasta el momento, Perú ha perdido alrededor de 7 millones de hectáreas de bosques y la tasa de deforestación anual ha aumentado en los últimos años, siendo las tasas de los últimos años las más altas —en 2001 se llegó a 86 mil ha y en 2012 a 275 mil ha (Global Forest Watch 2016)—. Por otro lado, el país tiene la intención de reducir los gases de efecto de invernadero causados por esta deforestación y ha establecido un compromiso para eso. En diciembre de 2015, el Perú presentó la intención de Contribución Nacional (iNDC, intended National Determined Contribution en inglés) en la reducción de gases de efecto invernadero de 30% para el 2030. En ella se detalla los sectores que contribuirán en esta reducción, siendo uno de ellos, el forestal. Frente a la gran preocupación por el cambio climático, la relevancia de estos bosques en la regulación del clima es notable. Pero, 1) ¿cómo hacer para reducir nuestra tasa de deforestación y degradación de tal forma que podamos cumplir con nuestro compromiso, sabiendo que la tasa de deforestación en Perú está aumentando cada año? y 2) ¿cómo aumentar o recuperar las áreas ya deforestadas para hacer crecer más bosque que capture carbono y contribuya a reducir los efectos del cambio climático?

59

* Correo de la autora: romomonica@gmail.com

¹ Agradezco al INTE por la invitación a participar en esta publicación y a Mario Rosina por la revisión del texto. Este artículo ha sido hecho fuera de mis actividades profesionales en la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.

En los últimos años se ha iniciado una política para promover la reforestación. En el año 2009 la Política Nacional del Ambiente establece «el impulso de la reforestación de las áreas degradadas con especies nativas maderables, aquellas que tienen mayor potencial de brindar servicios ambientales y otras con potencial económico que contribuyan al desarrollo, promoviendo la inversión pública y privada» (decreto supremo 012-2009-MINAM), y en octubre de 2015 se aprobó el Reglamento para la promoción de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, que en su artículo 5 contiene un glosario de términos que describe a los «bosques plantados» como:

[...] áreas de ecosistemas forestales, producto de la forestación o reforestación con fines de producción sostenible de madera y otros productos forestales, así como el aprovechamiento sostenible de recursos forestales diferentes a la madera sin reducir la cobertura vegetal, así como de la fauna silvestre y de los servicios de los ecosistemas (artículo 5).

60

Es claro, entonces, que en sus regulaciones el Estado quiere promover proyectos de reforestación con fines de producción de madera y/o servicios ecosistémicos.

El reto de plantar árboles para producir madera está en el tiempo que se necesita para lograrlo. Árboles de madera dura que demoran siglos en crecer en la naturaleza, lo hacen un poco más rápido en plantaciones, a plena luz, pero aun así no tanto como se esperaba, según lo muestran ya los resultados de décadas pasadas. En este artículo revisaremos algunas investigaciones de árboles nativos crecidos naturalmente en zonas planificadas y de plantaciones de árboles nativos en Perú.

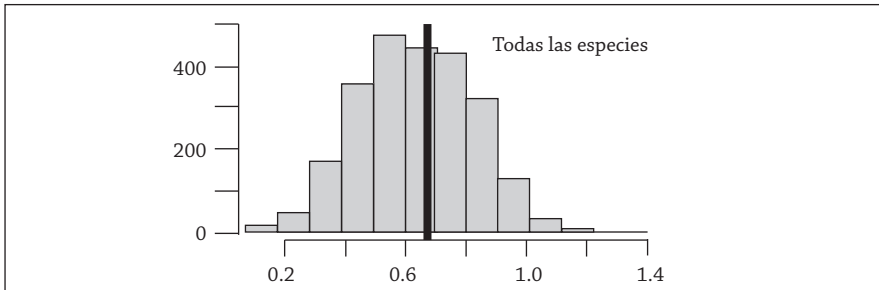
2. Crecimiento de madera en la naturaleza

Las diversas especies de árboles de los bosques amazónicos crecen a velocidades muy diferentes entre ellas, desde adultos que crecen entre 1 mm a 2 mm de diámetro por año, como el shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*, Jenkins 2009) hasta la topa (*Ochoma pyramidale*), que crece 4,3 cm de diámetro por año (Condit, Hubbell y Foster 1993). En este rango de crecimiento (Figura 1) podemos clasificar a especies de lento y de rápido crecimiento, saltándonos la transición de maderas de regular o medio crecimiento para este fin. Ahora se sabe que el crecimiento está fuertemente relacionado ($P < 0,001$) a la densidad (gm/cm^3) de la madera (Chave *et al.* 2009) (Figura 2), siendo las especies que crecen lento las de maderas duras (100 a $50 gm/cm^3$, como el tahuari, shihuahuaco, quinilla,

azúcar huayo, estoraque, capirona, pumaquiro, copaiba, moena, largarto caspi, huayruro, caoba, cumala, ishpingo, tornillo), mientras que especies que crecen rápido generalmente producen maderas suaves (blandas) o poco densas ($<49 \text{ gm/cm}^3$, como el cedro, pashaco, bolaina, lupuna, topa).

Figura 1.

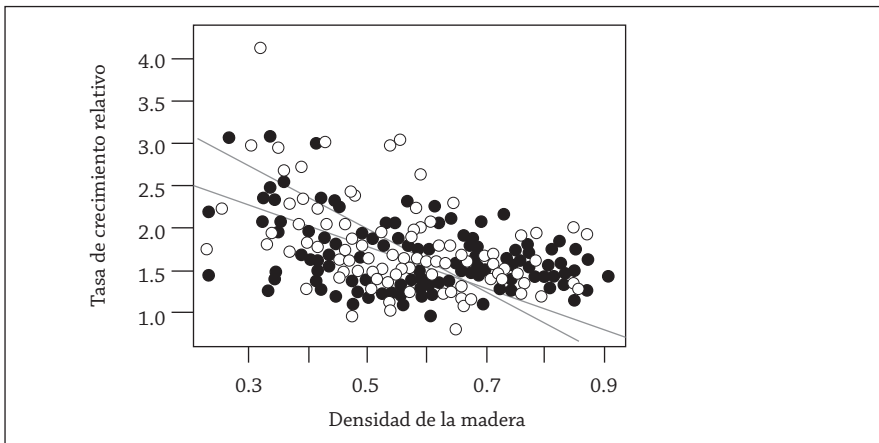
Distribución de la frecuencia de densidad de la madera de las especies de árboles tropicales de Centro y Sudamérica



Fuente: Chave *et al.* 2006.

Figura 2.

Relación entre la densidad de la madera y la tasa de crecimiento*



* Los círculos representan los datos de los árboles de Barro Colorado en Panamá, y los puntos los de Pasoh en Malasia.

Fuente: Chave *et al.* 2009.

Esta variabilidad en el crecimiento no es tan extrema en los bosques templados donde los árboles son generalmente de maderas suaves, de rápido crecimiento y de crecimiento estacional. Hay que recordar que es en ellos donde se desarrolló el método de manejo forestal que se usa en los trópicos,

tal vez sin una adaptación más rigurosa a la biología y rango de crecimiento de las especies tropicales.

Los árboles de madera dura crecen tan lentamente en la naturaleza que se podría calcular que para tener 1 metro de diámetro se necesitan entre 200 a 1000 años, dependiendo de la especie. Algunos ejemplos de la tasa de crecimiento de maderas duras y suaves se ven en la Tabla 1, así como el cálculo en años —crecer 10 cm de diámetro cuando adultos—. Es esta variabilidad en la velocidad de crecimiento lo que está ocasionando la desaparición de algunas especies que supuestamente están sujetas a «manejo» forestal.

Tabla 1.

Crecimiento en diámetro de algunas especies de árboles extraídos en Perú

62

Nombre científico	Nombre común	Densidad de la madera (gm/cm ³)	Crecimiento (mm/año)	Diámetro mínimo de corta (DMC) + 10 cm.	Años en crecer 10cm desde el DMC	Fuente para el cálculo del crecimiento
<i>Tabebuia sp.</i>	tahuari	0,92		36 - 46		
<i>Dipteryx odorata</i> ,	shihuahuaco	0,92	3,68	41 - 51	27	1
<i>Dipteryx micrantha</i>	shihuahuaco	0,87	1,70	41 - 51	61	2
<i>Manilkara bidentata</i>	quinilla	0,87	1,80	41 - 51	55	3
<i>Hymenaea courbaril</i>	azucar huayo	0,81	5,70	41 - 51	17	4
<i>Myroxylon balsamun</i>	estoraque	0,78				
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	capirona	0,72	3,05	31 - 41	33	1
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	pumaquiro	0,71	0,52	43 - 53	192	1
<i>Copaifera officinalis</i>	copaiba	0,61				
<i>Aniba gigantifolia</i>	moena amarilla	0,60				
<i>Calophyllum brasiliense</i>	lagarto caspi	0,60				
<i>Cariniana domesticata</i>	cachimbo	0,59				
<i>Nectandra, Ocotea</i>	moena	0,58	5,03 - 3,38	36 - 46	20 - 30	1
<i>Ormosia sunkei</i>	huayruro	0,57	1,79	36 - 46	56	1
<i>Swietenia macrophylla</i>	caoba	0,53	3,0 - 5,0	65 - 75	20 - 33	5 y 6
<i>Virola sebifera</i>	cumala	0,52	3,58	46 - 56	28	1
<i>Amburana cearensis</i>	ishpingo	0,52	2,60 - 5,0	46 - 56	20 - 39	7
<i>Cedrelinga catenaeformis</i>	tornillo	0,50	10 - 12,5	51 - 61	8 - 10	7
<i>Cedrela odorata</i>	cedro	0,46	10 - 15,0	55 - 65	10 - 15	8
<i>Schizolobium sp.</i>	pashaco	0,42		51 - 61		
<i>Chorisia integrifolia</i>	lupuna	0,28		54 - 64		
<i>Ochroma pyramidale</i>	topa	0,14	43 - 73	41 - 51	1 a 3	9
1 = Dauber et al. 2005 (Bolivia). 2 = Jenkins 2009 (Perú, MDD). 3 = Herault et al. 2011 (Guyana Francesa). 4 = Lopez et al. 2012. 5 = Grogan et al. 2005.			6 = Gullison et al. 1996 (Bolivia). 7 = Brienen & Zuidema 2006 (Bolivia). 8 = Terborgh et al. 1997 (Perú). 9 = Condit, Hubbell y Foster 1993.			

¿Por qué el manejo forestal «sostenible» no lo es en Perú y ha ocasionado la extinción de algunas especies? La teoría de este manejo forestal, imitando el manejo en parcelas de bosque templados, decía que luego de extraer estos árboles de madera dura, en un par de décadas crecería otro o habría otro juvenil que ya estaría de tamaño «cosechable». Sin embargo, los estudios han demostrado que los árboles de madera dura crecen tan lento que habrá que esperar cientos de años para que un árbol pequeño crezca o que una plántula de esta especie sobreviva y llegue a ser un árbol. Además, esto sucedería solo si se han dejado árboles que arrojen semillas y se produzcan plántulas. Esto último en realidad muchas veces no sucede en la naturaleza ya que, más bien, lo que pasa cuando se extrae un árbol del bosque es que las especies de árboles de rápido crecimiento, u otras especialistas de claros, colonizan primero, y el árbol extraído, de lento crecimiento, tiene mínima posibilidad, si no imposible, de ser el que se establece.

63

¿Qué relevancia tiene esto para el cambio climático? Pues hay una relación directa entre la densidad de la madera y la cantidad de carbono que secuestran en sus troncos. A árboles más duros y más grandes, más cantidad de carbono secuestrado en el mismo espacio (has) que árboles de maderas suaves (Slik *et al.* 2013).

3. Restauración «pasiva» o crecimiento de regeneración natural: Pichis Palcazu y Jenaro Herrera

Alguna investigación se ha hecho para el caso de la restauración «pasiva» en Perú. Es decir, en el caso en que el hombre no actúa, sino que deja que la naturaleza siga la normal sucesión vegetal para que el bosque se restaure en el mismo lugar a través de la regeneración natural. Tales son los casos del proyecto en Pichis Palcazu en Pasco y Jenaro Herrera en Loreto, que veremos a continuación.

3.1. Pichis Palcazu, Pasco (1980-1991)

En este proyecto se cortaron franjas de bosque (30-40 m ancho x 100-300 m largo) imitando un claro natural, con la idea de que las semillas de árboles vecinos colonicen y se produzca el crecimiento de árboles que luego podrían ser extraídos. Esta restauración no fue totalmente «pasiva», es decir que no se dejó que el bosque creciera solo a partir de la regeneración natural sin ningún tratamiento, sino que se limpió de lianas y enredaderas luego de 2 años (Hartshorn y Pariona 1993). Esto se llama restauración pasiva «asistida»

(Chazdon 2008). A pesar que luego de 2,5 años ya existían en las franjas 47% a 73% de las especies originales, y que se esperaba entonces que luego de 35 años se pudiera extraer al menos 52 m³/ha de madera aserrada y 20 postes/ha, solo se obtuvo 25 m³ de madera aserrada y 22-64 postes/ha, es decir 2.6 veces menos de madera aserrada, pero hasta 3 veces más postes (Rondon, Gorchov y Cornejo 2013). Postes son arboles delgados. No solo eso, además se perdió US\$ 123 por ha/año. Los resultados muestran que hubo una baja productividad de madera y el consecuente poco aprovechamiento y altos costos en la primera cosecha luego de 11 años. Dicho de otra forma, se sobreestimó la velocidad de crecimiento de los árboles comerciales. Ahora se sabe que la velocidad de crecimiento de árboles en Costa Rica, en la que se basaron los cálculos, y que eran sobre todo especies demandantes de luz de rápido crecimiento (Rondon, Gorchov y Cornejo 2013) que podrían alcanzar entre 30-40 m de altura en 10-20 años (Lieberman *et al.* 1985), no es la misma que en esta parte del trópico.

3.2. Jenaro Herrera (1989-2005)

Otro caso de restauración pasiva es el del trabajo de las franjas de 0,45 ha en la tierra firme de Jenaro Herrera, llamadas Franja 1 y Franja 2. Aquí, en el 2004 y 2005, luego de entre 15 y 16 años de intervención se observó que el crecimiento de los troncos de los árboles cubría entre 58% a 73% de lo que era el área original (área basal) antes de que estos se cortaran. Además, el número de especies de árboles era de entre 47% y 45% de lo que era en el bosque antes de ser cortado, respectivamente. Sin embargo, y similar al proyecto en Pichis Palcazu, solo del 23% al 43% eran especies comerciales. Más aun, luego de 15-16 años, solo 33 (11%) y 76 (27%) individuos/ha respectivamente, tenían más de 10 cm de diámetro (dbh), comparado con los 304 y 280 individuos/ha que existían en 1989 antes de que se cortaran las franjas. Es decir, luego de 15 años el área cubierta por troncos, la riqueza de especies y el volumen de madera todavía no eran como en los bosques originales. Más aun, los cálculos de crecimiento sugieren que solo de 2 a 6 árboles alcanzarían un tamaño comercial (30 cm) a los 40 años. Aquí hubo pérdida en un franja y ganancia en otra (Franja 1: -118 US \$/ha y Franja 2: 1.299 US \$/ha, Rondón *et al.* 2012).

Es posible que luego de más años se logre la misma área basal original, pero se requeriría varias décadas o cientos de años para que se logre el mismo volumen de especies maderables (duras y medias) que en el original, a menos que se haga una manipulación dirigida que permita un crecimiento más rápido, hasta donde es fisiológicamente posible, de los árboles de lento crecimiento. Esta realidad de los procesos de sucesión vegetal es la que se debe entender no

solo en la restauración, sino también en el actual «manejo forestal» maderable para no seguir propiciando la extinción de las especies de maderas duras y medias. Es clave entonces entender qué modificaciones ecológicas se deberían hacer para los futuros proyectos de restauración dirigidos a la producción de madera. Sin ese entendimiento de la ecología de la sucesión, de cómo y hasta cuánto es posible «ayudar» a la naturaleza, se volverán a cometer los mismos errores del pasado de sobreestimación de la producción de madera en un espacio, información relevante para los cálculos para el iNDC.

4. Restauración activa o reforestación: shihuahuaco en chacras agroforestales y sucesión ribereña

65

La reforestación plantando especies nativas es una forma de restauración activa. En un intento por tener madera dura en sus terrenos, algunos agricultores han sembrado plantas de especies de maderas finas como caoba, cedro y shihuahuaco. Como ya mencionamos, el shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) es una especie de madera muy dura que crece un promedio de 1-2 mm/año en individuos adultos. Jenkins (2009), quien estudió microscópicamente los anillos de crecimiento del tronco de esta especie en Madre de Dios, encontró que estos crecen en la naturaleza en sus 50 años iniciales entre un rango 2 a 5 mm/año con un promedio de 3 a 3,5 mm/año, pero luego de los 200 años de edad solo crecían un promedio de 1 mm/año. Según esos valores, un árbol de 60 cm y uno de 1 m podrían tener como mínimo 350 y 850 años respectivamente. En Brasil se ha encontrado que un árbol de 1,20 cm diámetro de *Dipteryx odorata*, un congénere de *Dipteryx micrantha*, tenía más de 1000 años según dateo con C14 (Carbono 14). Este lento crecimiento implica también un gran secuestro de carbono. Goodman, Phillips y Baker (2012) encontraron que un árbol de shihuahuaco de 153 cm de diámetro por 44 m de altura pesaba 76 toneladas, o lo que es lo mismo: había secuestrado 38 toneladas de CO₂. De ahí la importancia de los árboles de maderas duras para el secuestro de carbono y el clima. Romo (2005) encontró que plantas de *D. micrantha* trasplantadas al sotobosque y a claros del bosque en Manu, Madre de Dios, crecían muy poco en los primeros 2 años luego del trasplante (0,01mm/año y 2,35mm/año respectivamente), e incluso disminuían en diámetro de un año a otro. Hay que notar que los claros en el bosque se «cierran», regresando a niveles de luz como el resto del bosque en menos de 5 años.

4.1 Chacras agroforestales y bajío

Con estas tasas de crecimiento tan lentas y ciclos de corta tan breves (20-40 años), ¿cómo podemos pensar en una extracción «sostenible» de maderas

duras en bosques naturales? ¿Cómo podríamos hacer para que se produzca más madera o los árboles crezcan más rápido? En el río Tambopata, Demetrio Bedregal, agricultor de la zona, sembró shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) en la zona ribereña cercana a la orilla del río (bajío) y en su chacra de plátanos y cítricos (plantación mixta). A los 2 años, los individuos plantados en el bajío tenían cerca de 5 cm de diámetro ($\chi+DE:47+16$ mm) y la altura era de casi 5 m ($\chi+DE:5,1+1,9$ m, $n=17$). En la plantación mixta, luego de 3 años el diámetro y la altura fueron comparativamente menores (diámetro $\chi+DE: 13+5$ mm; altura 8,9+4,9 m, $n=34$) (Romo 2005).

66

Es decir, se logró un promedio de crecimiento de 23 mm/año para los plantados en bajío y solo 6 mm para los plantados en chacras. Estos árboles en bajío ($n=17$) y chacra ($n=20$) fueron revisitados cuando ya tenían 14 y 13 años respectivamente, y se vio que los primeros tenían 173 mm de diámetro y 21,4 m de altura, mientras que los de chacra crecieron lo mismo en diámetro (169 cm) pero mucho menos en altura (14,8 m) (Romo observación personal). Esto significa un crecimiento promedio en el diámetro de 12 mm en diámetro/año y en la altura entre 1-1,5 m/año.

5. Restauración activa: crecimiento de shihuahuaco en plantaciones

Aunque el crecimiento en chacra y en bajío habría sido más rápido que en la naturaleza (2-5 mm/año los primeros 50 años), todavía es lento para propósitos comerciales. Entonces, ¿cómo hacer para que se produzca más cantidad de madera de tal modo que sea aprovechable comercialmente? Aunque los proyectos de restauración pasiva tuvieron manejo y corte de hierbas, lianas y colonizadores a través de los años, dejando crecer las especies naturalmente pero con un poco más de luz y menos competencia que en un bosque, el crecimiento de las maderas era todavía muy lento. Una forma de «ayudar» al crecimiento de madera son las plantaciones. Investigaciones con shihuahuaco (*Dipteryx odorata*) en INIA-von Humboldt e INIA-Pucallpa, desde hace más de 16 años, están proveyendo información de velocidad de crecimiento y producción de madera de estas especies a plena luz y sin competencia. En INIA-von Humboldt, 35 y 60 árboles de 10 y 12 años habían crecido un promedio de 20-21 mm/año y 15-17 mm/año diámetro respectivamente (Flores 2014). De forma similar, en INIA-Pucallpa, 17 árboles de 16 años habían crecido en diámetro un promedio de 12 mm/año. Este crecimiento en plantaciones parecería mucho mayor de lo que crecen en la naturaleza los árboles adultos pero no se sabe cuánto crecen en la naturaleza árboles en

esos estadios iniciales. En la Tabla 2 se muestran los datos de crecimiento de shihuahuaco disponibles tanto en la naturaleza como en las plantaciones mencionadas aquí.

Tabla 2.
Comparación del crecimiento en edades tempranas del shihuahuaco (*Dipteryx micrantha* y *Dipteryx odorata*) en bosques naturales, bajío, chacras y plantaciones

		Localidad	Nº individuos	Edad (años)	Crecimiento en diámetro/año (mm)
NATURALEZA					
<i>Dipteryx micrantha</i>	en sotobosque	Manu, Madre de Dios	18	2	0,01
	en claros	Manu, Madre de Dios	36	2	2,35
	en bosque	Tahuamanu, Madre de Dios	1	0-25	2 a 5
RESTAURACION ACTIVA					
<i>Dipteryx micrantha</i>	en bajío	Tambopata, Madre de Dios	17	2	23,00
	en chacra	Tambopata, Madre de Dios	34	3	4,30
	en bajío	Tambopata, Madre de Dios	17	13	12,50
	en chacra	Tambopata, Madre de Dios	20	14	13,00
<i>Dipteryx odorata</i>	Plantaciones	Von Humbolt, Ucayali	35	10	20,50
	Plantaciones	Von Humbolt, Ucayali	60	12	16,00
	plantaciones	Pucallpa, Ucayali	17	16	12,00

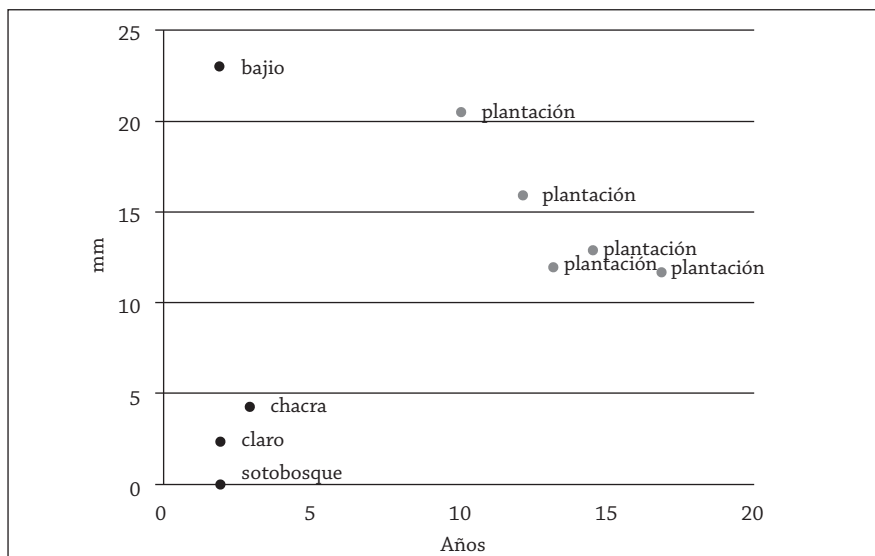
Elaboración propia

Se observa que arbolitos de menos de 5 años en el bosque o plantados crecen menos de 5 mm/año (Figura 3), excepto los arbolitos en el bajío, que tiene agua disponible al menos un par de meses al año, y crecen más de 20 mm/año.

Es en este lugar, también, donde se establecen y crecen los shihuahuacos jóvenes en la naturaleza. Por otro lado, en plantaciones tanto en Tambopata como en Ucayali, luego de 10 años, los arbolitos de 10 a 16 años plantados tuvieron velocidad de crecimiento entre 21 mm/año a 12 mm/año, disminuyendo en crecimiento anual conforme eran más viejos. Es decir, luego de 16 años, los shihuahuacos crecen menos de 15 mm/año en diámetro en plantaciones con luz y sin competencia. Aunque este crecimiento es lento y todavía no representa interés a nivel comercial, sí tiene relevancia por su secuestro de carbono. Los árboles de 12 años de 20 cm de DAP contenían ya 30 ton de biomasa (22 madera, 5 hojas, etcétera) (Flores 2014) que equivalen a 15 ton de carbono almacenado, que al menos es la cuarta parte de un solo árbol de 1 metro de diámetro en la naturaleza (Goodman, Phillips y Baker 2012).

Figura 3.

Crecimiento de shihuahuaco en el bosque natural, chacra, bajo y en plantaciones (diámetro de los primeros años)



Elaboración propia.

6. Recomendaciones

6.1. Restauración «pasiva», ¿qué hemos aprendido?

Es claro que para proyectos de producción de madera la restauración pasiva, como se realizó décadas atrás en Pichis-Palcazu y Jenaro Herrera, podría mejorarse para «ayudar» a que se produzca más biomasa en troncos. Además, con información de la ecología de las especies en la sucesión y mejores cálculos de crecimiento, se puede tener una proyección más real de los metros cúbicos y los palos que se generarían. Este conocimiento debería ayudarnos a hacer un mejor manejo dirigido y no cometer los errores pasados. Los proyectos de restauración podrían optimizar la producción de maderas duras (y medias) y a la vez la captura de carbono. Estos proyectos nos han enseñado que si existe presencia de semillas de bosques cercanos y de manejo de la silvicultura más *ad hoc*, se podría hacer los proyectos más viables comercialmente, con tiempos «cortos», como de unos 30-40 años. Para el caso del shihuahuaco, por ejemplo, tal vez es posible tener mercado para los «palos/postes» duros hechos con estos diámetros conseguidos a los 20-30 años, y de hacerse plantaciones, se

recomendaría que sean en bajío. Por otro lado, desde el punto de vista de la biodiversidad, la restauración pasiva es la más adecuada no solo porque ayuda a recuperar la fauna asociada, sino también por la implicancia que tiene en evitar las plagas, comparado con plantaciones puras. Para estos proyectos de restauración se necesitaría un buen mapa que nos diga dónde están esas zonas deforestadas vecinas a bosques, algo en lo que el Estado podría colaborar.

6.2. Más información ecológica y económica de plantaciones

Aunque algo de información existe del crecimiento de la regeneración natural fuera del bosque, existen pocas experiencias de información ecológica de reforestación en plantaciones con especies nativas. Por ejemplo, en los casos en que se han centrado en maderas duras, parecería que se ha mejorado en algo el crecimiento que ya se observa en la naturaleza para los primeros años, pero se ve que conforme pasa el tiempo, este disminuye. ¿Cómo es el caso para maderas de más rápido crecimiento? En teoría, la reforestación sería más rentable cuando es para maderas rápidas o medias; algunas empresas reforestadoras podrían comentar sobre el valor de estas, así como el análisis de gastos en suelos pobres, purnas o suelos ricos. Otro tema del que se necesita más información es el de las plagas. Se sabe que altas densidades de una misma especie, es decir de plantaciones, la hacen más vulnerable a las plagas. Esta alta densidad no ocurre en la naturaleza, excepto con algunas especies sucesionales como el cedro, la capirona o la bolaina. Es posible, entonces, que plantaciones mixtas muestren un mejor crecimiento de las especies o, en todo caso, sean menos afectadas por plagas. La ley de la ecología dice que a menor densidad, menor probabilidad de ser atacada por patógenos. Otro conocimiento del que se necesita más información es la calidad de la madera cuando se «fuerza» el crecimiento en plantaciones.

69

6.3. Sitios deforestados y suelos degradados

Tanto para la restauración pasiva (regeneración natural) o la restauración activa (plantaciones) es necesario que el suelo sea apto para estas, y es el primer paso a evaluar. Hace poco se publicó un artículo sobre un caso de degradación en zonas degradadas por la minería en Madre de Dios (Roman *et al.* 2015), que son los casos extremos de degradación de suelos, donde se calcula entre 2000 y 3500 US \$/ha el costo de recuperar los suelos para hacer crecer arbolitos hasta los 2 años de vida. Sin duda, existen otros estudios de recuperación en suelos amazónicos. En Perú, con los recientes incentivos para las plantaciones, se está realizando un mapa de sitios aptos para reforestación que debería incluir el estado del suelo, es decir, un mapa de zonas deforestadas

con suelos degradados. Sobre estas consideraciones, Dourojeanni (2016) mencionó:

Los que la realicen deberán invertir en mejorar y adecuar el suelo antes de comenzar a plantar y con certeza, deberán abonarlo hasta la etapa de producción ya que estas merecen incentivos, pues esas plantaciones son beneficiosas en todo sentido: contribuyen al crecimiento económico, brindan empleos, evitan más deterioro del suelo, contribuyen a frenar la deforestación y la explotación de madera de bosque natural y también fijan carbono (Dourojeanni 2016).

6.4. Cambio climático y carbono en restauración pasiva (regeneración natural) y plantaciones

70

En los trópicos hay varias especies de maderas duras cuyo almacenaje de carbono es de los más altos del mundo. En el caso de los bosques naturales, por ejemplo hay zonas en Loreto que contienen 150 ton/ha, conteniendo árboles de troncos duros, altos y grandes. Estos árboles tienen más valor para la regulación del clima en pie que como muebles. Poder lograr, con la restauración pasiva o reforestación, la misma cantidad de carbono que en un bosque natural, sería ideal, pero eso es muy difícil y se requerirían cientos de años. Se requería que, al menos durante los primeros años de la restauración pasiva, el establecimiento de especies de maderas duras sea «ayudado» y en el futuro, digamos luego de 30-40 años, la cantidad de carbono y la cobertura de los diferentes estratos, desde el suelo hasta el dosel, estaría cubierta asemejándose a un bosque natural en su estructura y funciones, y sin duda con más carbono almacenado que en una plantación. Además, las hojas muertas de estas especies ayudan a crear materia orgánica y nutrientes en el suelo, permitiendo luego la colonización de otras especies. En el otro extremo, las plantaciones, tienen una estructura muy homogénea y ordenada, con un dosel a la misma altura, que es muy diferente al de un bosque, no solo en su fisionomía, sino también en la poca cantidad de carbono que almacenan. Tal vez plantaciones mixtas con arbolitos a diferentes alturas y tolerantes a diferentes regímenes de luz podrían ser rentables y más amigables desde el punto de vista ecológico y de la cantidad de carbono que podrían almacenar. Hay todavía mucho que analizar y explorar en estos temas.

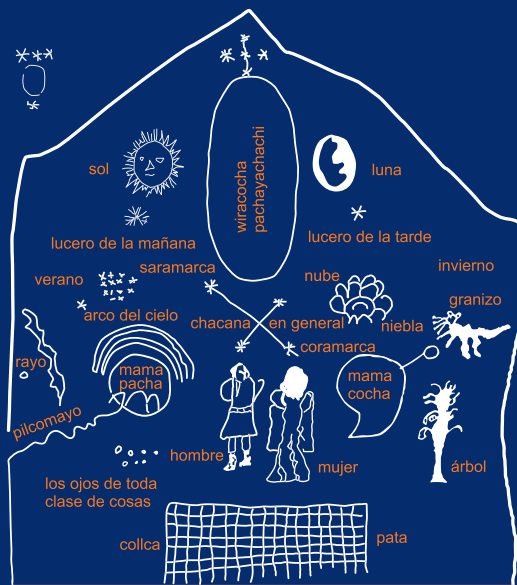
Referencias

- ASNER, G.P., D.E. KNAPP, R.E. MARTIN, R. TUPAYACHI, C.B. ANDERSON, J. MASCARO, F. SINCA, K.D. CHADWICK, S. SOUSAN, M. HIGGINS, W. FARFAN, M.R. SILMAN, W.A. LLACTAYO, y A.F. NEYRA (2014). *The High-resolution Carbon Geography of Perú*. Berkeley: Minuteman Press.
- BRIENEN R. y P.A. ZUIDEMA (2006). «The use of tree rings in tropical forest management: projecting timber yields of four Bolivian tree species». *Forest Ecology and Management*. 226:256–267
- CHAZDON, R.L. (2008). «Beyond deforestation: restoring forests and ecosystem services on degraded lands». *Science*. 320(5882):1458-1460.
- CHAVE, J. H., T. MULLER-LANDAU, T. BAKER, H. EASDALE, T.E.R. STEEGE y C.O. WEBB (2006). «Regional and phylogenetic variation of wood density across 2,456 neotropical tree species». *Ecological Applications*. 16:2356-2367.
- CHAVE, J., D. COOMES, S. JANSEN, S. LEWIS, N. G. SWENSON y A. E. ZANNE (2009). «Towards a worldwide wood economics spectrum». *Ecology Letters*. 12:351–366.
- CONDIT, R, S. HUBBELL y R. FOSTER (1993). «Identifying fast-growing native trees from the Neotropics using data from a large, permanent census plot». *Forest Ecology and Management*. 62:123-143.
- CORNEJO, F y D.L. GORCHOV (1993). «La tala rasa en fajas, el aprovechamiento integral del recurso y rendimiento económico: El caso de Jenaro Herrera, Loreto, Perú». *Revista Forestal del Perú*. 20: 21-37.
- DAUBER, E., T. FREDERICKSEN y M. PEÑA (2005) «Sustainability of timber harvesting in Bolivian tropical forests». *Forest Ecology and Management*. 214:294–304
- DOUROJEANI, M. (2016). «Reforestación versus regeneración natural en tierras degradadas». *SPDA, Actualidad ambiental*.
<http://www.actualidadambiental.pe/?p=34741>
- FLORES, Y. (2014). «Cultivo del shihuahuaco, *Dipteryx odorata*». *Bosques de Ucayali*.
http://vonhumboldtini.blogspot.pe/2014/03/cultivo-del-shihuahuaco-dipteryx-odorata_20.html
- GLOBAL FOREST WATCH (2016). *Global Forest Watch, country Peru*.
<http://www.globalforestwatch.org/country/PER>

- GOODMAN R.C, O.L. PHILLIPS y T.R. BAKER (2012). «Tropical forests: Tightening: Tightening up on tree carbon estimates». *Nature*. 491(7425):527-527.
- GROGAN, J., R. MATTHEW, M.S. ASHTON, J. GALVAO (2005) «Growth response by big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla*) advance seedling regeneration to overhead canopy release in southeast Pará, Brazil» *Forest Ecology and Management*. 204: 399-412.
- GULLISON, R.E., S.N. PANFIL, J.J. STROUSE, S.P. HUBBELL (1996) «Ecology and management of mahogany (*Swietenia macrophylla* King) in the Chimanes Forest, Beni, Bolivia». *Botanical Journal of the Linnean Society*. 122, 9–34.
- HANSEN M.C., P.V. POTAPOV, R. MOORE, M. HANCHER, S.A. TURUBANOVA, A. TYUKAVINA, D. THAU, S.V. STEHMAN, S.J. GOETZ, T.R. LOVELAND, A. KOMMAREDDY, A. EGOROV, L. CHINI, C.O. JUSTICE y J.R.G. TOWNSHEND (2013). «High-resolution global maps of 21-st-century forest cover change». *Science*. 342:850-853.
- HARTSHORN, G.S. y W.A. PARIONA (1993). *Ecologically sustainable forest management in the Peruvian Amazon. Perspectives on biodiversity: case studies of genetic resource conservation and development*. Washington D.C.: AAAS Press.
- HERAULT, B., B. BACHELOT, L. POORTER, V. ROSSI, F. BONGERS, J. CHAVE, T. PAINE, F. WAGNER y C. BARALOTO (2011). «Functional traits shape ontogenetic growth trajectories of rain forest tree species. *Journal Ecology*. 99: 1431-1440
- JENKINS, H. (2009). *Amazon climate reconstruction using growth rates and stable isotopes of tree Ring cellulose from the Madre de Dios Basin, Peru*. Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in the Department of Earth & Ocean Sciences. Duke University.
- LIEBERMAN, D., M. LIEBERMAN, G.S. HARTSHORN y R. PERALTA (1985). «Growth rates and age size relationships of tropical wet forest trees in Costa Rica». *Journal of Tropical Ecology*. 1: 97–109.
- LÓPEZ, L., R. VILLALBA y M. PEÑA. (2012) «Ritmos de crecimiento dimétrico en los bosques secos tropicales: aportes al manejo sostenible de los bosques de la provincia biogeográfica del Cerrado Boliviano». *Bosques* 33: 211–219.
- MINAM (2015). *Contribución prevista y determinada a nivel nacional (INDC) de la República Del Perú*. MINAM.
<http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/09/ESPA%C3%91OL.pdf>

- ROMO, M. (2005). «Efecto de la luz en el crecimiento de plántulas de *Dipteryx micrantha* Harms “shihuahuaco” transplantadas a sotobosque, claros y plantaciones». *Ecología Aplicada*. 4:1-8.
- ROMÁN, F. M. HUAYLLANI, A. MICHI, F. IBARRA, R. LOAYZA-MURO, T. VÁZQUEZ, L. RODRÍGUEZ y M. GARCÍA (2015). «Reforestation with four native tree species after abandoned gold mining in the Peruvian Amazon». *Ecological Engineering*. 85:39-46.
- RONDON, X.J., D.L. GORCHOV y F. CORNEJO (2013). «Revisiting the Palcazu Forest Management Model and Its Sustainability for Timber Extraction in the Tropics». *International Forestry Review*. 15:98-111.
- SLIK, J. W., G. PAOLI, K. MCGUIRE, I. AMARAL, J. BARROSO, M. BASTIAN, L. BLANC, F. BONGERS, P. BOUNDJA, C. CLARK, y M. COLLINS (2013). «Large trees drive forest aboveground biomass variation in moist lowland forests across the tropics». *Global Ecology & Biology*. 22:1261-1271.
- TERBORGH J., C. FLORES, P. MUELLER y L. DAVENPORT. (1997) «Estimating the ages of successional stands of tropical trees from growth increments». *Journal of Tropical Ecology* 13: 833-856

SE TERMINÓ DE IMPRIMIR EN LOS TALLERES GRÁFICOS DE
TAREA ASOCIACIÓN GRÁFICA EDUCATIVA
PASAJE MARÍA AUXILIADORA 156 - BREÑA
CORREO E.: tareagrafica@tareagrafica.com
PÁGINA WEB: www.tareagrafica.com
TELÉF. 332-3229 FAX: 424-1582
SEPTIEMBRE 2017 LIMA - PERÚ



Cosmovisión del mundo andino según Joan de Santa Cruz Pachacuti Yamqui Salcamaygua, incluida en su escrito "Relación de antigüedades de este Reino del Perú" (siglo XVII).

Bosques y Cambio Climático en el Perú reúne ocho trabajos presentados en el evento académico anual que organiza el INTE-PUCP Kawsaypacha. Mesa de reflexión ambiental, que en el año 2015 tuvo como eje de reflexión "Bosques y Cambio Climático: hacia la COP 21".

El tema de bosques en el Perú es de alta relevancia, tanto por su Amazonía, que contiene una de las mayores biodiversidades del mundo –entre ellas las de sus bosques amazónicos–, como por la riqueza arbórea de los Andes y de las zonas de la costa. La propuesta que nace de este debate nos obliga a su protección, a su conservación y a una adecuada gestión de los mismos. El desafío es muy grande porque significa revertir una vieja tendencia humana, sostenida a lo largo de los siglos, que nos ha llevado a la destrucción de los bosques. Necesitamos mirar las cosas de otro modo, reconstruir los bosques y reajustar la vida humana a las nuevas exigencias que nos plantea el entorno.

ISBN: 978-9972-674-19-8



9 789972 674198

