

Libro de Resúmenes

Curso-Taller

# Dendrocronología

y sus aplicaciones hidroclimáticas y ecológicas



LIBRO DE RESÚMENES  
CURSO-TALLER DENDROCRONOLOGÍA Y SUS APLICACIONES HIDROCLIMÁTICAS Y ECOLÓGICAS





## Libro de Resúmenes

Curso-Taller

# Dendrocronología

y sus aplicaciones hidroclimáticas y ecológicas

del 24 al 29 de octubre de 2016

Huancayo-Perú

*Libro de Resúmenes. Curso-Taller Dendrocronología y sus aplicaciones hidroclimáticas y ecológicas. --*  
Huancayo: Universidad Continental, Dirección de Investigación, Concytec. Cienciactiva. 2016, 52 pp.

ISBN electrónico 978-612-4196-35-5

ISBN impreso 978-612-4196-34-8

1. Dendrocronología 2. Geocronología 3. Árboles

582.16 (SCDD)

Datos de catalogación del Cendoc UC

Es una publicación de Universidad Continental con el apoyo financiero de Cienciactiva.

*Libro de Resúmenes. Curso-Taller Dendrocronología y sus aplicaciones hidroclimáticas y ecológicas*

Primera edición versión *e-book*

Huancayo, noviembre de 2016

Edición digital disponible en <http://repositorio.continental.edu.pe>

© Autores

© Universidad Continental SAC

Av. San Carlos 1980, Huancayo, Perú

Teléfono: (51 64) 481-430 anexo 7560

Correo electrónico: [investigacion@continental.edu.pe](mailto:investigacion@continental.edu.pe)

[www.ucontinental.edu.pe](http://www.ucontinental.edu.pe)

© Cienciactiva

Becas y co-financiamiento de CONCYTEC

Calle Shell 459, Miraflores, Lima

Teléfono: (051 1) 644 0004

Correo electrónico: [informes@cienciactiva.gob.pe](mailto:informes@cienciactiva.gob.pe)

Foto de cubierta: Recuperada de <https://unsplash.com/photos/QP1dUyQ8Wsl>

Cuidado de edición

Jullisa del Pilar Falla Aguirre, Fondo Editorial

Diseño y diagramación

Yesenia Mandujano Gonzales, Fondo Editorial

Esta publicación es posible gracias al apoyo financiero de Cienciactiva-Concytec. Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores. No reflejan necesariamente la opinión de la Universidad Continental ni de Cienciactiva.

# Contenido

Presentación	11
Comités	13
<b>Conferencias</b>	<b>15</b>
Inicio y aplicaciones de la dendrocronología en el Perú <i>Rodolfo Rodríguez, Antonio Mabres, Gaston Cruz, Pablo Salazar, Ivan Ghezzi y Jimmy Requena</i>	16
Influencia de sequías extremas sobre el decaimiento de los bosques de <i>Nothofagus pumilio</i> de Argentina <i>Milagros Rodríguez-Catón, Ana Srur y Ricardo Villalba</i>	17
Bosques subtropicales de América del Sur: Potencialidad de especies arbóreas para estudios hidroclimáticos <i>María Eugenia Ferrero</i>	18
Interpretando la memoria de los árboles para resolver problemas históricos y ambientales <i>Ariel A. Muñoz</i>	19
Precipitation variability during last 2ky in tropical South America based on speleothem isotope records <i>Francisco W. Cruz</i>	20
La dendrocronología en México: Retos y perspectivas de desarrollo <i>José Villanueva Díaz, Julián Cerano Paredes y David W. Stahle</i>	21
Dendrocronología tropical: Principios y aplicaciones, con énfasis en Brasil <i>Mario Tomazello</i>	22

La dendroecología: La aplicación del análisis de los anillos de crecimiento a interrogantes ecológicos <i>Mariano M. Amoroso</i>	23
Dendrocronología en la región central y sur del Perú <i>Edilson Jimmy Requena Rojas</i>	24
¿Podemos fechar series flotantes? Wiggle-watching de fechados radiocarbónicos de Chankillo-Casma Perú <i>Ivan Ghezzi, Antonio Mabres, Rodolfo Rodríguez, Gaston Cruz, Pablo Salazar, Evelin Ortiz, Alan Hogg, Gretel Boswijk y Sturt Manning</i>	25
Global warming and drought <i>Jonathan Barichivich</i>	26
<b>Resúmenes de las ponencias</b>	27
Índice de sitio, según edad y altura de <i>Pinus radiata</i> D. Don, en plantaciones de Acolla, Junín-Perú <i>Carlos Alvarez-Montaván</i>	28
Caracterización anatómica de la madera de <i>Polylepis tarapacana</i> Phil. proveniente de Tarata <i>Alejandro Taquire Arroyo, Jimmy Requena Rojas, Eva Layme Huamán y Kenia Palacios Lázaro</i>	29
Crecimiento relativo logarítmico: Un nuevo enfoque dendrocronológico para modelar el crecimiento de <i>Cedrela odorata</i> L. y <i>Juglans neotropica</i> Diels., selva central, Perú <i>Janet G. Inga Guillen y Jorge I. Del Valle Arango</i>	30
Potencialidad de <i>Cedrela odorata</i> (Meliaceae) para estudios dendrocronológicos en la selva central del Perú <i>Manuel Jesús Pereyra Espinoza, Janet G. Inga Guillen, Mariano Santos Morales y Rodolfo Rodríguez Arisméndiz</i>	31
A 168 year tropical tree-ring record for <i>Abies guatemalensis</i> from Totoncapán, Guatemala: Chronology development and the state of the forest <i>Talia Anderson</i>	32



Iniciativas de conservación privada y la protección de taxones clave para modelamientos bioclimáticos en la región Amazonas <i>Leyda Rimarachín</i>	33
Variación en los patrones de crecimiento de individuos muertos de <i>Austrocedrus chilensis</i> a lo largo de un gradiente ambiental en el norte de la Patagonia andina <i>Leticia Vega,, Mariano Amoroso y Eugenia Marcotti</i>	34
Cambios en la precipitación afectan la reproducción y el crecimiento de <i>Nothofagus obliqua</i> en el sur de Chile <i>Isabella Aguilera-Betti, Muñoz A. y Murúa R.</i>	35
Determinación del crecimiento de la cacha ( <i>aspidosperma quebracho-blanco schlecht</i> ) en un bosque transicional del Chaco a la Chiquitanía, Santa Cruz, Bolivia <i>Richard Chaca, Pedro Saravia y Kathelyn Paredes</i>	36
Carbono almacenado en la biomasa aérea de los queñuales ( <i>Polylepis spp.</i> ) en el bosque de Motoni-San Cayetano ubicado en el distrito de Pucará-Región Puno <i>María Isabel Zapana Mamani</i>	37
Potencial dendrocronológico de las especies de mangle del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes <i>Karel Idrogo y Rodolfo Rodríguez</i>	38
Análisis del desarrollo de vasos conductores en el anillado de <i>Prosopis sp.</i> y su relación con parámetros climáticos <i>Elva Palacios, Antonio Mabres, Pablo Salazar y Rodolfo Rodríguez</i>	39
Identificación y caracterización de los anillos de crecimiento en <i>Prosopis sp</i> de la costa norte del Perú <i>Evelin Ortiz, Ivan Ghezzi, Pablo Salazar y Rodolfo Rodríguez</i>	40
Variabilidad poblacional en la generación de series dendrocronológicas en <i>Prosopis pallida</i> de la costa norte del Perú <i>Edwin Ancajima, Antonio Mabres, Pablo Salazar y Rodolfo Rodríguez</i>	41



Análisis de la eficiencia del uso de los diámetros dominantes en la construcción de curvas de índice local con cinco métodos analíticos <i>Juan Rodrigo Baselly Villanueva; Gianmarco Goycochea Casas; Helio Garcia Leite; Ana Carolina de Albuquerque Santos; Carlos Alberto Araujo Júnior &amp; Aline Edwiges Mazon de Alcântara</i>	42
Relación entre ancho de anillos y factores meteorológicos en individuos de <i>Cedrela fissilis</i> Vellozo, Misiones-Argentina <i>Lucas Martín Krivenko</i>	43
Dendrocronología de <i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg. y análisis de factores meteorológicos locales, en el norte de Misiones, Argentina <i>Ramiro Zárate Franco</i>	44
<b>Índice de autores</b>	45

# Presentación



El Curso-Taller «Dendrocronología y sus aplicaciones hidroclimáticas y ecológicas» fue un espacio de encuentro entre los investigadores, profesionales y estudiantes que vienen trabajando en esta temática, de mayor aporte aún, para aquellos que desean iniciarse en este fascinante mundo de la dendrocronología.

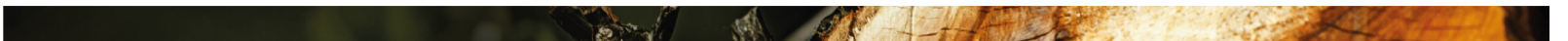
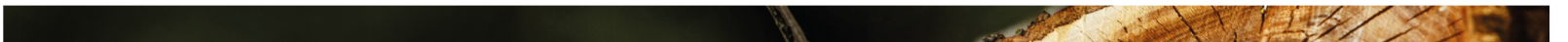
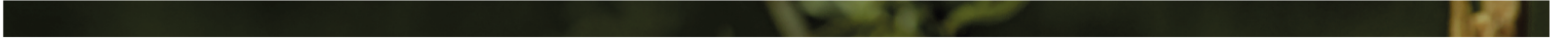
El programa ha sido elaborado incluyendo exposiciones magistrales, exposiciones orales y talleres con trabajo de campo. Las conferencias magistrales estuvieron a cargo de reconocidos investigadores, quienes dieron a conocer los últimos avances en esta temática, desarrollados en diversos países de Latinoamérica. Así mismo se dio a conocer las investigaciones realizadas por profesionales y estudiantes que están iniciándose en esta rama de la ciencia. De esta manera, tuvo por objeto el diálogo en torno a las diferentes aplicaciones y el acercamiento entre los participantes; esta estructura facilitó el logro de los objetivos del evento, siendo el más importante, promover las redes de colaboración, aspecto clave para el desarrollo de la investigación y acciones en torno a la dendrocronología, enfocado, principalmente, en la dendroecología e hidroclimatología.

Del mismo modo, los talleres estuvieron diseñados para que los participantes obtengan conocimientos prácticos, desde técnicas básicas hasta evaluaciones avanzadas, con el fin de potenciar habilidades para el posterior desarrollo de iniciativas de investigación a través de la información almacenada en los anillos de crecimiento de los árboles.

Bienvenidos todos, a través de este Curso-Taller estamos invitados a marcar un nuevo hito en la comprensión de la dendrocronología, que sirva como base para responder a interrogantes de carácter ecológico y climático, que ayuden en la toma de decisiones y la elaboración de políticas de gestión ambiental-ecológico que beneficien a la sociedad.



# Comités



### **COMITÉ CIENTÍFICO**

Mariano Amoroso, Universidad Nacional de Río Negro

Milagros Rocío Rodríguez-Catón, CCT CONICET-Mendoza

Eugenia Ferrero, CCT CONICET-Mendoza

José Villanueva Díaz, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales  
y Agropecuarias (INIFAP)

Francisco William da Cruz Junior, Universidad de São Paulo

Jonathan E. Barichivich, Laboratoire des Sciences du Climat et  
del' Environnement (LSCE)

Ariel Muñoz, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

Mario Tomazello, Universidad de São Paulo

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

Wilfredo Bulege Gutiérrez, Universidad Continental

Edilson Jimmy Requena Rojas, Universidad Continental

Jackelin Rocío Santos Paucar, Universidad Continental

Gisella Álvarez Carbajal, Universidad Continental

Verenisse Donayre Guerrero, Universidad Continental

Diana Rivera Villanes, Universidad Continental

Fabiola Aylas Huaman, Universidad Continental

Fiorella Vanesa Bendezu Monge, Universidad Continental

Johan Lázaro Ártica, Universidad Continental

Manuel Díaz Illanes, Universidad Continental

Rosana Ordaya Canchaya, Universidad Continental

Virginia Navarro Salvador, Universidad Continental



# Conferencias



## Inicio y aplicaciones de la dendrocronología en el Perú

Rodolfo Rodríguez<sup>a</sup>, Antonio Mabres<sup>a</sup>, Gaston Cruz<sup>a</sup>, Pablo Salazar<sup>a</sup>,  
Ivan Ghezzi<sup>b</sup> & Jimmy Requena<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Perú

<sup>b</sup>Instituto Francés de Estudios Andinos-Perú

<sup>c</sup>Dirección de Investigación, Universidad Continental-Perú

rodolfo.rodriguez@udep.pe.

---

Se da a conocer el inicio de los estudios dendrocronológicos y algunas de las aplicaciones en el Perú, especialmente, en climatología, ecología y arqueología.

Los primeros intentos por aplicar técnicas dendrocronológicas en el Perú fueron hechos en la Universidad de Piura (UDEP) a finales de la década de 1980, en colaboración con la Universidad de Colorado, (USA) y del Instituto Geofísico del Perú (IGP). El objetivo fue encontrar el registro natural del fenómeno de El Niño en el anillado de especies forestales del bosque seco de la costa norte. Este inicial estudio consistió en observaciones fenológicas de árboles, control de crecimiento radial y caracterización del anillado de crecimiento.

En el 2001 se instaló el primer laboratorio de Dendrocronología del Perú en la UDEP como parte de un proyecto internacional para la reconstrucción climática de América a partir del anillado de árboles. Este laboratorio permitió obtener las primeras series dendrocronológicas de especies forestales de dicho bosque seco con las cuales se ha reconstruido algunos eventos de El Niño. Estos estudios se han extendido a especies del ecosistema de alta montaña de la región Junín en 2010, del ecosistema Manglar del litoral norte de Perú en 2011 y a maderas encontrada en sitios arqueológicos de esta región del país desde el 2002.

Durante estos años también ha habido formación de recursos humanos mediante cursos de dendrocronología básica, nuevas implementaciones y laboratorios, desarrollo de proyectos y tesis y se han hecho algunas publicaciones. En varias de estas actividades se ha tenido colaboración internacional.

**Palabras clave:** Dendrocronología, climatología, El Niño, bosque seco, costa norte de Perú.





## Influencia de sequías extremas sobre el decaimiento de los bosques de *Nothofagus pumilio* de Argentina

Milagros Rodríguez-Catón<sup>a</sup>, Ana Srur<sup>a</sup> & Ricardo Villalba<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Dendrocronología, Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET-Argentina

mrodriguez@mendoza-conicet.gob.ar

---

Las disminuciones de crecimiento han sido frecuentemente asociadas al decaimiento de bosques, sin embargo, se han realizado escasos esfuerzos por comprender la relación entre la disminución de crecimiento, el deterioro de las copas y las variaciones climáticas en bosques afectados. En base a las variaciones en el ancho de los anillos de crecimiento en árboles de *Nothofagus pumilio* en los Andes patagónicos, determinamos la influencia que las sequías y otras variaciones climáticas tienen en el comienzo de la disminución del crecimiento y su evolución en el tiempo. Partiendo de bosques afectados por mortalidad de copa, establecimos los patrones regionales de crecimiento en parcelas ubicadas a lo largo de 500 km de bosques cercanos al ecotono bosque-estepa. Tres patrones dominantes de crecimiento, expresado como incremento de área basal (IAB), resultaron de este estudio. 1) El primer patrón representa aquellos árboles con tendencias negativas del crecimiento en las últimas 6 décadas; 2) Un segundo patrón se caracteriza por tendencias negativas del crecimiento en las últimas 3 décadas; 3) El tercer patrón muestra que algunos árboles siguen una tendencia positiva en el crecimiento. En los primeros dos patrones existen cambios abruptos desde una tendencia positiva a una tendencia marcadamente negativa que se corresponden con eventos de sequía extrema. A este punto, por demás interesante, se le añade el hecho de que ambas sequías estuvieron precedidas por un periodo húmedo de al menos 10 años de duración. La conclusión de este trabajo es que las sequías severas que interrumpen largos periodos húmedos inducen a los árboles más grandes con las mayores tasas de crecimiento a una disminución sostenida del crecimiento. La coincidencia entre los grandes cambios en los patrones regionales de crecimiento con dos de las sequías más importantes en los registros instrumentales muestra la importancia de eventos climáticos extremos como sincronizadores del comienzo del deterioro de los bosques a nivel regional. Debido a que estos bosques se enfrentarán a eventos secos con mayor frecuencia en el siglo 21, como lo sugieren los escenarios climáticos futuros, las áreas afectadas por decaimiento podrían incrementarse sustancialmente.

**Palabras clave:** Decaimiento de bosques, sequía, disminución crecimiento.



## Bosques subtropicales de América del Sur: Potencialidad de especies arbóreas para estudios hidroclimáticos

María Eugenia Ferrero<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Dendrocronología, Instituto Argentino de Nivología,  
Glaciología y Ciencias Ambientales, CONICET-Argentina  
mferrero@mendoza-conicet.gob.ar

---

Durante los últimos años, se han realizado progresos significativos en el desarrollo de cronologías de ancho de anillos en los bosques subtropicales de América del Sur. Las regiones donde se desarrollan los bosques subtropicales (*neotropical seasonally dry forests*) se encuentran caracterizadas por una marcada regionalidad en la precipitación y la presencia de numerosas especies leñosas poco estudiadas desde el punto de vista de la dendrocronología. Sin embargo, los registros dendrocronológicos recientes han permitido identificar las respuestas de la vegetación al clima en diferentes lugares y desarrollar reconstrucciones climáticas e hidrológicas.

El propósito de esta presentación es proporcionar una «puesta al día» de los avances dendrocronológicos de los bosques subtropicales, con énfasis en las Yungas, Chaco y Cerrado, e incluye la exploración de especies leñosas recientemente utilizadas en estudios dendroclimáticos, y las respuestas de las diferentes especies a las variaciones del clima a nivel local y regional en las distintas regiones fitogeográficas.

El desarrollo de registros de ancho de anillos en las zonas (sub)tropicales abre oportunidades de contextualizar procesos sociales y ecológicos y de caracterizar los cambios pasados y actuales de los forzantes climáticos a escala continental (ENSO, SAMS). Estudios recientes incluyen reconstrucciones de caudales de ríos de las principales cuencas de los Andes subtropicales, con implicancias para la caracterización de los recursos hídricos, y proporcionan información importante sobre los cambios en el uso del suelo de las zonas agrícolas adyacentes, que constituyen de las regiones (en cuanto a producción de alimentos) más importantes de América del Sur.

**Palabras clave:** Dendrocronología, bosques montanos, relaciones clima-crecimiento.



## Interpretando la memoria de los árboles para resolver problemas históricos y ambientales

Ariel A. Muñoz<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Dendrocronología y Estudios Ambientales. Instituto de Geografía.  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile

arimuno82@gmail.com

---

La dendrocronología ha sido utilizada ampliamente en estudios históricos y ambientales; sin embargo, en Sudamérica sus aplicaciones se han focalizado principalmente en estudios climáticos y ecológicos. Nuevas redes de colaboración internacional y el avance en las técnicas dendrocronológicas han permitido expandir las aplicaciones de la disciplina en esta región.

Se presentan los métodos y resultados de una serie de nuevos estudios en dendrocronología en Chile, haciendo énfasis en las preguntas de investigación, los métodos específicos de cada técnica, sus alcances y limitaciones.

Estas nuevas investigaciones han permitido datar piezas de madera de antiguas iglesias del sur de Chile, identificar trazadores químicos de erupciones volcánicas, evaluar la carga de contaminantes en zonas urbanas e industriales, integrar reconstrucciones de caudales de ríos para análisis espacio-temporales y evaluar el potencial de nuevas especies arbóreas y de variables ambientales estimadas desde sensores remotos para su uso en dendroclimatología, entre otras aplicaciones.

A pesar del gran avance de los estudios en dendrocronología en Sudamérica, aún existe una gran cantidad de problemas históricos y ambientales que no han sido abordados con esta herramienta. Una mayor cantidad de estudios dendrocronológicos en distintos países y contextos ambientales favorecerá el desarrollo de las técnicas específicas y su aplicabilidad en problemas históricos y del cambio global en la región.

**Palabras clave:** Dendroquímica, dendroarqueología, dendroclimatología.



## Precipitation variability during last 2ky in tropical South America based on speleothem isotope records

Francisco W. Cruz<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo–Brazil

cbill@usp.br

---

The increased number of high-resolution stable isotope records in speleothems, lakes and ice-cores allows reconstructing the patterns of rainfall related to the South American Summer Monsoon (SASM) belt, during the last two millennia.

In this presentation it will be discussed the rationale for interpreting isotopic excursions recorded in various proxies from the SASM region as indicative of changes in monsoon intensity. Over the past 2 millennia isotopic proxies from the SASM belt display a fairly coherent behavior, regardless of the type of archive considered. This paleo-precipitation pattern is characterized by variations in oxygen isotope ratios that indicate good similarity in timing of climate response to events such as Medieval Climate Anomaly (MCA), Little Ice Age (LIA) and Current Warming Period (CWP) at most of sites in Brazil, Peru, Colombia and Bolivia. However, changes in the  $\delta^{18}\text{O}$  variations can be of opposite sign depending on the region over the continent. For instance, all records located at sites to the east (west) of South American Convergence Zone main activity axis show dryer (wetter) conditions during LIA. During MCA overall records show weaker SASM. In addition, there are significant differences in the internal structure of those events, marked by distinct decadal to multidecadal variability during the period correspondent to these events, in particular to the 60-70 year and 25-30 year cycles, associated to the influence of Atlantic and Pacific on summer precipitation regime. Furthermore, the speleothem records also suggest a significant forcing of SAMS strength by solar variability strength on the centennial time scales.

**Keywords:** Isotopic proxies, South American Summer Monsoon, little ice age, medieval climate anomaly



## La dendrocronología en México: Retos y perspectivas de desarrollo

José Villanueva Díaz<sup>a</sup>, Julián Cerano Paredes<sup>a</sup> & David W. Stahle<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias CENID-RASPA-México

<sup>b</sup> Tree-Ring Laboratory, Department of Geosciences, University of Arkansas-United States of America

villanueva.jose@inifap.gob.mx

---

La dendrocronología es una de las fuentes “*proxy*” de mayor resolución para reconstrucciones paleoclimáticas de los últimos 10 000 años y para el desarrollo de estudios ecológicos y de conservación de ecosistemas, entre otras aplicaciones.

Los estudios dendrocronológicos en México son relativamente recientes, pero en los últimos 15 años se ha integrado una red dendrocronológica que supera 200 series de tiempo, de las cuales más del 90 % corresponden a coníferas de los géneros *Pseudotsuga*, *Pinus*, *Abies*, *Taxodium* y *Juniperus* distribuidas en climas templados de los principales sistemas montañosos de México y muy pocas se han generado en climas tropicales, donde la biodiversidad es mayúscula y existe un sinnúmero de especies con potencial dendrocronológico, como lo demuestra un estudio en la península de Yucatán, donde de 48 especies analizadas, 70 % de ellas mostraron anillos de crecimiento. Las series dendrocronológicas generadas hasta ahora, en general, son menores a 500 años y unas cuantas superan el milenio.

Las series individuales se han integrado en cronologías regionales, a nivel cuenca o región hidrológica para el desarrollo de reconstrucciones de precipitación estacional o de caudales con miras a determinar la producción de agua y para el manejo sustentable de recursos hídricos. La teleconexión de El Niño en el norte y centro de México explica cerca del 50 % de la variabilidad climática, particularmente del período invierno-primavera, con sequías históricas detectadas en frecuencias de 50 a 60 años, donde algunos de estos eventos pudieron haber contribuido al colapso de poblaciones prehispánicas. Muchas de las cronologías desarrolladas para México se integraron en un *Atlas de Sequías* (MXDA) para los últimos 600 años, que permite analizar a nivel anual o multianual, la condición hidrológica fundamentada en el índice de Sequía de Severidad de Palmer (PDSI) y determinar los fenómenos de circulación atmosférica general que pudieran influir en su comportamiento.

**Palabras clave:** Dendrocronología, precipitación, caudal, El Niño, PDSI.



## **Dendrocronología tropical: Principios y aplicaciones, con énfasis en Brasil**

Mario Tomazello<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ciencias Forestales, ESALQ, Universidad de São Paulo-Brasil

mtomazel@usp.br

---

La dendrocronología se define como la ciencia que posibilita la datación de los anillos de crecimiento de los árboles y piezas de madera para la aplicación en los estudios ambientales e históricos. A pesar de las observaciones iniciales de los anillos de crecimiento que se ha establecido desde hace siglos, se considera que la dendrocronología como ciencia tuvo su comienzo en Alemania, con Theodor y Hartig y en la mitad del siglo XIX. En Brasil, los registros bibliográficos indican el trabajo pionero de Alvim, quien evalúa el crecimiento de los árboles en el clima tropical en los años 60. Posteriormente, la literatura se refiere a contribución de numerosos investigadores e instituciones de investigación para el desarrollo de la dendrocronología tropical en el país.

Los principios de la dendrocronología en las especies de árboles tropicales siguen los adoptados para las templadas. Estos principios se establecieron a partir de 1785 (principio de uniformidad), el más reciente es el de 1987 (inicio del crecimiento agregado de los árboles). Estos principios son de uniformidad, factor limitante, la interdatación, de la repetición, de la amplitud ecológica, de la selección del sitio y del crecimiento agregado.

En las últimas décadas, la investigación sobre la dendrocronología tropical ha ampliado de manera significativa, con el apoyo de herramientas metodológicas, tales como los programas de análisis de los anillos de crecimiento, los equipos de extracción no destructiva de muestras de madera hasta las tecnologías de los dendrómetros, de densitometría de rayos X, de tomografía de rayos X, 14C, isótopos estables, etc. De las aplicaciones de la dendrocronología tropical, se destacan, la determinación de la edad, de la tasa y del ritmo de crecimiento de los árboles, de la evaluación del ciclo de corta sostenible de los bosques, de la reconstrucción del clima, de la evaluación del cambio climático global, entre otros.

**Palabras clave:** Dendrocronología tropical, anillos de crecimiento, actividad cambial.



## La dendroecología: La aplicación del análisis de los anillos de crecimiento a interrogantes ecológicos

Mariano M. Amoroso<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Investigaciones en Recursos Naturales, Agroecología y Desarrollo Rural (IRNAD),  
Universidad Nacional de Río Negro. Consejo Nacional de Investigaciones  
Científicas y Técnicas-Argentina

mamoroso@unrn.edu.ar

---

La dendroecología utiliza las series de anillos datadas de especies leñosas para responder a interrogantes ecológicos. Los anillos de crecimiento almacenan información acerca de los factores ambientales que afectan al crecimiento del árbol, y la resolución anual obtenida por el correcto datado dendrocronológico permite el análisis de muchos procesos ecológicos a amplias escalas temporales. Numerosos y diversos estudios ecológicos en todo el mundo se han beneficiado de la información almacenada en los anillos de crecimiento.

En Latinoamérica, son varios los estudios que utilizan enfoques dendroecológicos para reconstruir los regímenes de disturbios de diferentes tipos de vegetación, así como para identificar patrones de crecimiento resultante de cambios ambientales. De este modo, la dendroecología ha sido utilizada para datar eventos y reconstruir regímenes de disturbios naturales (p.ej. incendios, ataques de insectos, terremotos, vulcanismo, decaimiento forestal, eventos climáticos extremos), reconstruir y estudiar la estructura y dinámica en diferentes ecosistemas forestales, y determinar turnos de corta y aprovechamiento y otros aspectos involucrados en la gestión forestal.

Esta ponencia describe las diferentes aplicaciones históricas y actuales de la dendroecología, se pone énfasis en la diversa investigación contemporánea en Latinoamérica sobre la utilización de series de anillos de especies leñosas para responder a interrogantes ecológicos en diferentes ecosistemas.

**Palabras clave:** Dendroecología, Latinoamérica, dinámica forestal.



## Dendrocronología en la región central y sur del Perú

Edilson Jimmy Requena Rojas<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Dirección de Investigación, Universidad Continental-Perú

erequena@continental.edu.pe

---

Los estudios dendrocronológicos en el Perú tienen sus inicios en el norte en la década de 1980. No es hasta hace poco menos de una década que los estudios con esta técnica se ampliaron a la región central y sur del Perú. Las investigaciones están enfocadas a la búsqueda de especies con potencial para realizar reconstrucciones climáticas y manejo silvícola en bosques tropicales y ecosistemas andinos. Las especies *Cedrela odorata*, *Alnus acuminata*, *Cedrela Nebulosa*, *Polylepis pepeii* tuvieron resultados promisorios en la región central. En el sur del territorio peruano, *Polylepis tarapacana* presenta una amplia distribución, estos árboles captan las variaciones climáticas y eventos como el ENSO.

Las cronologías desarrolladas con las especies de la amazonia central están entre los 120 a 200 años, con las cuales se están estudiando la variación temporal de la precipitación y los efectos de la circulación atmosférica. En los andes centrales se desarrollaron cronologías de *A. acuminata* que no sobrepasan los 50 años, dichos resultados podrían servir como base para estudios posteriores de manejo silvícola. La cronología de *P. tarapacana* cubre una extensión de 137 años, constituye el registro más alto para Perú. En la zona alto andina del sur de Perú, la precipitación explica aproximadamente el 40 % de las variaciones interanuales en el crecimiento y el ENSO 45 %.

Estos resultados iniciales encontrados en la región central y sur de Perú sientan las bases para extender la red de cronologías para estudios climáticos y ecológicos.

**Palabras clave:** Dendrocronología, sur de Perú, amazonia central.





## ¿Podemos fechar series flotantes? Wiggle-watching de fechados radiocarbónicos de Chankillo-Casma Perú

Ivan Ghezzi<sup>a</sup>, Antonio Mabres<sup>b</sup>, Rodolfo Rodríguez<sup>b</sup>, Gaston Cruz<sup>b</sup>, Pablo Salazar<sup>b</sup>, Evelin Ortiz<sup>b</sup>, Alan Hogg<sup>c</sup>, Gretel Boswijk<sup>d</sup> & Sturt Manning<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Instituto Francés de Estudios Andinos-Perú

<sup>b</sup>Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Perú

<sup>c</sup>Radiocarbon Dating Laboratory, University of Waikato-New Zealand

<sup>d</sup>Tree-Ring Laboratory, University of Auckland-New Zealand

<sup>e</sup>Cornell University-United States of America

ighezzi@idarq.org

---

El objetivo del proyecto es elaborar series dendroarqueológicas a partir del estudio de madera de algarrobo. En esta sesión presentamos los primeros resultados concretos, obtenidos a partir de los dinteles del sitio arqueológico Chankillo (400-100 A.C), en Ancash, Perú. Los estudios de árboles modernos en Piura y Casma muestran el valor dendrocronológico del algarrobo (*Prosopis sp.*) e indican que en tiempos prehispánicos ocurría lo mismo. En Chankillo, sitio con dinteles de algarrobo conservados *in situ*, el muestreo y medición dendrocronológica de la madera ha permitido crear una serie dendroarqueológica preliminar. La serie es flotante, aún no proporciona fechas dendrocronológicas reales, pero sí permite una aproximación a las variaciones climáticas anuales de la época, en especial el fenómeno de El Niño, e ilustra la cronología de la construcción del sitio. Sin embargo, al aplicar la técnica radiocarbónica, conocida como *wiggle-matching*, se obtiene un fechado calendárico de alta precisión (rango de error menor a 10 años) de este sitio. Este fechado permite nuevas interpretaciones sobre la función astronómica del sitio, su relación con Chavín y con procesos sociopolíticos contemporáneos en los valles de Casma y Nepeña.

**Palabras clave:** Dendroarqueología, Chankillo, algarrobo.



## Global warming and drought

Jonathan Barichivich<sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Conservación, Biodiversidad y Territorio, Universidad Austral de Chile

<sup>b</sup>Center for Climate and Resilience Research (CR)<sup>2</sup>, Chile

<sup>c</sup>Climatic Research Unit (CRU), University of East Anglia, Norwich, UK

campsidium@gmail.com

---

Global warming is expected to intensify the hydrological cycle and increase drought severity over many land areas. Yet, observational evidence of increased drought severity with ongoing warming is inconsistent among global studies.

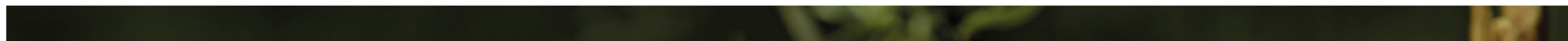
In this talk I will present results of the latest global synthesis of historical changes in drought severity and discuss the uncertainties of current drought estimates. Collaborative initiatives to reduce uncertainties and reconstruct past regional changes in drought severity across South America will be discussed.

These new developments will allow determining how unusual are recent extreme droughts in the region and will also provide a better long-term observational benchmark for testing the climate models used to project climate change during the course of the 21<sup>st</sup> century.

**Keywords:** climate change, hydrological cycle, climate extremes.



# Resúmenes de las ponencias



## Índice de sitio, según edad y altura de *Pinus radiata* D. Don, en plantaciones de Acolla, Junín-Perú

Carlos Álvarez-Montalván<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú-Perú

ceam92@hotmail.com

---

El Índice Sitio es un método que estima el potencial forestal de una zona; este método es uno de los más recomendados porque se basa en el crecimiento en altura de cada año del árbol, además se evalúa solo a los árboles dominantes.

La investigación se realizó en las plantaciones forestales de Tingo Paccha y Unión Paccha del distrito de Acolla. Para generar la base de datos fueron muestreados 6 árboles por cada plantación, de los cuales solo 3 por cada una fue posible su reconstrucción fustal completa. Se determinó la relación que existe entre las variables altura y edad de los árboles de *Pinus radiata* D. Don. Para realizar el análisis de regresión e índice de sitio, se utilizó el programa R Project, mediante su interface el «R estudio», donde 5 modelos no lineales fueron testados; el logístico de función de Autoajuste del R Project (AIC= 206,3169, EER=1,088) presentó la mejor bondad de ajuste, estimó una edad base de 15 años y un índice de sitio general de 13,17 m.

Para diferenciar el crecimiento de altura en las plantaciones de Tingo Paccha y Unión Paccha, fueron generadas curvas anamórficas para hallar índice de sitio de 12,82 m y 13,20 m a 15 años para Tingo Paccha y Unión Paccha respectivamente; en el caso de curvas polimórficas fueron de 12,83 m y 13,21 m a 15 años. En ambos casos se observó una diferencia mínima en el crecimiento.

**Palabras clave:** Dendrocronología, regresión no lineal, índice sitio.



## Caracterización anatómica de la madera de *Polylepis tarapacana* Phil. proveniente de Tarata

Alejandro Taquire Arroyo<sup>a</sup>, Edilson Requena Rojas<sup>a</sup>,  
Eva Layme Huamán<sup>a</sup> & Kenia Palacios Lázaro<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú-Perú

taquirearroyo@yahoo.es

---

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Tecnología de la Madera e Industrias Forestales de la Universidad Nacional del Centro. La finalidad del estudio es analizar la estructura anatómica de la madera de *Polylepis tarapacana*, proveniente del distrito de Tarata, Tacna, así como caracterizar los anillos de crecimiento, macro y microscópicamente. Se emplearon tres muestras de madera y se utilizó la metodología Lista Estándar de la IAWA.

Entre los resultados relevantes, se obtuvo una madera de color marrón muy pálido (HUE 10YR-8/3), sin transición entre albura y duramen. Olor y sabor ausente. Lustre medio. Textura fina. Grano recto a inclinado. Veteado tenue en arcos superpuestos y líneas paralelas. Madera dura. Anillos de crecimiento visibles con lupa de 10X. Conformado por fibras de paredes muy gruesas y acortadas radialmente, lo que constituye la madera tardía, de coloración más oscura. La madera temprana conformada por fibras de paredes medianas a gruesas, de coloración clara, de forma ovalada, poligonal y circular. Porosidad semicircular. Poros predominantemente solitarios. Diámetro tangencial de poros de 22,21  $\mu\text{m}$  (31,25) 39,21  $\mu\text{m}$ , diámetro radial de 40,96  $\mu\text{m}$  (45,67) 54,50  $\mu\text{m}$ . De 51-62 poros/ $\text{mm}^2$ . Longitud de elementos vasculares de madera temprana 114,11  $\mu\text{m}$  (289,91) 432,80  $\mu\text{m}$ ; de madera tardía 207,55  $\mu\text{m}$  (328,69) 389,65  $\mu\text{m}$ . Platinas de perforación simples. Punteaduras intervasculares alternas y de forma ovalada. Punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Fibras de madera temprana de paredes medianas con espesor de 1,34  $\mu\text{m}$  (3,25) 4,87  $\mu\text{m}$ ; con longitudes de 394,05  $\mu\text{m}$  (596,88) 756,23  $\mu\text{m}$ ; madera tardía de paredes medianas con espesor de 4,11  $\mu\text{m}$  (5,22) 7,24  $\mu\text{m}$ ; con longitudes de 354,62  $\mu\text{m}$  (466,25) 682,09  $\mu\text{m}$ . Fibrotraqueídas presentes. Parénquima paratraqueal unilateral. Radios heterocelulares conformado por una ruta de células cuadradas, de 1-4 células de ancho, con altura de 151,34  $\mu\text{m}$  (299,10) 550,29  $\mu\text{m}$ , y ancho de 21,21  $\mu\text{m}$  (41,97) 53,45  $\mu\text{m}$ . De 5-8 radios/ $\text{mm}$ .

**Palabras clave:** Anatomía de la madera, *Polylepis tarapacana*, anillos de crecimiento.



## Crecimiento relativo logarítmico: Un nuevo enfoque dendrocronológico para modelar el crecimiento de *Cedrela odorata* L. y *Juglans neotropica* Diels., selva central, Perú

Janet G. Inga Guillen<sup>a\*</sup> & Jorge I. Del Valle Arango<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín-Colombia

jgingag@unal.edu.co

---

En los estudios de crecimiento del diámetro ( $D$ ) de especies forestales empleando anillos de crecimiento anuales, surgen problemas de residuos no normales, heterocedasticidad, autocorrelación temporal y ajustes estadísticos muy bajos.

En algunos estudios no se utilizan modelos de crecimiento y sólo presentan una curva media o la interpolación *spline* cúbica; en otros que sí los utilizan, no mencionan cómo superaron los problemas anteriormente expuestos. Por estas razones, se planteó como objetivo proponer un nuevo enfoque a la modelación clásica del  $D$  en función de la edad ( $t$  en años) y se utilizó la transformación logarítmica de la tasa de crecimiento relativo  $\ln(1/D)dD/dt = \ln f(D,A)$ , donde  $A$  es la asíntota del diámetro, empleando el modelo diferencial de von Bertalanffy. Se obtuvo altos ajustes estadísticos en *Cedrela odorata* (Pseudo  $R^2 = 65\%$ ) y *Juglans neotropica* (Pseudo  $R^2 = 78\%$ ), y se satisficieron todos los supuestos estadísticos.

Estas ecuaciones se integraron para obtener ecuaciones  $D = f(t)$  en las dos especies, las cuales superaron autovalidación y validación independiente. Con base en ellas se calcularon diversos rasgos de la historia de vida y la silvicultura de ambas especies. Este procedimiento no parece haber sido utilizado previamente en el estudio del crecimiento de árboles.

**Palabras clave:** Dendrocronología, diámetro, modelación, tasa de crecimiento relativo, von Bertalanffy.



## Potencialidad de *Cedrela odorata* (Meliaceae) para estudios dendrocronológicos en la selva central del Perú

Manuel Jesús Pereyra Espinoza<sup>a</sup>, Janet Gaby Inga Guillen<sup>a</sup>,  
Mariano Santos Morales<sup>b</sup> & Rodolfo Rodríguez Arisméndiz<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente, Universidad Nacional del Centro del Perú-Perú

<sup>b</sup> Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales CCT-CONICET-Argentina

<sup>c</sup> Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Piura

pereyraespinoza@gmail.com

---

A pesar del progreso, durante los últimos 20 años, en la busca de árboles tropicales y subtropicales que presenten potencial dendrocronológico, la dendrocronología tropical aún sigue en la etapa de desarrollo. En la Selva Central de Perú, la especie *Cedrela odorata* (Meliaceae) presenta alto potencial dendrocronológico. Las características anatómicas de sus anillos de crecimiento están claramente delimitadas por poros de diámetros grandes formando madera temprana y poros pequeños formando madera tardía, asociados con parénquima marginal y paratraqueal. Los anillos identificados fueron analizados y medidos cuidadosamente para desarrollar cronologías de anillos de crecimiento de 215 años (1795-2009) y correlacionados con registros de precipitación de la provincia de Satipo. Se encontraron correlaciones significativas con la estación lluviosa anterior y estación seca tardía del período de crecimiento actual. Por otra parte, encontramos estrecha relación entre el crecimiento de los árboles y el total de precipitaciones del período hidrológico (diciembre a septiembre) para el intervalo de 1990 a 2009. Estos resultados demuestran la influencia de la precipitación en las diferentes etapas de crecimiento radial del *C. odorata*. La buena discriminación de sus anillos anuales, fuerte relación con la precipitación, el amplio rango y la longevidad de los árboles (200 años), hacen que la *C. odorata* sea una especie prometedora para estudios dendrocronológicos en bosques tropicales y subtropicales de América.

**Palabras clave:** Anillos anuales de árboles tropicales, correlación crecimiento-clima, dendrocronología tropical.



## **A 168 year tropical tree ring record for *Abies guatemalensis* from Totonicapán, Guatemala: Chronology development and the state of the forest**

Talia Anderson<sup>a</sup>

<sup>a</sup>University of Minnesota, United States of America

and02960@umn.edu

---

Long term climate records are limited in the tropics, as epitomized by data from Guatemala. When there is an absence of data, paleoclimatic studies involving environmental proxy records can be used to study climate history. This study analyzes tree rings from *Abies guatemalensis* (*A. guatemalensis*) in Totonicapán, Guatemala, a geographic gap for dendrochronology in Central America. A total of 42 cores from 21 trees were successfully crossdated at the Totonicapán site, creating a ring•width time series for

*A. guatemalensis* that extends from 1843 to 2010. The tree•ring time series was compared to the nearest point in gridded climate datasets and results suggest that precipitation between July and October in the year prior to growth is most strongly correlated with annual ring•width variability. The 168•year record of tree growth may be interpreted as a history of moisture variability and reveals interesting patterns on interannual to decadal time scales. An analysis of the results and an understanding of the local political and social contexts have the potential to provide relevant historical and environmental knowledge surrounding a tree species highly regarded for its ecosystem services and role in the Guatemalan economy. Lastly, an interpretation of the changing climate and new management practices may assist in assessing the overall state of the forest.

**Key words:** Dendrochronology, climate, ring anatomy, Totonicapán, El Niño.





## Iniciativas de conservación privada y la protección de taxones clave para modelamientos bioclimáticos en la región Amazonas

Leyda Rimarachín<sup>a,b</sup>.

<sup>a</sup> Área de Conservación Privada Bosque Berlín, Bagua, Perú

<sup>b</sup> Red para la Conservación de la Diversidad Biológica de Amazonas-Perú

biodaley@hotmail.com

---

En este artículo documentamos la protección de taxones clave para generar modelamientos de distribución y generar hipótesis sobre los patrones de alta diversidad biológica en la región Amazonas. La conservación se asegura a través de iniciativas de conservación privada voluntaria. Su objetivo es ampliar la descripción de los ecosistemas que se conservan en 15 áreas de conservación privada existentes hasta el momento en la región. El área total asciende a más de 100 mil Ha conservadas bajo esta modalidad y su potencial en taxones clave para la investigación es muy alto (*Cedrela*, *Lagothrix*, *Lepanthes*, *Cyathea*).

Estas realidades han permitido que las iniciativas de conservación voluntaria en Amazonas conformen una red interna que promocióne y cubra los vacíos de investigación, mejore su administración y asegure la conservación de estos espacios únicos y de gran importancia por formar parte del *hotspot* de los Andes tropicales, incluyendo específicamente al corredor noreste.

**Palabras clave:** Conservación privada, corredor noreste, Amazonas, taxones clave.



## Variación en los patrones de crecimiento de individuos muertos de *Austrocedrus chilensis* a lo largo de un gradiente ambiental en el norte de la Patagonia andina

Leticia Vega<sup>a</sup>, Mariano Amoroso<sup>b</sup> & Eugenia Marcotti<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo-Argentina

<sup>b</sup> Centro Científico Tecnológico Patagonia Norte, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina

<sup>c</sup> Instituto Argentino de Nivología y Glaciología, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Argentina

leticiamariavega@gmail.com

---

Los bosques andino-patagónicos albergan una de las coníferas endémicas de América del Sur: *Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. et Bizzarri (*Cupressaceae*). Existe una enorme preocupación asociada a los efectos que el cambio climático global y el calentamiento terrestre tendrán sobre estos ecosistemas y sus especies. El objetivo general de esta tesis es el estudio de patrones de crecimiento de individuos muertos en un gradiente de precipitación oeste-este en el extremo septentrional de su distribución en el norte de la Patagonia argentina. Los objetivos específicos son i) comparar patrones de crecimiento individuales de árboles muertos con el patrón promedio de individuos vivos en diferentes rodales y ii) comparar patrones de crecimiento promedio de individuos muertos, a lo largo del gradiente. Los muestreos dendrocronológicos se realizaron entre el 2013 y 2015 en diferentes poblaciones de *A. chilensis* en una transecta en la cuenca del lago Traful capturando el gradiente de precipitación (1800 a 600 mm anuales). Se evitaron poblaciones con evidencia de disturbios como fuego, viento y decaimiento forestal. Las parcelas fueron de tamaño variable y de cada individuo muerto se tomaron tres muestras de barreno. Se procesaron y dataron las muestras siguiendo métodos dendrocronológicos estándares, y el ancho de cada anillo se midió con precisión 0,001 mm. La calidad del fechado se evaluó con el programa COFECHA y la estandarización y promedio de las series temporales de ancho de anillos se realizó con dplR. Se presentan resultados preliminares del número de series muestreadas por población, fechas de mortalidad, longitud media y crecimiento promedio.

**Palabras clave:** Mortalidad, cambio climático, ciprés de la cordillera, gradiente de precipitación.



## Cambios en la precipitación afectan la reproducción y el crecimiento de *Nothofagus obliqua* en el sur de Chile

Aguilera-Betti Isabella<sup>a</sup>, Muñoz Ariel.<sup>a</sup> & Murúa Roberto<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Dencronología y Estudios Ambientales, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Universidad de la Frontera

isabella.aguilera@gmail.com

---

El efecto de la reducción de precipitaciones sobre el desempeño ecológico de las diferentes especies arbóreas del bosque templado en el sur de Chile ha sido poco estudiado. Utilizando 27 años de registros de producción de semillas, cronologías de ancho de anillos y de  $\delta^{13}\text{C}$ , se evaluaron las relaciones entre la variabilidad de la precipitación, la reproducción y el crecimiento de *Nothofagus obliqua* en la Estación Experimental San Martín (39°38'S, 73°07'W), Chile. La producción de semillas se correlacionó positivamente con la precipitación de verano de dos años previos (t-2) a su caída al suelo. Por otro lado, el crecimiento se correlacionó positivamente con la precipitación de verano del mismo año de la formación del anillo (t=0). La variación de  $\delta^{13}\text{C}$  en los anillos de crecimiento de *N. obliqua* se correlacionó negativamente con la precipitación de primavera del año anterior (t-1).

Estos resultados sugieren que el crecimiento utilizaría reservas de carbono almacenadas en la primavera anterior. Además, la correlación negativa entre el crecimiento radial y la producción de semillas, sumado a la respuesta tardía a la precipitación de ambos procesos, sugiere una asignación de recursos diferencial para reproducción y crecimiento en esta especie.

Teniendo en cuenta el importante rol ecológico de *N. obliqua* y el efecto del clima sobre su reproducción y crecimiento, la actual reducción de las precipitaciones y el aumento de las condiciones de sequía proyectadas para la Ecorregión valdiviana, podrían tener un fuerte impacto en la ecología y la dinámica de los bosques dominados por esta especie.

**Palabras clave:** Estudio largo plazo, *Nothofagus obliqua*, asignación de recursos.



## **Determinación del crecimiento de la cacha (*aspidosperma quebracho-blanco schlecht*) en un bosque transicional del Chaco a la Chiquitanía, Santa Cruz, Bolivia**

Richard Chaca<sup>a</sup>, Pedro Saravia<sup>b</sup> & Kathelyn Paredes<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Anatomía y Dendrocronología Tropical,  
Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno-Bolivia

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno-Bolivia

chaca\_29@hotmail.com

---

El objetivo del presente estudio fue analizar el crecimiento de *Aspidosperma quebracho-blanco*, para establecer el incremento diamétrico en dos sitios de Yabaré propiedad de la UAGRM (Pailón, Santa Cruz). En este análisis se emplearon al azar 15 árboles (5 árboles del bosque y 10 árboles de las cortinas), de los cuales se obtuvieron secciones transversales de 5 a 10 cm de espesor a la altura de 30 cm del suelo, que se lijaron y pulieron siguiendo las técnicas dendrocronológicas hasta visualizar los anillos de crecimiento para realizar la datación, medición y su análisis con el programa AGE (DPL).

Los anillos de crecimiento *A. quebracho-blanco* están delimitados por estratos de fibras comprimidas con paredes gruesas. La tasa de crecimiento analizadas en los dos sitios es variable, y alcanzan el diámetro mínimo de corta (DMC) de 40 cm entre 110 y 220 años. Muestran un incremento acumulado en diámetro alcanzando el DMC de 40 cm a los 190 años, presentan un crecimiento positivo en el diámetro lo que sugiere un ciclo de corta mayor a 20 años al establecido por la ley forestal. Los incrementos variación entre sitios presentan un incremento corriente máximo de 1,33 mm a la edad de 204 años y un incremento anual medio máximo de 1,10 mm a la edad de 233 años, prolongándose así la culminación del crecimiento. En esta especie es muy lento el crecimiento en los bosques transicionales, lo que sugiere tomarse con cautela para su aprovechamiento en los planes de manejo forestal.

**Palabras clave:** *Aspidosperma quebracho-blanco*, anillos de crecimiento, diámetro mínimo de corte, manejo forestal, tasas de crecimiento.



## **Carbono almacenado en la biomasa aérea de los queñuales (*Polylepis spp.*) en el bosque de motoni-San Cayetano, ubicado en el distrito de Pucará-Región Puno**

María Isabel Zapana Mamani<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano-Perú

trinitri15@hotmail.com

---

Los bosques del género *Polylepis* son uno de los ecosistemas más vulnerables, debido al desconocimiento de los servicios ecosistémicos que ofrece presión antropogénica y a la creciente preocupación global por las altas concentraciones de CO<sub>2</sub>, ha llevado a desarrollar estrategias para mitigar sus efectos. Es así que en el bosque de queñuales (*Polylepis spp.*) del distrito de Pucará (Puno) a una altitud entre 3950 a 4350 msnm, se delimitaron y midieron parcelas de muestreo con el objetivo de estimar el carbono almacenado en la biomasa aérea, determinar el área que abarcan, medir la fracción de carbono, señalar la ecuación alométrica y estimar la edad.

El área fue estratificada en Estrato I (Suní alta), Estrato II (Puna baja) y Estrato III (Puna media). Utilizando el muestreo aleatorio estratificado para poblaciones finitas, resultando 30 parcelas temporales de muestreo (1,000 m<sup>2</sup>). Se realizó el inventario de los árboles, empleando datos dasométricos provenientes de cada parcela, se calculó la densidad de madera, fracción de carbono, construcción de ecuaciones alométricas y conteo de anillos de crecimiento. El bosque abarca un área total de 410.72 ha; la biomasa promedio 27.72 t/ha y 11,385.16 t para todo el bosque. Se tiene 16.38 t C/ha en promedio y 6,727.59 t C almacenado para todo el bosque. La fracción de carbono promedio es 59,5 % de su biomasa aérea. La edad de los árboles varía desde 18 años hasta 88 años.

El modelo alométrico que mejor se ajusta para predecir la biomasa aérea presentó un coeficiente de determinación R<sup>2</sup> = 0.95.

**Palabras clave:** *Polylepis spp.*, carbono almacenado, biomasa aérea, edad, ecuación alométrica.



## Potencial dendrocronológico de las especies de mangle del Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes

Karel Idrogo<sup>a</sup> & Rodolfo Rodríguez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Perú

karelidrogo@hotmail.com

---

El conocimiento del potencial dendrocronológico de las especies de mangle (*Rhizophora mangle* "mangle rojo", *Rhizophora harrisonii* "mangle colorado", *Avicennia germinans* «mangle negro», *Laguncularia racemosa* "mangle blanco" y *Conocarpus erectus* "mangle piña") en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes permite contribuir en las medidas preventivas, correctivas o de mitigación a impactos naturales a estos ecosistemas frágiles.

En este estudio se identifica y caracteriza el anillado de crecimiento de las cinco especies de mangle que hay en el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT) y se analiza su potencial para investigaciones dendroecológicas en estos ecosistemas considerados muy frágiles. Además, se describe la estructura diamétrica de dichas especies, para lo cual se registró el diámetro a la altura del pecho «DAP» de los individuos con  $DAP \geq 2,5$  cm presentes en las islas del SNLMT. En *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa* predominaron los individuos con  $5 \leq DAP < 10$  cm, en *Rhizophora harrisonii* los individuos con  $DAP \geq 10$  cm y en *Conocarpus erectus* los individuos con  $2,5 \leq DAP < 5$  cm. La distribución de diámetros presentó una tendencia en "J" invertida (buena regeneración) y evidenció impedimentos en el flujo hacia las clases superiores.

**Palabras clave:** Dendrocronología, mangles, estructura diamétrica, anillos de crecimiento



## **Análisis del desarrollo de vasos conductores en el anillado de *Prosopis sp.* y su relación con parámetros climáticos**

Elva Palacios<sup>a</sup>, Antonio Mabres<sup>a</sup>, Pablo Salazar<sup>a</sup> & Rodolfo Rodríguez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Perú

elva.palacios.mc@gmail.com

---

Uno de los principios básicos de la dendrocronología asume que un anillo corresponde a un año climático, que se inicia con la época productiva de la especie. Se conoce que la ventana productiva de *Prosopis sp.* va desde diciembre hasta marzo, pero poco se sabe sobre el desarrollo mensual de la madera. Esta información la ofrece el estudio de vasos conductores para la obtención de una resolución interanual del desarrollo del anillo. El presente estudio se realizó con muestras obtenidas del bosque de algarrobos Ignacio Távara, en la región Piura.

El objetivo es determinar la relación entre la variabilidad morfológica de los vasos y la variabilidad climática durante eventos de El Niño. La evaluación de los vasos se hizo mediante análisis digital, primero con el software PhotoshopCs6, para la selección, y después con Image-Pro Plus, para obtener una categorización por tamaño de los vasos. La distribución de los vasos se confrontó con la variación mensual de parámetros climáticos, como temperatura máxima y precipitación.

Se observó un patrón característico en el tamaño y distribución de los vasos a lo largo de las muestras evaluadas, con relación a datos mensuales de temperatura máxima y precipitación, en años correspondientes a eventos de El Niño (1982-1983 y 1997-1998).

En conclusión, el desarrollo morfológico de los vasos se encuentra influenciado por la variabilidad climática mensual de la zona y permite complementar la información que ofrece la sola medición del ancho de los anillos en la generación de series dendrocronológicas.

**Palabras clave:** Dendrocronología, *Prosopis sp.*, vasos conductores, variabilidad climática, El Niño.



## Identificación y caracterización de los anillos de crecimiento en *Prosopis sp* de la costa norte del Perú

Evelin Ortiz<sup>a</sup>, Ivan Ghezzi<sup>a</sup>, Pablo Salazar<sup>a</sup> & Rodolfo Rodríguez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Perú

evelin8720@hotmail.com

---

*Prosopis sp.* es un género emblemático en la costa del Perú, nuestros antepasados lo han empleado como base en templos arqueológicos e iglesias coloniales. Diversos estudios dendropaleoclimáticos han demostrado que esta especie puede emplearse como fuente para la reconstrucción de eventos climáticos, para ello es crucial la identificación y caracterización de sus anillos de crecimiento dado que esta especie presenta variaciones en el crecimiento de la madera con formación de anillos falsos y anillos ausentes.

En este estudio se identifican y caracterizan los anillos de crecimiento de la especie *Prosopis sp.* y se presenta una metodología para mejorar las series dendrocronológicas. La formación de anillos falsos y ausentes puede generar series de crecimiento individuales que al ser solapadas presentan una baja correlación ( $r=0.2$ ). Empleando el software CDendro se mejora las correlaciones mediante la inserción o eliminación de anillos de crecimiento de dos formas: 1) La correlación de series dendrocronológicas de radios de un mismo disco para la detección de errores en el crecimiento; 2) correlación de series dendrocronológicas de diferentes individuos usando eventos de El Niño como ejes para el solapamiento de secuencias.

Las series de crecimiento corregidas dieron mejores valores promedio de coeficientes de correlación, chi cuadrado y ttest de 0,5, 4,8, 3,9, respectivamente. A su vez, los valores máximos fueron 0,65, 12,5, 5,5, respectivamente. Demostrando así que se puede mejorar la lectura dendrocronológica de las series de *Prosopis sp.* mediante un estudio morfológico y climático del crecimiento.

**Palabras clave:** Dendrocronología, *Prosopis sp.*, anillos de crecimiento, anillos ausentes, anillos falsos, El Niño.





## Variabilidad poblacional en la generación de series dendrocronológicas en *Prosopis pallida* de la costa norte del Perú

Edwin Ancajima<sup>a</sup>, Antonio Mabres<sup>a</sup>, Pablo Salazar<sup>a</sup> & Rodolfo Rodríguez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura-Perú

e.w.inem@hotmail.com

---

*Prosopis pallida* es la especie dominante del bosque seco de la costa norte del Perú y su aporte en estudios dendrocronológicos es escaso. En esta investigación se determina la relación entre las variables ambientales y el crecimiento radial de *Prosopis pallida* en diferentes poblaciones de bosque seco de la región Piura.

Se empleó el software CooRecorder y CDendro en la medición del ancho de los anillos de crecimiento y en el cofechado de las series obtenidas de diferentes secciones, solapando el crecimiento más pronunciado, indicador de un evento El Niño, y años de menor crecimiento indicadores de periodos de sequía. Para mejorar la correlación entre series, se agregaron anillos de crecimiento a las series individuales que no presentaron este crecimiento en la madera, además se quitaron posibles anillos falsos.

Eventos de El Niño registrados notablemente en dicho anillado son los ocurridos en el año 1982-1983 y 1997- 1998 que los registros climáticos los indican como eventos muy fuertes. La comparación entre series maestras (media) de cada población mostró semejanzas en años de eventos El Niño y registró pocas diferencias en años de no Niño. La serie maestra (media) de cada población, solapada con registros de temperatura de la zona Niño 1+2 de los meses de verano tienen una correlación significativa. Existen diferencias en el crecimiento radial de las diferentes poblaciones y en la incidencia del clima en la variabilidad interpoblacional.

**Palabras clave:** Dendrocronología, bosque seco, *Prosopis pallida*, variabilidad poblacional, anillos de crecimiento, El Niño



## **Análisis de la eficiencia del uso de los diámetros dominantes en la construcción de curvas de índice local con cinco métodos analíticos**

Juan Rodrigo Baselly Villanueva<sup>a</sup>; Gianmarco Goycochea Casas<sup>a</sup>;  
Helio Garcia Leite<sup>b</sup>; Ana Carolina de Albuquerque Santos<sup>b</sup>; Carlos Alberto Araujo  
Júnior<sup>c</sup> & Aline Edwiges Mazon de Alcântara<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cajamarca-Perú

<sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Forestal, Universidade Federal de Viçosa-Brasil

<sup>c</sup>Departamento de Ingeniería Forestal. Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros MG-Brasil

<sup>d</sup>Engenheira Florestal, D.Sc.

robassevi\_01@hotmail.com

---

La calidad de sitio de plantaciones es estimada mayormente mediante el Índice local, utilizado en el manejo forestal para modelos de crecimiento y producción. Los índices son obtenidos mediante modelos matemáticos usando la variable Altura dominante (Hd), pero para la obtención de las mediciones de esta variable se demanda de muchos recursos económicos en inventarios de parcelas permanentes. En el presente estudio se determinó la eficiencia del uso de cinco Métodos Analíticos en la estimación del Índice local usando la variable Altura dominante (Hd) y la variable Dap dominante (Dapd), mediante una comparación en la estación de Índice local de las parcelas; siendo ajustados los modelos con el Software Statistica. El Método de Índices de local es el que ha dado mejor resultado, definido preliminarmente con un 23 % de variación en la clasificación de parcelas en función a la clasificación con la variable Hd. Este método fue ajustado con el modelo de Richards, obteniéndose un Coeficiente de correlación entre los datos observados y los estimados 0,982. Puede usarse la variable Dap dominante en la estimación de la calidad de sitio.

**Palabras clave:** Calidad de sitio, Índice local, Diámetro dominante a la altura del pecho.



## Relación entre ancho de anillos y factores meteorológicos en individuos de *Cedrela fissilis* Vellozo, Misiones-Argentina

Lucas Martín Krivenko<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones-Argentina

lucaskvk@gmail.com

---

Estudios recientes en zonas subtropicales demostraron el potencial de especies arbóreas para utilizarlas en la dendrocronología, estas investigaciones permite un análisis más profundo de procesos ecológicos y climáticos, tanto a nivel local como regional. Una de estas especies es *Cedrela fissilis* Vellozo, con una amplia distribución en el distrito de las Selvas Mixtas de la provincia de Misiones, Argentina.

Este trabajo busca generar información dendrocronológica con ejemplares de *C. fissilis*, con el objetivo de determinando la edad de los individuos, analizar su crecimiento y evaluar su correlación con variables meteorológicas (precipitación y temperatura).

Se extraerán aproximadamente 20 rodelas de ejemplares de *C. fissilis*, de lotes de Bosque Nativo manejados en la Reserva de Biosfera Yaboty. Estas serán secadas y pulidas gradualmente, con lijas de granos gruesos a finos. Una vez visible los anillos de crecimiento se fecharán visualmente con una lupa binocular. Posteriormente se fotografiará cada muestra con una cámara digital de alta resolución. Para obtener las medidas de cada anillo de crecimiento, se utilizará un software SIG, estos valores serán registrados, como base para el programa COFECHA y ARSTAN. Finalmente con las cronologías obtenidas se compararán con series meteorológicas de temperatura y precipitación de una estación cercana al sitio de extracción.

Finalmente se espera que las variables meteorológicas de temperatura y precipitación determinan el ancho de anillos de *C. fissilis*. Siendo un estudio de base para lograr comprender los cambios que sufren los ecosistemas donde se desarrolla esta especie.

**Palabras clave:** Dendrocronología, anchos de anillos, *Cedrela fissilis*, variables meteorológicas.



## **Dendrocronología de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. y análisis de factores meteorológicos locales, en el norte de Misiones, Argentina**

Ramiro Zárata Franco<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones-Argentina

zarate.argentino@gmail.com

---

*Aspidosperma polyneuron* conocido como Palo Rosa, es una especie emergente de la Selva Misionera. Se distribuye en Argentina al norte de la provincia de Misiones, teniendo un importante valor ecológico y social, al encontrarse en la distribución sur de su amplitud ecológica y ser una especie protegida legalmente.

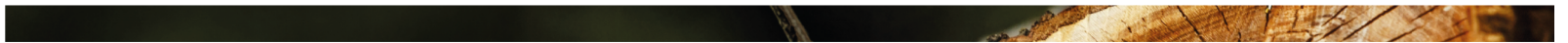
Este trabajo busca realizar una cronología de anchos de anillos de esta especie y analizar la relación con factores meteorológicos locales como temperatura y precipitación. Las rodela fueron obtenidas de fustes secuestrados por tala ilegal, con fecha y sitio conocido de extracción. Las muestras suman un total de 18, las cuales serán procesadas para la lectura, fechado y medición de los anillos de crecimiento, mediante el uso de imágenes de alta resolución y un software SIG, acompañadas de revisiones visuales con lupa binocular.

Con este análisis se espera determinar la edad de cada uno de los individuos muestreados y obtener una cronología maestra donde se evaluará las condiciones ambientales que regularon el crecimiento del conjunto de los individuos, así como también hallar un grado de correlación aceptable entre la cronología de anchos de anillos y las series meteorológicas. Asimismo, se pretende poner en evidencia la importancia del estudio de esta especie y su conservación, que entre otros atributos nos permitiría contribuir a la reconstrucción de la historia climática de la provincia de Misiones.

**Palabras clave:** Dendroclimatología, *Aspidosperma polyneuron*, Selva Misionera.



# Índice de autores



## A

Álvarez Montalván, Carlos 28  
Amoroso, Mariano 23, 34  
Anderson, Talia 32  
Ancajima, Edwin 41  
Albuquerque Santos, Ana Carolina 42  
Araujo Júnior, Carlos Alberto 42

## B

Barichivich, Jonathan 26  
Baselly Villanueva, Juan Rodrigo 42  
Boswijk, Gretel 25

## C

Cerano Paredes, Julián 21  
Chaca, Richard 36  
Cruz, Gaston 16, 25

## D

Del Valle Arango, Jorge I. 30

## F

Ferrero, María Eugenia 18

## G

Ghezzi, Ivan 16, 25, 40  
Goycochea Casas, Gianmarco 42  
García Leite, Helio 42

## H

Hogg, Alan 25

## I

Idrogo, Karel 38  
Inga Guillen, Gaby Janet 30, 31

## K

Krivenko, Lucas Martín 43

## M

Mabres, Antonio 16, 25, 39, 41  
Manning, Sturt 25  
Marcotti, Eugenia 34  
Muñoz, Ariel A. 19, 35  
Murúa R. 35  
Mazon de Alcântara, Aline Edwiges 42

## O

Ortiz, Evelin 25, 40

## P

Palacios, Elva 39  
Paredes, Kathelyn 36  
Pereyra Espinoza, Manuel Jesús 31

## R

Requena Rojas, Edilson Jimmy 14, 16, 24  
Rimarachín, Leyda 33



Rodríguez Arisméndiz, Rodolfo 16, 25, 31, 38,  
39, 40, 41  
Rodríguez-Catón, Milagros 17

## **S**

Salazar, Pablo 16, 25, 39, 40, 41  
Santos Morales, Mariano 31  
Saravia, Pedro 36  
Srur, Ana 17  
Stahle, David W. 21

## **T**

Taquire Arroyo, Alejandro 8, 29  
Tomazello, Mario 22

## **V**

Vega, Leticia 34  
Villalba, Ricardo 17  
Villanueva Díaz, José 21

## **W**

W. Cruz, Francisco 20

## **Z**

Zapana Mamani, María Isabel 37  
Zárate Franco, Ramiro 44







PATROCINADOR:  
TREE-RING SOCIETY, [HTTP://WWW.TREERINGSOCIETY.ORG/](http://www.treeringsociety.org/)  
US NSF GRANT TO THE NORTH AMERICAN DENDROECOLOGICAL FIELDWEEK.





LIBRO DE RESÚMENES  
CURSO-TALLER DENDROCRONOLOGÍA Y SUS APLICACIONES  
HIDROCLIMÁTICAS Y ECOLÓGICAS  
está disponible en versión digital a texto completo en  
<http://repositorio.continental.edu.pe>



Universidad  
Continental



CIENCIAACTIVA

Becas y Co-financiamiento de Concytec



[ucontinental.edu.pe](http://ucontinental.edu.pe)

