

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

Identification and characterization of *Prosopis* sp growth rings in Peru northern coast

Evelin Ortiz ¹, Iván Ghezzi ¹, Pablo Salazar ¹, Rodolfo Rodríguez ¹

¹ Laboratorio de Dendrocronología, Universidad de Piura, Perú

Recibido: 16 de diciembre de 2016; aprobado: 9 de mayo de 2017; disponible en línea: 15 de enero de 2018

RESUMEN

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 test 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.

ABSTRACT

Prosopis sp. is an emblematic genre on Peru coast; our ancestors have used it as a base in archaeological temples and colonial churches. Several dendropaleoclimatic studies have demonstrated that these species can be used as a source for the reconstruction of climatic events, for it is crucial identification and characterization of its growth rings since these species presents / displays variations in the wood growth with formation of false rings and missing rings. This research identifies and characterizes the growth rings of the specie *Prosopis* sp. and a methodology is presented in order to improve the dendrochronological series. False and absent rings formation can generate individual growth series which, when overlapped, have a low correlation ($r = 0,2$). Using CDendro software, correlations are improved by the insertion or elimination of growth rings in two ways: 1) dendrochronological series correlation of same disc radii for the errors detection in growth; 2) dendrochronological series correlation of different individuals using "El Niño" events as axes for sequence overlap. The corrected growth series gave better mean values of correlation coefficients, chi-square and test of 0,5; 4,8; 3,9 respectively. At the same time, maximum values were 0,65; 12,5; 5,5 respectively. In this way we can prove that the dendrochronological reading of *Prosopis* sp. Series can improve through a morphological and climatic growth study.

Keywords: Dendrochronology, *prosopis* sp., growth rings, absent rings, false rings, el niño.

* Investigadora de la Universidad de Piura.

INTRODUCCIÓN

Objetivos

- Identificar y caracterizar los anillos de crecimiento de *Prosopis* sp.
- Correlacionar las series dendrocronológicas de radios de un mismo disco.
- Correlacionar las series dendrocronológicas de diferentes individuos.

Identificación de anillos de crecimiento

Pulido de muestras

Para una buena visibilidad de los anillos de crecimiento, las secciones de algarrobo se pulen con lijas de diferentes granos.

Solapamiento de series de crecimiento (cdendro)

Tabla 1
Variación en la clasificación de las parcelas según el uso de la variable Altura dominante (Hd) y Diámetro dominante a la altura del pecho (Dapd)

| Orden de pulido | Grano de lija (n°) | Diámetro aprox. de la partícula (micrones) 10-3 mm | Tamaño de grano | Instrumento |
|-----------------|--------------------|--|-----------------|---|
| Primero | 24 | 740 | Muy grueso | Amoladora angular eléctrica BOSCH GWS 7-115 ET, 220 V, 150 mm y 2,800 - 9,300 rpm |
| Segundo | 60 | 264 | Medio | Amoladora angular eléctrica BOSCH GWS 7-115 ET, 220 V, 150 mm y 2,800 - 9,300 rpm |
| Tercero | 100 | 156 | Medio | Amoladora angular eléctrica BOSCH GWS 7-115 ET, 220 V, 150 mm y 2,800 - 9,300 rpm |
| Cuarto | 120 | 125 | Fino | Lijadora excéntrica BOSCH GEX 125-150 AVE, 220 V, 150 mm y 5,500 - 12,000 rpm |
| Quinto | 240 | 59 | Muy fino | Lijadora excéntrica BOSCH GEX 125-150 AVE, 220 V, 150 mm y 5,500 - 12,000 rpm |
| Sexto | 400 | 35 | Extra fino | Lijadora excéntrica BOSCH GEX 125-150 AVE, 220 V, 150 mm y 5,500 - 12,000 rpm |
| Séptimo | 600 | 26 | Extra fino | Lijadora orbital BOSCH GSS 140 A, 220 v/60Hz, 180W, 12000 min -1 |
| Octavo | 800 | 22 | Ultra fino | Lijadora orbital BOSCH GSS 140 A, 220 v/60Hz, 180W, 12000 min -1 |
| Noveno | 1000 | 18 | Ultra fino | Lijadora orbital BOSCH GSS 140 A, 220 v/60Hz, 180W, 12000 min -1 |
| Décimo | 1500 | 12 | Ultra fino | Lijadora orbital BOSCH GSS 140 A, 220 v/60Hz, 180W, 12000 min -1 |
| Undécimo | 2000 | 10 | Ultra fino | Lijadora orbital BOSCH GSS 140 A, 220 v/60Hz, 180W, 12000 min -1 |
| Duodécimo | 2500 | 8 | Ultra fino | Lijadora orbital BOSCH GSS 140 A, 220 v/60Hz, 180W, 12000 min -1 |

Correlación de series dendrocronológicas de radios de un mismo disco para la detección de errores en el crecimiento:

a) Offset.

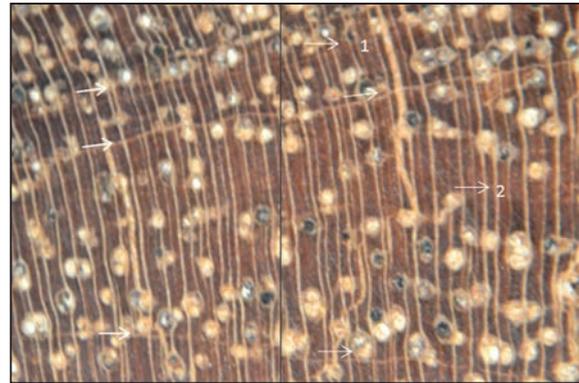


Figura 1. Observación estereoscópica de anillos de crecimiento de *Prosopis* sp.

- b) Estructura: cc, t-test, x2.
- c) Anillos de acuerdo al crecimiento de la madera.

diferentes individuos usando eventos de El Niño como ejes para el solapamiento de secuencias.

Correlación de series dendrocronológicas de

- a) Estructura: cc, t-test, x2.
- b) Picos pronunciados.

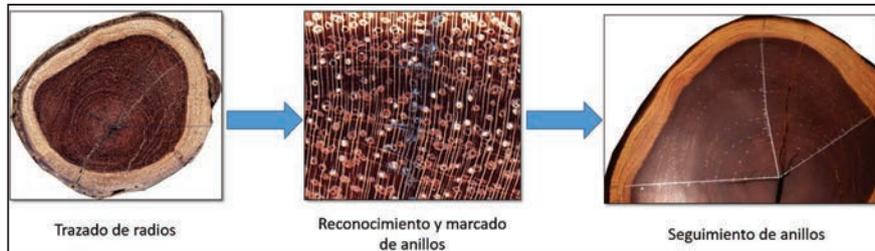


Figura 2. Seguimiento de los anillos de crecimiento.



Figura 3. Medición de anillos de crecimiento (coorecorder).

| Rel Over | P2Yrs | BaPi | C84F | BesIE | MeanSF | GLK | Skel | P2YrsL | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| Year | lap | CorrC | ITest | CorrC | ITest | CorrC | ITest | Chi2 | CorrC | ITest | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 27 | 0,72 | 5,2 | 0,71 | 4,9 | 0,75 | 5,7 | 0,41 | 2,2 | 0,32 | 1,7 | 0,32 | 1,7 | 0,08 | 0,4 | 0,28 | 1,4 | 0,63 | 5,2 | 0,41 | 2,2 | | |
| 2 | 27 | 0,38 | 2,0 | 0,36 | 1,9 | 0,33 | 1,8 | 0,27 | 1,3 | 0,33 | 1,7 | 0,63 | 5,9 | 0,38 | 2,0 | 0,0 | 0,26 | 1,3 | 0,0 | 0,26 | 1,3 | | |
| 5 | 27 | 0,26 | 1,3 | -0,06 | -0,3 | 0,00 | 0,0 | 0,07 | 0,4 | 0,07 | 0,3 | 0,59 | 0,4 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 |
| 19 | 27 | 0,20 | 1,0 | 0,04 | 0,2 | -0,03 | -0,1 | -0,14 | -0,7 | 0,02 | 0,1 | 0,59 | 0,4 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 |
| 14 | 27 | 0,19 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | -0,09 | -0,5 | 0,12 | 0,6 | 0,44 | 1,1 | 0,19 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 |
| 9 | 27 | 0,15 | 0,7 | -0,12 | -0,6 | -0,01 | 0,0 | -0,09 | -0,4 | -0,02 | -0,1 | 0,59 | 0,4 | 0,15 | 0,7 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 |
| 11 | 27 | 0,09 | 0,4 | 0,15 | 0,8 | 0,06 | 0,3 | 0,45 | 2,4 | 0,19 | 0,9 | 0,52 | 0,4 | 0,09 | 0,4 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 |
| 0 | 27 | 0,07 | 0,3 | 0,01 | 0,0 | 0,06 | 0,3 | -0,05 | -0,2 | 0,02 | 0,1 | 0,48 | 0,2 | 0,07 | 0,3 | 1,0 | 0,19 | 0,9 | 0,20 | 1,0 | 1,0 | 0,19 | 0,9 |

Figura 4. Ficha Workbench al comparar dos secuencias.

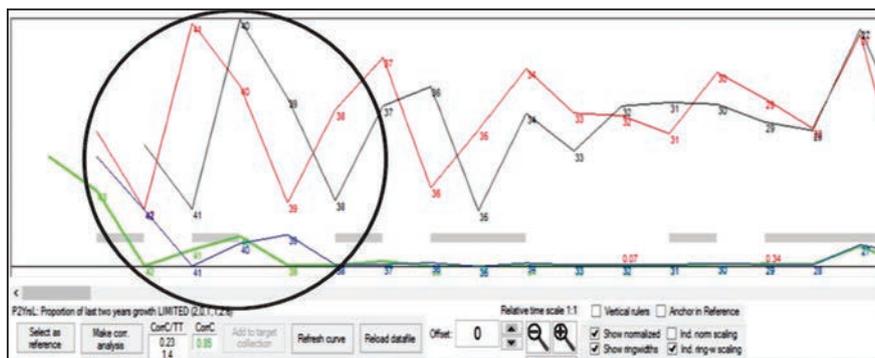


Figura 5. Criterios analíticos y físicos.

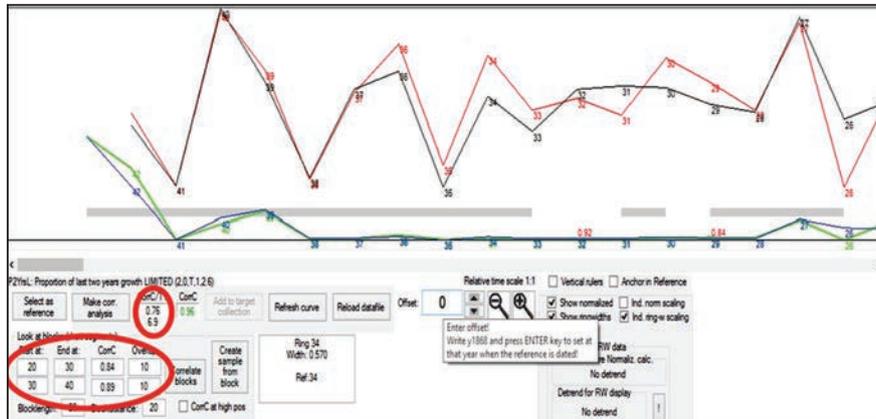


Figura 6. Proporción de los dos últimos años de crecimiento.

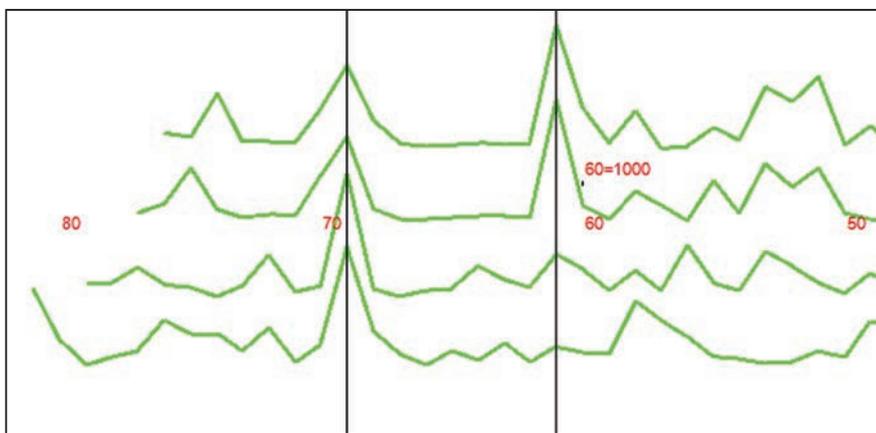


Figura 7. Alineamiento de picos entre cuatro series individuales.

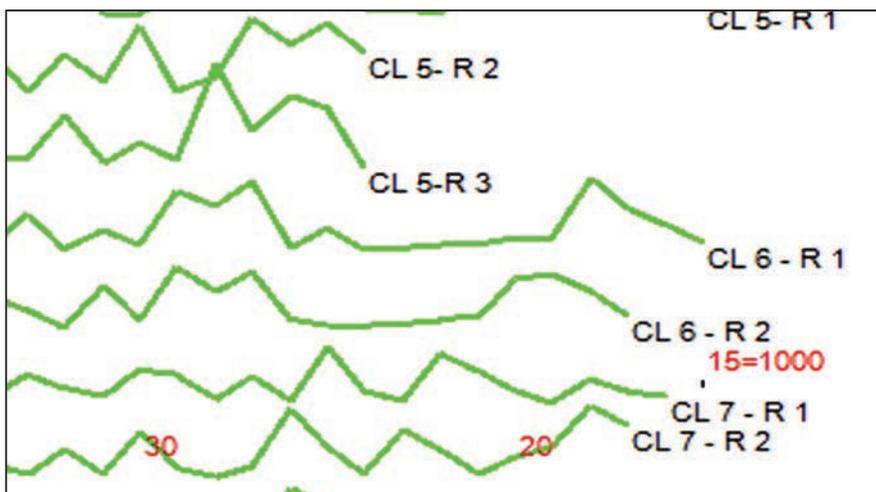


Figura 8. Offset entre radios de acuerdo a lo observado en las características de la madera.

c) Muestras vivas: registros de ENSO (gráficas).

Prosopis sp permite detectar errores para mejorar la lectura dendrocronológica de colecciones arqueológicas.

CONCLUSIONES

El "algarrobo" *Prosopis sp* es una especie que forma anillos falsos y anillos ausentes que dificultan el solapamiento y la lectura dendrocronológica de las series de crecimiento.

Los picos pronunciados se pueden considerar como eventos climáticos importantes que reflejen posiblemente periodos en los que sucedió Eventos del Niño.

El estudio morfológico del crecimiento de

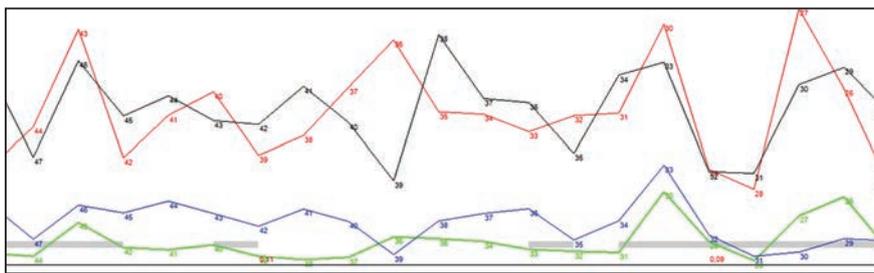


Figura 9. Radios de un mismo disco: antes de agregar y quitar anillos.

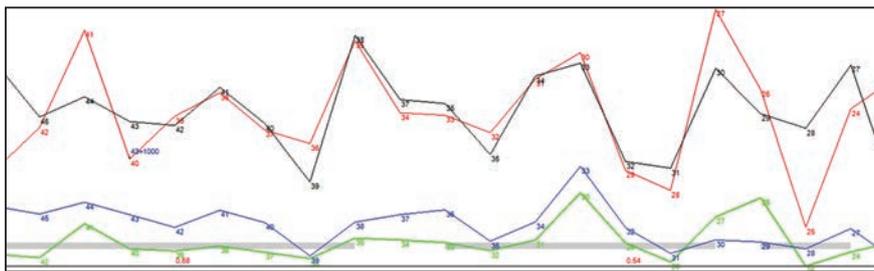


Figura 10. Radios de un mismo disco: después de agregar y quitar anillos.

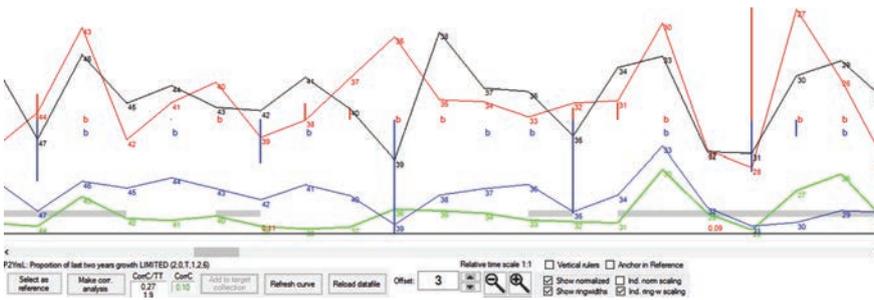


Figura 11. Radios de un mismo disco sin cambios.

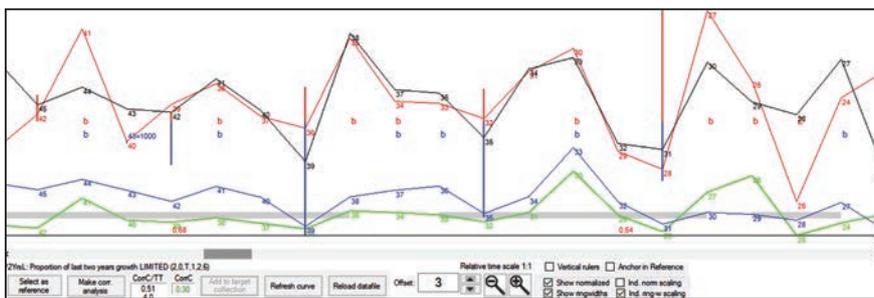


Figura 12. Radios de un mismo disco con cambios.

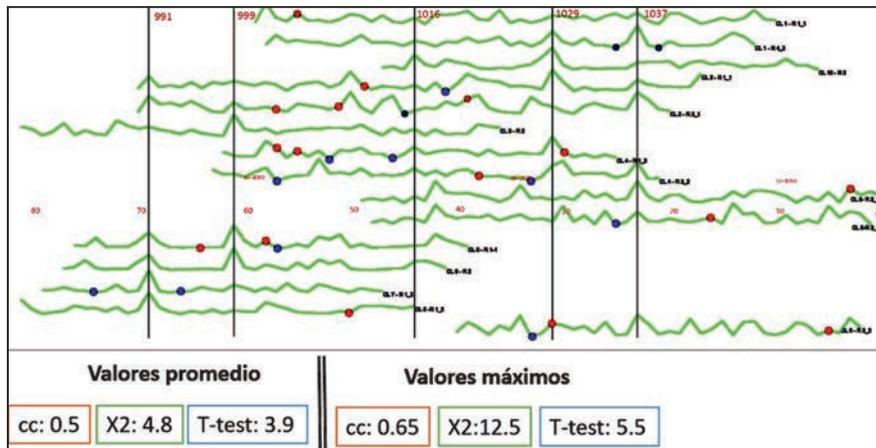


Figura 13: Colección de Cerro Laguna.

Agradecimiento

A la Universidad Continental por su aprobación en la presentación del presente trabajo como ponencia en el marco del Curso-Taller Dendrocronología y sus aplicaciones Hidroclimáticas y Ecológicas, financiado por el FONDECYT, Perú.

Delatorre, J., Pinto, M., & Cardemil, L. (2008). Effects of water stress and high temperature on photosynthetic rates of two species of *Prosopis* (92 ed.). *J Photochem Photobiol B*.

Purohit, U., Mehar, S., & Sundaramoorthy, S. (2002). Role of *Prosopis cineraria* on the ecology of soil fungi in Indian desert (52 ed.). *J Arid Environ*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Villalobos, E., Peláez, D., Bóo, R., Mayor, M., & Elia, O. (2002). Effect of high temperatures on seed germination of *Prosopis caldenia* Burk. *J Arid Environ*.