



## INCIDENCIA DE LA CORTA SOBRE LA DINÁMICA DE UN BOSQUE ALTO ABIERTO DEL CHACO HÚMEDO

Sebastian KEES<sup>1</sup>, Miguel BRASSIOLO<sup>2</sup>, Pablo PERI<sup>3</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo busca conocer la relación entre variables propias de la dinámica de un bosque alto húmedo en la provincia del Chaco ante diferentes intervenciones silviculturales después de 19 años de efectuada la corta. En una superficie de bosque de 5,4 hectáreas se combinaron dos métodos de corta (método de la masa, MM y método de árbol futuro, MAF) y dos intensidades de raleo (20 % y 33 %) en un diseño experimental de parcela dividida completamente aleatorizada con cuatro repeticiones. Se censaron todos los árboles vivos presentes con DAP mayor a 10 cm en los años 2004 y 2022, y a partir de estos datos se calcularon las variaciones basimétricas y diamétricas, las tasas de reclutamiento y mortalidad para cada tratamiento. Posteriormente, se realizó un análisis de componentes principales para determinar potenciales combinaciones lineales de las variables originales. Los resultados muestran que, considerando la corta, ambos métodos se relacionaron con el proceso de reclutamiento, por su parte el MAF con intensidades del 33% de remoción de área basal se asoció a los mayores incrementos diamétricos, mientras que el MM, independientemente de la intensidad de remoción de área basal estuvo asociado a un mayor crecimiento en área basal. La ausencia de cortas y la mortalidad de los pies remanentes dentro del periodo estudiado están fuertemente relacionadas.

**Palabras Clave:** *dinámica, bosques nativos, crecimiento, mortalidad y reclutamiento*

### 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de los conceptos del manejo forestal sustentable, y sobre todo su implementación, requieren de procesos reiterativos e interactivos. En muchos casos se parte de un bosque degradado por sobreexplotación forestal con la finalidad de llegar a la situación de manejo forestal sustentable, proceso que conlleva mucho esfuerzo y tiempo (Grulke et al., 2007). Según lo establecido por Aguilar (2008), resulta de importancia estudiar fenómenos ecológicos a largo plazo. En este sentido, Vallejo et al. (2005) enfatizan que este tipo de estudios son fundamentales para el entendimiento de los cambios ambientales que ocurren en los ecosistemas para la implementación de planes adecuados de manejo, particularmente en el caso de los bosques tropicales y subtropicales. De acuerdo con Peri et al. (2021), las nuevas propuestas de manejo deben ser analizadas considerando la composición florística, el crecimiento y la estructura, abarcando periodos de tiempo similares a la duración de los ciclos de corta teóricos propuestos para bosques del Chaco Húmedo, para poder determinar el sistema más apropiado para cada situación. Este aspecto toma relevancia debido a que no existen estudios que evalúen el efecto del manejo sobre la estructura y composición específica del bosque alto húmedo del Chaco en tiempos compatibles con un ciclo de corta. El presente trabajo tuvo por objetivo brindar información acerca de la relación entre las variables representativas de la dinámica de un bosque alto del Chaco Húmedo en la provincia del Chaco frente a distintas intensidades y métodos de corta. Considerando las especies de interés comercial, se registró mayor cantidad en el proceso de mortalidad que en el reclutamiento.

<sup>1</sup> Campo Anexo Estación Forestal Plaza – Estación Experimental Agropecuaria Sáenz Peña. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). [kees.sebastian@inta.gob.ar](mailto:kees.sebastian@inta.gob.ar) – Consejo Profesional de Ciencias Forestales del Chaco.

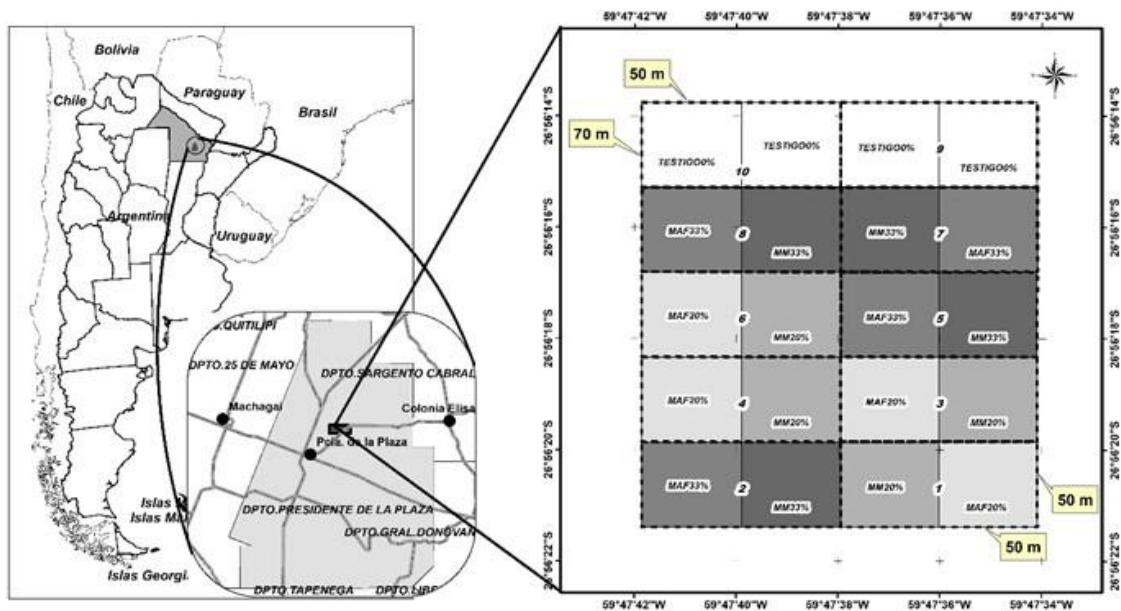
<sup>2</sup> Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques (INSIMA) Facultad de Ciencias Forestales - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

<sup>3</sup> Estación Experimental Agropecuaria Santa Cruz. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).



## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un bosque de la Estación Forestal Plaza, Campo Anexo de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Sáenz Peña, ubicada a los 59° 48' de longitud oeste y 26° 56' de latitud sur, a 75 msnm (Figura 1) en el extremo oeste del Distrito Chaqueño Oriental (Cabrera, 1971). Dentro de las grandes unidades de vegetación y ambiente del chaco argentino, Morello y Adámoli (1974) describen once subregiones en la provincia de Chaco y trece grandes tipos forestales. El área estudiada pertenece a la subregión de "Esteros, Cañadas y Selvas de Rivera" y al tipo forestal "Río de Oro"; de aproximadamente 16.773 km<sup>2</sup>. Esta área pertenece a un enorme relieve fluvial, muy joven, elaborado por el sistema de ríos autóctonos de la llanura chaqueña (Río de Oro, ríos Guaycurú, Cangüí, Tragadero y Negro). El modelo de vegetación es el más heterogéneo del Chaco, con varios tipos de bosques, pastizales y pajonales (Morello y Adámoli, 1974). El clima es cálido, subtropical con estación seca. La temperatura promedio anual es de 21,5 °C, con una media de 15 °C en julio, el mes más frío, y una mínima media, también en el mes de julio, de 7 °C. El periodo libre de heladas es de 320 a 350 días por año (INTA, 2006). El bosque se encuentra sobre la serie Plaza (Pp), un Natrustalf Mólico, del orden de los Alfisoles. Sus principales problemas son escaso espesor del horizonte superficial donde se acumula la materia orgánica y el horizonte lixiviado que se encuentra cerca de la superficie, fuertemente sódico y moderadamente salino (Ledesma, 1992).



**Figura 1.** Ubicación relativa del área de estudio y croquis del experimento.

La superficie del ensayo es de 5,4 ha (Figura 1), donde se probaron dos tratamientos de corta combinados con dos intensidades de remoción de área basal y áreas sin corta (testigo), dispuestos en un diseño experimental de parcela dividida completamente aleatorizada y 4 repeticiones. Los tratamientos principales son las intensidades de remoción de área basal y ocupan la parcela de 1 ha y los métodos, subparcelas de 0,5 ha cada una. Las intensidades de extracción representaron 20 % y 33 % del área basal (G) de la parcela. A su vez en las subparcelas se aplicaron dos métodos diferentes para la elección de los individuos a extraer. Uno de ellos estuvo orientado por la curva de distribución ideal, o método de la masa (MM), para lo cual se aplicó el procedimiento propuesto por Schütz 1989 (citado por Grulke, 1994) y luego se seleccionaron los individuos de las clases diamétricas mayores, cortables; cuando fue necesario se completó el porcentaje preestablecido con pies sobrantes de las clases diamétricas inferiores. El otro método (MAF – Método del Árbol Futuro) se basó en la liberación de árboles de futura cosecha priorizando ejemplares a promocionar y cortando el competidor más cercano hasta completar el porcentaje de extracción de área basal. Se utilizaron los datos censales de cada subparcela en los años 2004 y 2022 de los pies vivos de todas las especies con DAP mayor a 10 cm. A partir de estos datos se calculó el incremento o variación en área basal, la tasa anual de



mortalidad (TMC), la tasa anual de reclutamiento (TRC) y el incremento medio anual en DAP de las especies forestales comerciales. Las variaciones en área basal se determinaron a partir de las diferencias entre valores de los años 2004 y 2022. La TMC y TRC se calcularon empleando modelos propuestos por varios autores para bosques subtropicales (Iturre et al., 2020; Melo y Vargas, 2003, Londoño y Jiménez, 1999). Los incrementos en diámetro de los árboles favorecidos por cada método de selección se calcularon siguiendo la metodología empleada por Humano (2013). A partir de estos resultados se realizó un análisis de componentes principales para determinar potenciales combinaciones lineales de las variables originales que representen la variabilidad presente en los datos según lo establecido por Sánchez (2009) empleando el software Navure versión 2.2.2. Es decir, se efectuó un análisis factorial de componentes principales para encontrar correlación entre las variables calculadas con las intensidades de corta y métodos aplicados.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los valores descriptivos por método e intensidad probados.

**Cuadro 1.** Estadísticos descriptivos de las variables analizadas por cada combinación de método e intensidad probados.

Variable	MAF20		MAF33		MM20		MM33		Testigo	
	Media	desvío estándar	Media	desvío estándar	Media	desvío estándar	Media	desvío estándar	Media	desvío estándar
TMC (%)	1,68	0,87	1,23	0,79	1,03	0,74	1,55	1,23	3,78	0,40
TRC (%)	2,40	0,72	3,30	0,82	3,20	0,65	3,78	1,22	0,90	0,27
Inc. DAP (cm/año)	0,28	0	0,32	0	0,25	0	0,26	0	0,24	0
Inc. área basal (m <sup>2</sup> /ha/año)	1,10	3,36	2,10	1,93	3,47	2,59	3,96	2,92	-4,41	1,60

En todos los tratamientos con corta la TRC fue de 1,4 a 2,4 veces mayor que TMC, a excepción de lo registrado en las áreas sin corta (testigo), lo cual indica que la corta promovió que el ingreso de individuos jóvenes sea mayor que la mortalidad. Los incrementos en diámetro y en área basal fueron mayores en las áreas cortadas en comparación con el testigo. En el caso de la TMC, los valores encontrados fueron similares a los valores de bosques secos tropicales de Costa Rica, en estadio sucesional temprano y tardío, 1,3 % y 1,5 % respectivamente, según lo determinado por Carvajal – Vanegas y Calvo – Alvarado (2013), mientras que, para la TRC, estos valores superan a los informados por Aguirre – Mendoza et al. (2022) quienes presentaron un valor medio de 0,13 % para un bosque andino en Ecuador.

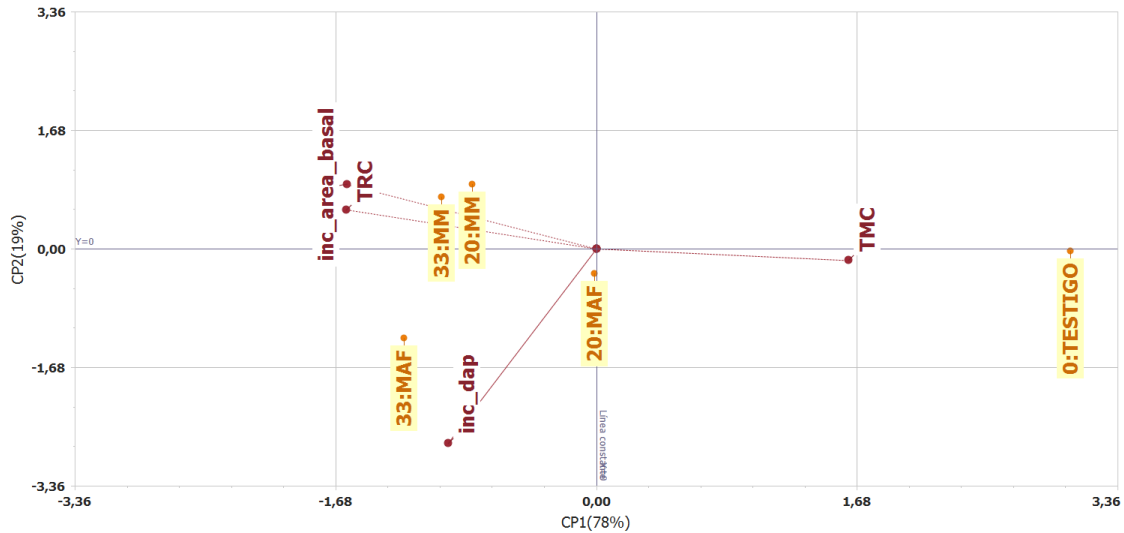
Se registraron 14 especies pertenecientes a 10 familias, para ambos años (Cuadro 2), es decir que no hubo variación en el número de especies para el periodo. Respecto al reclutamiento, se relevaron reclutas pertenecientes a 8 familias botánicas y 9 especies de interés comercial.

**Cuadro 2.** Especies relevadas para los análisis de mortalidad y reclutamiento.

Nombre vulgar	Nombre científico	Familia	Mortalidad	Reclutamiento
Algarrobo negro	<i>Neltuma nigra</i>	Leguminosas	X	
Espina corona	<i>Gleditsia amorphoides</i>	Leguminosas	X	X
Francisco alvarez	<i>Pisonia zapallo</i>	Nictagináceas	X	X
Guayacan	<i>Caesalpinia paraguariensis</i>	Leguminosas	X	
Guayaibi	<i>Cordia americana</i>	Borraginaceas	X	X
Ibira pita i	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	Poligonáceas	X	X
Itin o Carandá	<i>Neltuma Kuntzei</i>	Leguminosas	X	X
Lapacho	<i>Handroantus impetiginosus</i>	Bignoneaceas	X	
Palo lanza	<i>Phillostillon rhamnoides</i>	Ulmáceas	X	X
Palo mora	<i>Maclura tinctoria</i>	Moráceas	X	X
Palo piedra	<i>Diplokeleba floribunda</i>	Sapindáceas	X	X
Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho - blanco</i>	Apocináceas	X	
Quebracho colorado chaqueño	<i>Schinopsis balansae</i>	Anacardiáceas	X	
Urunday	<i>Astronum balansae</i>	Anacardiáceas	X	X



El análisis de componentes principales (ACP) para las combinaciones de métodos e intensidades probados (Figura 2) indica que la primera componente (CP1) explicó el 78 % de la variabilidad total, separó el tratamiento testigo del resto de los tratamientos. Además, CP1 se asoció positivamente con la TMC y de forma negativa con la TRC y los incrementos en diámetro y área basal. El MAF 33 % mostró asociación al incremento en diámetro, y el MM a la TRC y al incremento en área basal con independencia de las intensidades probadas. El MAF con 20 % de intensidad de extracción no se asoció a ninguna de las variables evaluadas.



**Figura 2.** Gráfico Biplot del análisis de componentes principales (ACP) para cada tratamiento.

La CP1 separó claramente las tasas de mortalidad y reclutamiento en especies comerciales. Desde el punto de vista silvicultural, los tratamientos de raleo se asocian en mayor medida a la tasa de reclutamiento, incremento en área basal e incremento diamétrico, es decir que la corta favorece estos procesos.

**Cuadro 3.** Matriz de Correlación de Pearson de las variables analizadas.

Variable	TMC	TRC	inc_dap	inc_area_basal
TMC	1	<0,0001	0,0083	<0,0001
TRC	-0,8013	1	0,0182	<0,0001
Inc dap	-0,5257	0,4778	1	0,0472
Inc área basal	-0,9219	0,7974	0,4091	1

*Coefficientes de correlación por debajo de la diagonal principal. Valores-p por encima de la diagonal principal.*

El Cuadro 3 muestra que la TMC presenta correlaciones negativas con las demás variables; mientras que la TRC presenta correlación positiva con los incrementos basimétrico y diamétrico respectivamente. Asimismo, la correlación entre ambos incrementos es positiva. Estos resultados, concuerdan con lo establecido por Wenzel y Hampel (1998) para bosques dominados por especies esciófitas y en estadios sucesionales avanzados, en la que existe la necesidad de cierto nivel de protección de los renovales establecidos en función del temperamento delicado de muchas de las especies reclutadas, lo que determina que sitios con alta cobertura (o área basal) se relacionen con tasas bajas de reclutamiento y altas tasas de mortalidad debido a la competencia. La reacción positiva de la mayoría de las parcelas intervenidas coincide con lo expresado por Quiroz (2001) en que la corta estimula las tasas de crecimiento de los ejemplares remanentes, al aprovechar los espacios generados para desarrollarse y aprovechar la mayor cantidad de recursos disponibles.

#### 4. CONCLUSIONES

Desde el punto de vista de la corta, el MAF con intensidades del 33% de remoción de área basal se asoció a los mayores incrementos diamétricos, mientras que el MM, independientemente de la intensidad de remoción de área basal estuvo asociado a un mayor crecimiento en área basal, no obstante, ambos métodos estuvieron relacionados al proceso de reclutamiento. La ausencia de cortas



y la mortalidad de los pies remanentes dentro del periodo estudiado están fuertemente relacionadas.

## 5. LITERATURA CITADA

- AGUILAR, M. 2008. Evaluación de la Dinámica forestal en el bosque montano de la selva Pichita APRODES en Chanchamayo, Selva Central del Perú. Tesis Mg. Sc. Lima, Perú. UNALM. 129 p.
- AGUIRRE MENDOZA, Z.H.; MERCHÁN GRANDA, J.P.; GEADA LÓPEZ, G. 2022. Dinámica de crecimiento de especies forestales en el bosque andino del Parque Universitario "Francisco Vivar Castro", Loja, Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 10(3): 292-306.
- CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* XIV: 1-42
- CARVAJAL-VANEGAS, D.; CALVO-ALVARADO, J. 2013. Tasas de crecimiento, mortalidad y reclutamiento de vegetación en tres estadios sucesionales del bosque seco tropical, Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú* 10(25): 1-12. <https://doi.org/10.18845/rfmk.v10i25.1371>
- GRULKE, M.; BRASSIOLO, M.; SOTO, G.; LANNES, F.; OBST, K.; MICHELA, J. 2007. Manual para el manejo forestal sustentable de los bosques nativos de la provincia del Chaco. Resistencia, Argentina. Ministerio de Producción, provincia del Chaco. 216 p.
- GRULKE, M. 1994. Propuesta de manejo silvopastoril en el Chaco Semiárido. *Revista de Ciencias Forestales Quebracho* 2: 5-13.
- NAVURE TEAM. 2023. A data-science-statistic oriented application for making evidence-based decisions. URL <http://www.navure.com>
- HUMANO, C.A. 2013. Modelado de la dinámica y producción forestal de la Selva Pedemontana de Yungas, Argentina. Tesis de Maestría. Universidad de Buenos Aires. 143 p.
- INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2006. Serie estadística 2005. 15 p.
- ITURRE, M.C.; ARAUJO, P.A.; RUEDA, M.P.; RUEDA, C.V.; PECE, M.G. 2020. Reclutamiento y mortalidad de las principales especies arbóreas del Chaco Semiárido, Argentina. *Revista Quebracho* 28(2): 134-144.
- LEDESMA, L. 1992. Carta de suelos de los campos anexo Lote V y Estación Forestal Plaza. INTA EEA Sáenz Peña. 90 p.
- LONDOÑO, A.C.; JIMÉNEZ, E.M. 1999. Efecto del tiempo entre los censos sobre la estimación de las tasas anuales de mortalidad y de reclutamiento de árboles (períodos de 1, 4 y 5 años). *Crónica Forestal y del Medio Ambiente* 14(1): 41-58.
- MELO, O.; VARGAS, R. 2003. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. Universidad del Tolima, CRQ, Carder. Corpocaldas, Cortolima. 235 p.
- MORELLO, J.; ADAMOLI, J. 1974. La Vegetación de la República Argentina. Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte: Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco. INTA. 130 p.
- PERI, P.; CHAUCHARD, L.; BROWN, A.; LA ROCCA, S.; FERNÁNDEZ, N.; AMOROSO, M., CAMPANELLO, P.; HILGERT, N.; BERGESIO, L.; MALIZIA, M.; GARCÍA MORITÁN, M.; BALDUCCI, E.; POLITI, N.; ROJAS, F.; CASTILLO, L.; MARTÍNEZ PASTUR, G. 2021. Capítulo 4. Historia y situación actual del uso del bosque nativo y principales técnicas silvícolas. En: *Uso Sostenible del Bosque Nativo: Aportes desde la Silvicultura Argentina*. Pablo Luis Peri; Guillermo Martínez Pastur; Tomás Schlichter Editores. ISBN 978-987-46815-4-6
- QUIRÓS M, D. 2001. Tratamientos silviculturales. En: Louman, B; Quirós, D; Nilsson, M. Eds. *Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central*. Turrialba, CR, CATIE. p.131-153.
- SÁNCHEZ, C. 2009. Análisis de componentes principales. Recuperado de: [http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOSPHP/MATERIALESMATER/Mat\\_14\\_master0809multi-tema5.pdf](http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOSPHP/MATERIALESMATER/Mat_14_master0809multi-tema5.pdf)
- VALLEJO, M.; LONDOÑO, A.; LÓPEZ, R.; GALEANO, G.; ALVAREZ, E.; DEVIA, W. 2005. Métodos para estudios ecológicos a largo plazo: Establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia 310 p.
- WENZEL, M. y HAMPEL, H. 1998. Regeneración de las principales especies arbóreas del Chaco húmedo argentino. *Quebracho* 6: 5-18. 14 p.