



# Manual de Indicadores para Monitoreo de Planes Prediales MBGI

## Región Parque Chaqueño



Acompañan



Financiado por  
la Unión Europea





**Editores:** Carlos A. Carranza, Pablo L. Peri y Marcelo Navall

**Autores:** Francisco Alaggia, María Julia Cabello, Carlos A. Carranza, Laura Cavallero, Gonzalo Daniele, Melisa Erro, Marcela Ledesma, Dardo R. López, Eloisa Mussat, Marcelo Navall, Pablo L. Peri, Verónica Rusch, Ángel Sabatini, Juan J. Saravia, Josefina Uribe Echevarría, José Volante

**Colaboraron en la definición de indicadores:** Gustavo Aprile, Germán Baldi, M. Luisa Bolkovic, Mercedes Borrás, Daniel Cáceres, Noelia Calamari, Sandra Díaz, Hugo Fassola, José Gobbi, Carlos A. Gómez, Sebastián Kees, Carlos Kunst, Patricio Magliano, Eduardo Manghi, Anahí Mansur, Sofía Marinaro, Guillermo Martínez Pastur, Matías Mastrángelo, Guillermo Merletti, Martín Mónaco, Leopoldo Montes, Natalia Mortola, Sergio Parra, Natalia Politi, Alejandro Radrizzani, Carla Rueda, Tomás Schlichter, Miguel Taboada, Gabriel Terny, Marcelo Wilson

**Colaboraron con fotografías:** Juan Saravia, Adriana Gómez, Roxana Ledesma, Alicia Córdoba, Gonzalo de Bedia, Carlos Carranza, Dardo López, Marcela Ledesma

**Comunicación Gráfica:** Carlos E. A. Gómez



# Indice

---

**4. Introducción**

**7. Definición de los Indicadores de Monitoreo**

**17. Propuesta Metodológica para el Monitoreo de Planes MBGI**

**35. Fichas de Indicadores**

**36. Ficha 1 - Indicador: Erosión de Suelo**

**38. Ficha 2 - Indicador: Materia Orgánica del Suelo**

**40. Ficha 3 - Indicador: Regeneración de Especies Arbóreas Focales**

**44. Ficha 4 - Indicador: Complejidad Estructural de la Vegetación**

**48. Ficha 5 - Indicador: Configuración Espacial y Superficie de Bosque a Nivel de Predio**

**52. Ficha 6 - Indicador: Biodiversidad (Funcionalidad del Sistema)**

**55. Ficha 7 - Indicador: Dinámica de la Captura de Carbono**

**61. Ficha 8 - Indicador: Grado de Satisfacción**

**63. Ficha 9 - Indicador: Grado de Adopción de la Tecnología**

**66. Ficha 10 - Indicador: Trabajo**

**69. Ficha 11 - Indicador: Resultado Económico**

**71. Ficha 12 - Indicador: Capacidad Productiva y Producción Forestal**

**75. Ficha 13 - Indicador: Productos Forestales No Madereros**

**78. Ficha 14 - Indicador: Oferta Forrajera**

**80. Ficha 15 - Indicador: Productividad Ganadera Bovina**

**82. Ficha 16 - Indicador: Eficiencia Reproductiva**



# Introducción

---





El Sistema de Monitoreo para MBGI, es un proceso sistemático, evaluación y análisis de la información necesaria para el seguimiento del impacto de la aplicación del plan de manejo sobre el sistema predial. Por lo tanto, la evaluación de los ambientes físico, biótico, social y económico durante la aplicación de los tratamientos y las inversiones propuestas, debe permitir la detección temprana de los posibles desvíos en el cumplimiento del plan y las reformulaciones necesarias para corregir las decisiones tomadas.

El presente documento presenta los indicadores para planes MBGI a escala predial y propone una metodología de toma de la información y análisis de los indicadores.

El Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI), es un modelo de gestión sustentable a escala predial de Bosque Nativo, que tiene como objetivo aumentar los servicios ecosistémicos de provisión: forestales, no forestales, ganaderos, con el mínimo impacto sobre los servicios ambientales de soporte y regulación, manteniendo los servicios culturales asociados al bosque.

La propuesta técnica se basa en el manejo adaptativo y se plasma en la presentación de un Plan MBGI, donde a través de un abordaje sistémico, se planifican las intervenciones sobre todos los componentes del sistema. Para llevar a cabo el ordenamiento predial bajo el concepto de manejo adaptativo, es imprescindible contar con un sistema de monitoreo, que verifique que la planificación cumple con los objetivos en todas las dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, social-económica y productiva. El conjunto de indicadores que se presenta, fue elaborado bajo tres principios de sustentabilidad: a) La capacidad productiva del ecosistema deben mantenerse o mejorarse; b) La integridad del ecosistema y sus servicios ecosistémicos deben mantenerse o mejorarse; c) El bienestar de las comunidades asociadas a su uso debe mantenerse o mejorarse.

A través de un proceso participativo, (consulta amplia a expertos y trabajo de taller para la redefinición y priorización de indicadores) y por indicación de

la Mesa Nacional MBGI, se generaron los indicadores de monitoreo a escala predial. Para la región Chaqueña, se acordaron por consenso de especialistas, 17 indicadores (7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos) para el monitoreo a escala predial.

La importancia de contar con un conjunto de indicadores, radica en que permitirá a los productores y técnicos realizar una evaluación y seguimiento del manejo MBGI en el campo e identificar los desvíos existentes respecto de lo planificado y ajustar sus objetivos y las estrategias de intervención para mejorar los resultados de la ejecución. También servirá a los organismos gubernamentales con competencia en la gestión de los bosques nativos (por ejemplo, los Comité Técnicos Provinciales en la aplicación del MGBI), aparte de contar con una línea de base, evaluar el impacto de los Planes de Manejo sobre los principales procesos naturales en el estado de conservación de los bosques y en la calidad de vida de la población asociada a ellos.

Los indicadores que a continuación se detallan son una guía orientativa y facilitadora para el productor, técnicos y organismos del Estado en el manejo adaptativo de las prácticas MBGI en el Parque Chaqueño.

Los indicadores han sido diseñados como una herramienta para la gestión del aprendizaje, para asistir el monitoreo de los planes de manejo. Consideramos que esta guía no debe ser utilizada como una herramienta de control rígida, sino como una que brinda elementos básicos para la interpretación, reflexión y ajuste de prácticas a campo.



# Definición de los Indicadores de Monitoreo

---



El enfoque de la creación de los Criterios e Indicadores (C&I) de MBGI se enmarca en el documento de Principios y Lineamientos Nacionales para el MBGI, en concordancia con la Ley N° 26.331. En el artículo 12 de la mencionada Ley, se especifica: “Promover, en el marco del Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos, el manejo sostenible de los bosques nativos Categoría II y III, mediante el establecimiento de criterios e indicadores de manejo sostenible ajustados a cada ambiente y jurisdicción”. Por otro lado, contemplaría también los procedimientos generales y los contenidos mínimos para la presentación de planes de manejo y conservación aprobados por la Resolución N° 277/14 del Consejo Federal del Medio Ambiente (COFEMA).

Contar con un conjunto de C&I para monitoreo, permitirá a los organismos gubernamentales con competencia en la gestión de los bosques nativos (por ejemplo, los Comité Técnicos Provinciales en la aplicación del MBGI) evaluar el impacto de los Planes de Manejo sobre los principales procesos naturales en el estado de conservación de los bosques y en la calidad de vida de la población asociada a ellos. Para ello, es necesario tener en cuenta distintas escalas de observación temporales y espaciales (predial, de paisaje y regional), que permitan tomar medidas para garantizar la sustentabilidad. Es decir, los indicadores deben responder a escalas espaciales y temporales adecuadas, no siendo necesariamente el mismo conjunto el que se aplique a escalas regionales, de paisaje y predial. Tampoco necesariamente tendrán el mismo peso los indicadores aplicados a diferentes tipos productivos o sistemas de diferentes zonas socio-agroecológicas. En esta primera etapa, se presenta un conjunto de C&I a escala predial, con el objetivo de monitorear los módulos piloto - demostrativos de MBGI y para ser utilizados por los comités provinciales y nacionales del acuerdo MBGI y las autoridades de aplicación de la Ley 26.331 en planes de manejo sustentable de bosque nativo en el marco de esa ley.

## Etapa I

Se definió un conjunto de criterios e indicadores (C&I) de sustentabilidad para los bosques bajo MBGI, siguiendo la metodología propuesta en Prabhu et al. (1999). En una primera instancia se realizó un trabajo individual de un grupo diversificado de expertos de diferentes instituciones (INTA, Universidades, CONICET, direcciones de bosques provinciales, MAyDS). Los responsables del proceso consultamos a 21 especialistas que reunieran dos condiciones básicas: ser reconocidos como referentes en su especialidad en las ciencias ambientales, sociales o en el ámbito de la producción y que tuvieran antecedentes laborales en la utilización de indicadores de sustentabilidad. A estos referentes se les solicitó a su vez que recomendarán al menos tres especialistas en su área de conocimiento, para incorporarlos a la consulta. A la lista ampliada de 51 profesionales se les solicitó que propusiera indicadores de sustentabilidad relacionados a su área de especialidad, verificadores para su estimación, umbrales (si se conocieran), frecuencia y metodología de medición y referencias bibliográficas que sustenten al indicador.

Los expertos en la Etapa I definieron 251 indicadores (24 Socio económicos, 170 ambientales y 57 de producción y gestión). Muchos de los indicadores sugeridos tenían bastante similitud, difiriendo en su enunciación, en los verificadores o en la forma de cálculo para su valoración.

## Etapa II

Esta etapa consistió en dos jornadas de trabajo grupal, en el que se promovieron las discusiones y se priorizaron los indicadores que formarían parte del conjunto de C&I, en base a los identificados en la etapa I. Un objetivo específico del taller fue reducir el número total de indicadores a no más de 20, que fueran operativos, sensibles y representativos del manejo propuesto en MBGI. En esta etapa participaron 25 expertos.

En la segunda etapa, luego del trabajo de Taller, se acordó por consenso de los especialistas una lista de 17 indicadores: 7 ambientales, 4 socio-económicos, 6 productivos.

### Etapa III

En la tercera etapa, un grupo reducido conformado por técnicos de INTA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación y Dirección de Bosques del Ministerio de Ambiente de Nación, revisaron los indicadores y verificadores seleccionados, en consulta con los técnicos que participaron de la etapa II. Se revisó fundamentalmente la valoración de cada indicador en función de sus verificadores y se validaron en situaciones reales de producción, realizando mediciones a campo y entrevistas a productores, a fin de ajustar la metodología. Se proponen dos posibilidades para la evaluación de los indicadores: una evaluación individual teniendo en cuenta umbrales de aceptación y una interpretación integrada de la información que aportan los indicadores a través de análisis multicriterio. Para ésta última fue necesario la transformación de los resultados a una escala discreta de valores para visualizar en una escala unificada valores las diferentes dimensiones: ambiental, socio-económica, productiva. Para esto, se consensuó una escala discreta con valores de 1 a 4, siendo 1 la expresión de la performance más baja del indicador y 4 la mejor.

El análisis multicriterio permite una visualización rápida de los puntos fuertes y débiles de los planes MBGI. Tratándose del monitoreo de sistemas dinámicos, el comportamiento de los indicadores debe analizarse en función de su tendencia. Un ejemplo claro sería el del indicador “Área basal de especies forestales”, definido como un indicador de la producción potencial forestal. Este indicador podría marcar un retroceso en algún momento del ciclo de manejo, luego de un aprovechamiento. La alerta que plantearía ese valor, nos debe llevar a analizar la regeneración. Si en sucesivos monitoreos el valor del indicador “regeneración forestal” es adecuado para cubrir en el futuro el stock forestal, aquel valor de disminución de área basal del año de aprovechamiento no habrá significado un problema.

En la tercera etapa finalmente quedaron definidos 17 indicadores, ya que al indicador “Estructura y composición de la vegetación” propuesto en la etapa II, se lo separó en un indicador que expresa la ocupación física de la comunidad: “Estructura y complejidad de la vegetación” y otro indicador que aborda la diversidad de la comunidad: “Diversidad vegetal”. Además, se agregó como información complementaria a la riqueza específica y a la presencia de especies raras o endémicas.

**Tabla 1.** Lista de expertos que participaron en las Etapas I y II del proceso de generar Indicadores para monitoreo a escala predial en el marco del Manejo de Bosques con Ganadería Integrada (MBGI) para el Parque Chaqueño.

Experto/a	Institución	Aportó a la Lista de indicadores	Participó del taller de la Etapa II
Gustavo Aprile	Fundación Vida Silvestre	✓	
Jose Luis Arzeno	INTA	✓	
María Betina Aued	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
Roman Baigun	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
German Baldi	Universidad Nacional de San Luis	✓	
Ricardo Banchs	SAyDS	✓	
María Luisa Bolkovic	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	✓
Mercedes Borrás	Dirección de Bosques, SAyDS		✓
María Julia Cabello	Secretaría de Agric., Ganadería y Pesca, MAGyP	✓	✓
Daniel Cáceres	Núcleo Diversus – IMBIV (CONICET-UNCba)	✓	
Raúl Cáceres Díaz	INTA EEA Salta	✓	
Noelia Calamari	INTA Paraná (Entre Ríos)	✓	✓
Carlos Carranza	INTA Villa Dolores	✓	✓
Laura Cavallero	CONICET – INTA Villa Dolores	✓	
Eduardo Corvalán	INTA EEA Salta	✓	
Romina D'Angelo	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
Gonzalo Daniele	SAyDS	✓	✓
Sandra Díaz	Núcleo Diversus – IMBIV (CONICET-UNCba)	✓	
Hugo Fassola	INTA EEA Montecarlo		✓
Ignacio Gasparri	Investigador CONICET-IER, Tucumán	✓	
Ernesto Gobbi	INTA La Pampa	✓	
Carlos Gomez	INTA Ing. Juarez	✓	✓
Hernán Ibañez	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
Esteban Jobaggy	Universidad Nacional de San Luis - CONICET	✓	
Sebastian Kees	INTA Saenz Peña	✓	✓
Carlos Kunst	INTA Santiago del Estero	✓	✓
Marcela Ledesma	INTA Villa Dolores	✓	
Cecilia LiPuma	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
Dardo Lopez	INTA Villa Dolores	✓	✓
Patricio Magliano	Universidad Nacional de San Luis	✓	

Experto/a	Institución	Aportó a la Lista de indicadores	Participó del taller de la Etapa II
Eduardo Manghi	Dirección de Bosques, SAyDS		✓
Anahi Mansur	INTA (Coordinadora del Taller)		✓
Sofía Marinaro	Universidad Nacional de Tucumán	✓	✓
Guillermo Martínez Pastur	Centro Austral de Investigaciones Científicas, CONICET	✓	
Matias Mastrángelo	UNMdP-CONICET	✓	✓
Guillermo Merletti	INTA EEA Santiago del Estero		✓
Jorge Meriggi	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
Martin Monaco	Dirección de Bosques, SAyDS		✓
Leopoldo Montes	Unidad de Ministro MAGyP	✓	✓
Natalia Mortola	INTA Castelar, Instituto de Suelos	✓	✓
Eloisa Mussat	Investigadora independiente	✓	
Sergio Parra	INCUPO	✓	✓
Pablo Luis Peri	INTA EEA Santa Cruz	✓	
Natalia Politi	Universidad Nacional de Jujuy	✓	
Walter Prado	Dirección de Fauna - SAyDS	✓	
Alejandro Radrizzani	INTA Leales	✓	✓
Julieta Rojas	INTA EEA Chaco Saenz Peña	✓	
Romina Romaniuk	INTA Castelar, Instituto de Suelos	✓	
Carla Rueda	Universidad Nacional de San Luis	✓	
Veronica Rusch	INTA EEA Bariloche	✓	✓
Maria Cristina Sanchez	INTA EEA Santiago del Estero	✓	
Tomas Schlichter	Facultad de Agronomía, UBA	✓	✓
Juan Silva	SAyDS	✓	
Miguel Taboada	INTA Castelar, Instituto de Suelos - CONICET	✓	
Carlos Trucco	Fundación Somos Parte	✓	
Jose Volante	INTA EEA Salta	✓	✓
Marcelo Wilson	INTA EEA Paraná	✓	✓

## Bibliografía

Antola, M. (Ed.), 2008. The Helsinki Process Final Report on Globalization and Democracy. A case for multi-stakeholder cooperation. Finnish Ministry for Foreign Affairs. ISBN: 978-951-724-687-3. 83 p.

Arzeno, J., 1999. Empleo de indicadores de sustentabilidad. en sistemas ganaderos. En: Habilitación de tierras para ganadería. 2ª Jornadas Ganaderas del NOA. Salta, 1999, Nov, 29. INTA, Proyecto Macrorregional, Intensificación de la Producción de Carne Bovina del NOA. pp 109-125.

Aysen m, Bonino N, Corley J, Chehébar C, Gonda H, Kitzberger T, Rusch V, Sarasola M y Schlichter T. 1999. Empleo de criterios e indicadores en el manejo forestal sustentable. Parte II: La aplicación a bosques Andino-Patagónicos. En Segundas Jornadas iberoamericanas sobre Biodiversidad. Lan Luis, Argentina, 7 al 11/6/1999. Vol 2 pp 24-31

Carranza C y Ledesma M. 2012. Regeneración e leñosas en Sistemas Silvopastoriles en el Chaco Arido del NO de Córdoba. Regeneración de Prosopis flexuosa. En Actas: IIº Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Santiago del Estero. Ed. INTA, 7pp

Carreira, D. 2011. Cuantificación de la Materia Orgánica del suelo. Método de WALKLEY & BLACK. En Jornadas de actualización: Gestión de la calidad en los laboratorios de análisis de suelos agropecuarios. SAMLA- PROINSA. Rosario

Caruso H; Camardelli M y Miranda S. 2012. Efecto del método de desmonte sobre los indicadores de calidad del suelo y la condición de las pasturas en el Chaco Semiárido Salteño. Agriscientia XXIX (2):99-105

Cavallero L.; López D.R.; Raffaele E. & Aizen M.A. 2015. Structural-functional approach to identify post-disturbance recovery indicators in forests from northwestern patagonia: a tool to prevent state transitions. Ecological Indicators 52: 85-95.

Di Filippo, M. S. y Mathey, D. 2008. Los indicadores sociales en la formulación de proyectos de desarrollo con enfoque territorial, Documento de Trabajo nº 2, Ed. INTA, 2008. 48p.

Günter, S. Louman, B. Oyarzún, V. 2012. Criterios e indicadores para mejorar la capacidad de monitoreo de los bosques y promover el manejo forestal sostenible: intercambio de ideas para los procesos de Montreal y América Latina. Serie técnica, Boletín técnico nº 54, 64p. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7554E/A7554E.PDF> (Visitado 10/12/2015).

Hargreaves, J N G y Kerr, J D. 1978. Botanal; a comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. Computational package. Division of Tropical Crops and Pasture, Tropical Agronomy, CSIRO, Australia. Technical memorandum N° 9.

Harshaw, H.W., S.R.J. Sheppard, and P. Jeakins. 2009. Public attitudes toward sustainable forest management: Opinions from forest-dependent communities in British Columbia, BC Journal of Ecosystems and Management 10(2):81–103. [http://www.forrex.org/publications/jem/ISS51/vol10\\_no2\\_art7.pdf](http://www.forrex.org/publications/jem/ISS51/vol10_no2_art7.pdf). Visitado 27/03/2011.

Jara, O., 1994. Para sistematizar experiencias: una propuesta teórica y práctica. 3 era Edic. ALFORJA. San José, Costa Rica.

López, D.R., Brizuela, M.A., Willems, P., Aguiar, M.R., Siffredi, G., Bran, D., 2013. Link-ing ecosystem resistance, resilience, and stability in steppes of North Patagonia. Ecol. Indic. 24, 1–11.

Mastrangelo M E; Weyland F, Herrera L P, Villarino S H, Barral M P y , Auer A D. 2015. Ecosystem services research in contrasting socio-ecological contexts of Argentina: Critical assessment and future directions. Ecosystem Services 16 pp 63-73.

Mastrangelo M E,. Gavin M C. 2014. Impacts of agricultural intensification on avian richness at multiple scales in Dry Chaco forests. Biological conservation 179. Pp 63-71.

Mastrangelo, M. E., and P. Littera. 2015. From biophysical to social-ecological trade-offs: integrating biodiversity conservation and agricultural production in the Argentine Dry Chaco. Ecology and Society 20(1): 20. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-07186-200120>

Millennium Assessment, 2007. Millennium Ecosystem Assessment. A toolkit for understanding and action. Protecting Natures´s services. Protecting ourselves. Island Press. Washington. [www.islandpress.com/matoolkit/MAToolkit.pdf](http://www.islandpress.com/matoolkit/MAToolkit.pdf)

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1 Zaragoza, 84 pp.

Oficina de enlace del Proceso de Montreal. 2000. El Proceso de Montreal: informe del año 2000. Servicio forestal Canadiense, Ottawa, Canadá. Disponible en: [http://www.montrealprocess.org/documents/publications/techreports/2000progr essreport\\_s.pdf](http://www.montrealprocess.org/documents/publications/techreports/2000progr essreport_s.pdf)

Omann, I., Spangenberg, J.H.; 2002. Assessing Social Sustainability. The Social Dimension of Sustainability in a Socio-Economic Scenario. Presented at the 7th Biennial Conference of the International Society for Ecological Economics“ in Sousse ( T u n i s i a ) , 6 - 9 M a r c h 2 0 0 2 . h t t p : / / w e b 2 0 5 . v b o x - 01.inode.at/Data/personendaten/io/Sousse2002.pdf (visitado 12/12/2015).

Ostrom, E. Nagendra, H. Insights of linking forests, trees, and people from the air, on the ground, and in the laboratory, PNAS; December 19, 2006; vol. 103; no. 51, www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0607962103 (visitado 20/12/2015).

Peri P.L.; Paez J.A.; Marcovecchio J.; Carranza C.; Laclau P.; Schlichter T. (2015) Política forestal en apoyo a la implementación de sistemas silvopastoriles en Argentina. Actas VIII Congreso Internacional de Sistemas Agroforestales y III Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles (Ed. Peri, P.L.), pp. 391-396. Ediciones INTA. Iguazú, Misiones, 7-9 Mayo 2015. ISBN: 978-987-521-611-2.

Prabhu R., Colfer C.J.P., Dudley R.G. (1999) Guidelines for Developing, Testing and Selecting Criteria and Indicators for Sustainable Forest Management (Toolbox No. 1). Jakarta: CIFOR.

Rusch V y Sarasola M. 1999. Empleo de criterios e indicadores en el manejo forestal sustentable. En Segundas Jornadas iberoamericanas sobre Biodiversidad. Lan Luis, Argentina, 7 al 11/6/1999. Vol 2 pp 15-24.

Rusch, V., Roseta, R., Peralta, C., Márques, B., Vila, A., Sarasola, M., Todazo, C., Barrios, D., 2004. MÓDULO 2: Desarrollo de sistemas silvopastoriles en bosques de Nothofagus antarctica, Capítulo 4: Criterios e Indicadores de Manejo Sustentable, 1. Formulación de Indicadores. Módulo Ñire – Capítulo Criterios e Indicadores – Módulo Formulación de Indicadores PIARFON – BAP – 2004.

Rusch, V.; Vila, A.; Marqués, B., 2008. Conservación de la biodiversidad en sistemas productivos. Forestaciones del Noroeste de la Patagonia 1a ed. Bariloche: Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria -INTA EEA Bariloche, 2008.89p. ; ISBN 978-987-521-306-7.

Rusch, V; Sarasola, M; Laclau, P. 2001. Sustentabilidad económica y social de las forestaciones en la Región Andinopatagónica. Informe Final PIA N° 13/98. Bariloche, AR, EEA-INTA. 60 p.

Sheppard, S.R.J., H.W. Harshaw, and J.L. Lewis. [2005]. A review and synthesis of social indicators for sustainable forest management. BC Journal of Ecosystems and Management. FORREX, Canadá.

Sobral, M. 2010. Caracterización, Análisis y Perspectivas de la veranada de Huaca Mamuil: Un proyecto sustentable en pastizales cordilleranos con organizaciones Mapuche, al pie del Volcán Lanín, Informe de Avance n°1, Proyecto TF 90436- AR “Fortalecimiento de la conectividad y biodiversidad del corredor eco-regional Norpatagonico” Consultoría especialista en temas socio-organizativos y de experiencias comunitarias.

Söderbaum, P. 2008. , Understanding Sustainability in Economics. Towards Pluralism in Economics. Ed. Earthscan.

Spilsbury, M.J. The sustainability of forest management: assessing the impact of CIFOR's Criteria and Indicators research/Michael J. Spilsbury. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2005. 126p.

The Montreal Process. <http://www.montrealprocess.org/>. Visitado 13/12/2015.

Volante JN, Alcaraz-Segura D, Mosciaro MJ, Viglizzo EF& Paruelo JM. (2012). Ecosystem functional changes associated with land clearing in NW Argentina. Agriculture Ecosystem & Environment Special Issue "Ecoservices and Land-Use Policy". 154 (2012) 12– 22.



**Propuesta Metodológica  
para el Monitoreo  
de Planes MBGI**

---



Según la información relevada para su estimación, los indicadores se dividen en dos grupos: a) los que se relevan mediante encuestas y registros, correspondientes a indicadores socio económicos y algunos productivos y b) los que se relevan mediante muestreo de variables a campo e imágenes satelitales, para estimar indicadores relacionados al ambiente y la producción.

### **a) Indicadores relevados mediante encuestas y registros**

A través de encuestas y registros se relevarán datos para la valoración de tres indicadores sociales, uno económico y cuatro productivos (cuadro I).

Al abordar los indicadores sociales de la sustentabilidad para MBGI, es importante tener en cuenta algunos aspectos fundamentales que se dan en todo grupo social: el carácter heterogéneo de éstos y los procesos de cambio que involucran a cualquier sociedad. Dicho de otro modo, dentro de los denominados actores sociales o usuarios /destinatarios de los Planes de Manejo, existe diversidad en cuanto a los aspectos más subjetivos de cada individualidad, en cuanto a percepciones, preferencias, necesidades y opiniones. Adicionalmente, las percepciones cambian con el tiempo, considerando situaciones y condiciones cambiantes o nuevas.

Dos de los tres indicadores sociales seleccionados para el MBGI son de la categoría de resultados sociales directos (adopción de tecnología y trabajo). Estos indicadores pueden verificarse a través de datos objetivos como el aumento del nivel de producción o de calidad de vida; la utilización de tal o cual tecnología y el aumento y/o cantidad de puestos de trabajo. El tercero se encuentra bajo la categoría de percepción o satisfacción (grado de satisfacción).

Los datos necesarios para el cálculo de los indicadores productivos y económicos, deberían obtenerse de los registros de los productores. En caso de no contar con registros, la información se puede obtener a través de una encuesta.

Se recomienda combinar encuestas abiertas y semiestructuradas, con una

posterior verificación de datos mediante el acompañamiento del proyecto. No se trata de un interrogatorio, sino de la interpretación participativa de hechos y percepciones de los productores, trabajadores y familias ligadas al proyecto, que permite valorar indicadores del proceso de implementación del MBGI. El encuestador registra y analiza las opiniones de la familia y trabajadores del predio, para lo cual debe disponer de algunas preguntas disparadoras que ayuden a valorar los indicadores.

La sistematización de los resultados relevados es parte integrante del proceso participativo, y son instancias donde la información relevada se puede enriquecer con nuevos aportes y miradas. La sistematización de esos procesos con los usuarios pueden ser de varios tipos: registros escritos, grabaciones de audio y la transcripción de las mismas, registros fotográficos, etc.

Cuadro I: Indicadores que se calculan a partir de registros del productor y encuesta

<i>Dimensión del indicador</i>	<i>Indicador</i>	<i>Fuente de los datos</i>	<i>Verificadores</i>
<i>Socio-económico</i>	Grado de Satisfacción	Registros de reuniones y actividades durante el acompañamiento del plan. Encuestas semi estructuradas	Perceptivos: Situación actual (bajo plan MBGI) con respecto a situación inicial (sin plan). Satisfacción con respecto a expectativa o resolución de problemas.
	Grado de adopción de la tecnología	Encuestas con ejes semiestructurados referidos a los diferentes subsistemas (forestal, ganadero, otros usos del bosque)	Dificultades para la aplicación del plan; innovaciones y aportes propios del productor al plan; apropiación de la tecnología y del plan en general.
	Trabajo	Registros y encuesta cuali-cuantitativa	Cantidad y calidad del trabajo: Horas de trabajo de los integrantes de la familia productora, contratación de mano de obra; efectividad del trabajo; percepción de cada trabajador. Mano de obra en blanco, acceso a seguridad social y salud, acceso a capacitación, uso de destrezas locales.
	Resultado Económico	Registros - Encuesta	Preferentemente <i>Margen Neto</i> , si no es posible se utiliza <i>Margen Bruto</i> ; en caso de pequeños productores campesinos se puede utilizar <i>Ingreso</i> , contemplando autoconsumo y autoinsumo.
<i>Productivo</i>	Producción Forestal	Registros (guías); encuesta (autoconsumo y autoinsumo)	Volumen de productos forestales madereros extraídos
	Producción de Productos Forestales no Madereros	Encuesta	Unidades; volumen o biomasa de productos forestales no madereros extraídos (comercializados y consumidos)
	Productividad ganadera	Registros de venta, encuesta incluyendo autoconsumo	Kg de carne/ha
	Eficiencia reproductiva ganadera	Registros de manejo; encuesta	% de destete referido al total de vientres que entraron en servicio

### **a) Indicadores relevados mediante muestreo a campo**

Se propone una metodología integrada de muestreo a campo, en la que se asocia en una misma unidad de muestreo el registro de variables para el cálculo o estimación de seis indicadores ambientales y dos productivos (cuadro II). En su diseño se procuró combinar la estimación de datos de calidad con economía de recursos y tiempo. Atento a esta premisa, se propone tomar de base una transecta lineal central, con fajas de diferentes anchos asociadas a la transecta y cuadros de censo cada 5 metros de transecta para cada unidad de muestreo. No se descartan otros métodos de muestreo, pero en fisonomías de “parches” como es característico en la región chaqueña, las parcelas lineales son capaces de captar mejor la heterogeneidad.

Se presenta como ejemplo las dimensiones de la transecta, las fajas y los cuadros de censo validados en diferentes fisonomías de Chaco árido, en el NO de Córdoba y el el semiárido, en el SO de Santiago del Estero. Otras fisonomías chaqueñas pueden diferir en cuanto a estas dimensiones. En cualquier caso, el tamaño muestral se definirá en función de cubrir adecuadamente la variación de las variables medidas y estimadas mediante el muestreo.

---

***La metodología de muestreo a campo es una propuesta, no está pensada como un método rígido de aplicación en todos los bosques del país. El método propuesto incluye diferente intensidad de muestreo para las distintas variables, la cual también puede adecuarse según cada situación, en función de las características locales o a las variables de mayor interés.***

---

El primer paso de la metodología propuesta, consiste en delimitar áreas homogéneas en cuanto a condiciones ambientales (sitio ecológico) e historia de uso (estado). Para esto la mejor fuente de información es la zonificación de sitios ecológicos y estados que debería contener el plan de manejo, y si fuera necesario ajustarla con visitas a terreno y/o verificaciones con imágenes satelitales. Estas unidades tendrán diferentes fisonomías (bosque, pastizal, matorral, cultivos) y tendrán una heterogeneidad espacial y composición específica característica. Se recomienda concentrarse en las áreas homogéneas más representativas en el marco del plan MBGI, y sobre las cuales se esperan mayores modificaciones por su implementación.

Se recomienda utilizar transectas de 200 m de longitud, ubicadas dentro de cada zona homogénea. Cuando las unidades de vegetación se compongan de parches menores a 200 m de diámetro dispersos en una matriz de distinta fisonomía (por ej. parches de bosque en matorral, o parches de bosque en pastizales), se considerará como unidad de muestreo al mosaico, adaptando el largo y ubicación de la transecta, de tal modo de abarcar la variabilidad. Se recomienda instalar al menos una transecta por cada 500 ha de cada unidad vegetación homogénea presente en el predio a evaluar, adicionando una nueva transecta por cada excedente de igual dimensión (dispuestas al azar). Las transectas deben instalarse a más de 30 m del borde de un alambrado, picada, aguada y/o camino de acceso. El punto "0" se identificará con estaca o cualquier referencia que permita volver al mismo punto en otra oportunidad. La dirección debe seguir el sentido del flujo del principal agente erosivo (viento / agua). Es de suma importancia determinar la dirección de la transecta para poder analizar la capacidad que tiene el sistema para evitar pérdidas de agua, suelo y materia orgánica, estimando el nivel de resistencia a la erosión que ofrece la vegetación.

Una vez fijado el punto de inicio y dirección (rumbo), en cada transecta se registrará mediante el método de punto-intercepción (Fig. 1):

## 1. Registros cada 1 m.

Se registran los individuos y condiciones interceptados por una línea vertical (imaginaria o facilitada con una vara) en cada metro sobre la transecta. El Cuadro III.a presenta la estructura de una planilla de campo sugerida, para facilitar la vinculación de cada variable con su registro.

1.a- **Tipo de cobertura a nivel del suelo:** Se registra el tipo de cobertura que tiene el suelo en el punto de relevamiento, el cual puede ser suelo desnudo, mantillo o mata de pasto. Si el punto cae justo en el tronco de una leñosa, se reposiciona el mismo sobre el suelo en el punto más cercano y se clasifica la cobertura. Esta información se utilizará para calcular el indicador “oferta forrajera”. Estos valores se consignan en la columna 2 del Cuadro III.a propuesto.

1.b- **Herbáceas:** Si la línea proyectada sobre el punto toca el follaje de una herbácea (latifoliada o gramínea), la especie de la misma debe registrarse, en la columna 3 de Cuadro III.a propuesto.

1.c- **Especies leñosas dominantes por estratos de altura:** Se registra la especie del individuo más alto tocado por la proyección vertical del punto, dentro de tres estratos sugeridos: bajo (individuos de altura < 2 m), medio (individuos entre 2 m y 8 m) y alto (individuos >8 m). Estos límites son los sugeridos para el Chaco árido, para otras fisonomías chaqueñas, pueden considerarse cuatro estratos o límites diferentes entre ellos. Cuando en un mismo estrato exista más de un individuo, en la planilla de campo se registrará la especie del individuo más alto dentro de cada estrato. Un mismo individuo nunca puede registrarse en dos estratos diferentes del mismo punto sobre la transecta, aunque sí puede registrarse el mismo individuo en diferentes puntos de muestreo a lo largo de la transecta. Esta información se utilizará para el cálculo del indicador “estructura de la vegetación” y diversidad de la vegetación, y se registra en las columnas 4, 5 y 6 de la planilla de campo sugerida (Cuadro IIIa).

1.d- **Otras especies presentes:** Se registrarán además, todas las especies que intercepten la proyección vertical de cada punto (no solo las de mayor altura dentro del estrato), información que se utilizará para valorar riqueza de plantas vasculares, como dato complementario de los indicadores. Sólo se registra en estos casos la presencia de la especie, sin identificar el estrato o el

número de individuos de la misma especie que se interceptan. La nómina de especies se lista en la última columna de la planilla de campo sugerida (Cuadro IIIa).

1.e- **Signos de erosión:** Se registrará en cada metro de transecta, centrado en el punto de muestreo, la presencia de signos de erosión.. Los elementos a relevar son: en caso de erosión en surcos o cárcavas, consignar el ancho y altura de los mismos (a x h en planilla); en caso de presencia de erosión laminar (si/no) y el caso de la presencia en el punto de plantas en pedestal (si/no). Esta información se utilizará para valorar el indicador “signos de erosión”. Estos valores se registran en las columnas 7, 8 y 9 de la planilla de campo sugerida (Cuadro IIIa).

## 2. Registros cada 5 m

Cada 5 m sobre la transecta, se delimita una parcela centrada en el punto de 2 x 2 m, en la cual se registran las siguientes variables. Para estas variables se sugiere otra planilla de campo, el Cuadro III.b.

2.a- **Altura dominante.** Se medirá o estimará la altura a la cual los individuos más altos encontrados en cada estrato interceptan la proyección vertical del punto de la transecta (que no necesariamente coincidirá con la altura máxima del individuo interceptado). En algunos sistemas existen especies no leñosas que cumplen un rol diferente a las herbáceas y si dominan en algún estrato (ej. Bromeliáceas, subarborescentes, etc en los estratos bajo o medio) deben ser contempladas. Esta información, junto a la del punto 1.a se utilizará para el cálculo del indicador “estructura de la vegetación”, a través de índices que resumen la heterogeneidad espacial en cuanto a distribución horizontal y vertical de la comunidad. Estos valores se registran en las columnas 12, 13 y 14 de la planilla de campo sugerida (Cuadro III.b).

2.b- **Regeneración.** En la parcela de 2m x 2m se realizará conteo de: (Clase I) renovales de especies arbóreas mayores a 0,30 m y menores o iguales a 1,3 m de altura y (Clase II) renovales mayores a 1,3 m de altura y con menos de 5 cm de diámetro del fuste a 1,3m de altura (DAP). El dato de renovales Clase II se utilizará para el cálculo del indicador “regeneración”. La Clase I, que expresa la capacidad de regenerar a largo plazo, es un registro que servirá para interpretar posibles problemas en la regeneración cuando el indicador

presente un mal desempeño a través del monitoreo. Para las dos categorías de regeneración se deberán contabilizar aquellos renovales que presenten buen estado sanitario. Estos valores se registran en las columnas 2 a 11 de la planilla de campo sugerida (Cuadro IIIb).

2.c- Elementos indicadores de hábitat de fauna. Se registrarán signos de presencia de fauna y elementos indicadores asociados, encontrados en la parcela de 2 x 2m. Algunos de los signos más comunes son: cuevas en uso, cuevas en desuso, vizcacheras, huecos, heces, hozaduras y hormigueros. A priori se considera que ésta información, muy general, servirá para la estimación del indicador “diversidad”. Usando un código a definir para cada signo, esta variable se registra para cada metro de avance, en la columna 15 de la planilla de campo sugerida (Cuadro III.b). En casos en que se considere necesario, estos elementos pueden evaluarse sobre una faja de 2 m a lo largo de toda la transecta (1 m de cada lado).

### 3. Registros sobre toda la transecta

Con diferentes anchos de relevamiento, pero sobre toda la longitud de la transecta, se registran otras variables de interés para los indicadores. Algunas de estas variables se registran en el Cuadro III.c que se propone.

3.a- Componente forestal. Se medirán los diámetros de fuste de las especies arbóreas en todo el largo de la transecta, y en dos anchos diferenciados: 1 m a cada lado de la transecta para árboles de 5 a 10cm de dap, y 5 m a cada lado de la transecta para árboles mayores a 10 cm de dap. Se registrará para cada individuo el dap y la especie. Con estos datos se calculará el indicador “capacidad productiva forestal”. Para volver a ubicar los árboles a futuro, se sugiere registrar su ubicación en la transecta, indicando la progresiva de la misma en la que se encuentra la perpendicular al árbol, y el lado de la transecta en el que está el mismo. Por ejemplo: 5d indica un árbol que está a los 5 m de recorrido de la transecta, hacia la derecha en forma perpendicular a la misma. Estos valores se registran en las columnas 2 (ubicación), 3 (especie) y 4 (dap en cm) de la planilla de campo sugerida (Cuadro III.c).

3.b- Árboles muertos. En la misma faja de la variable anterior se registrarán los árboles muertos (sólo para DAP > 10cm), ya sea en pie o caídos, y la presencia de huecos o cavidades de los mismos. Para los árboles muertos en pie se registrará el DAP, y para los caídos en el suelo se registrará su longitud. Al igual que con el registro de cuevas en el suelo, ésta información servirá para la estimación del indicador "diversidad". Es recomendable avanzar hacia indicadores más específicos de requerimientos de hábitat de especies clave en los ecosistemas que se intervengan, a fin de relevar aspectos estructurales que manifiesten su capacidad para albergar esas especies. Estos valores se registran en las columnas 5 (dap de árboles muertos en pie), 6 (largo de los árboles muertos caídos) y 7 (presencia/ausencia de cavidades, útil también para árboles vivos) de la planilla de campo sugerida (Cuadro III.c).

3.c- Unidades fuente de PFMN. Dependiendo de la densidad del PFMN, se podrá usar la faja de 2 x 200 o de 10 x 200 para registrar la presencia de las denominadas "unidades fuente" de Productos Forestales No Madereros, y calcular su densidad por hectárea (ver detalles en ficha 13)

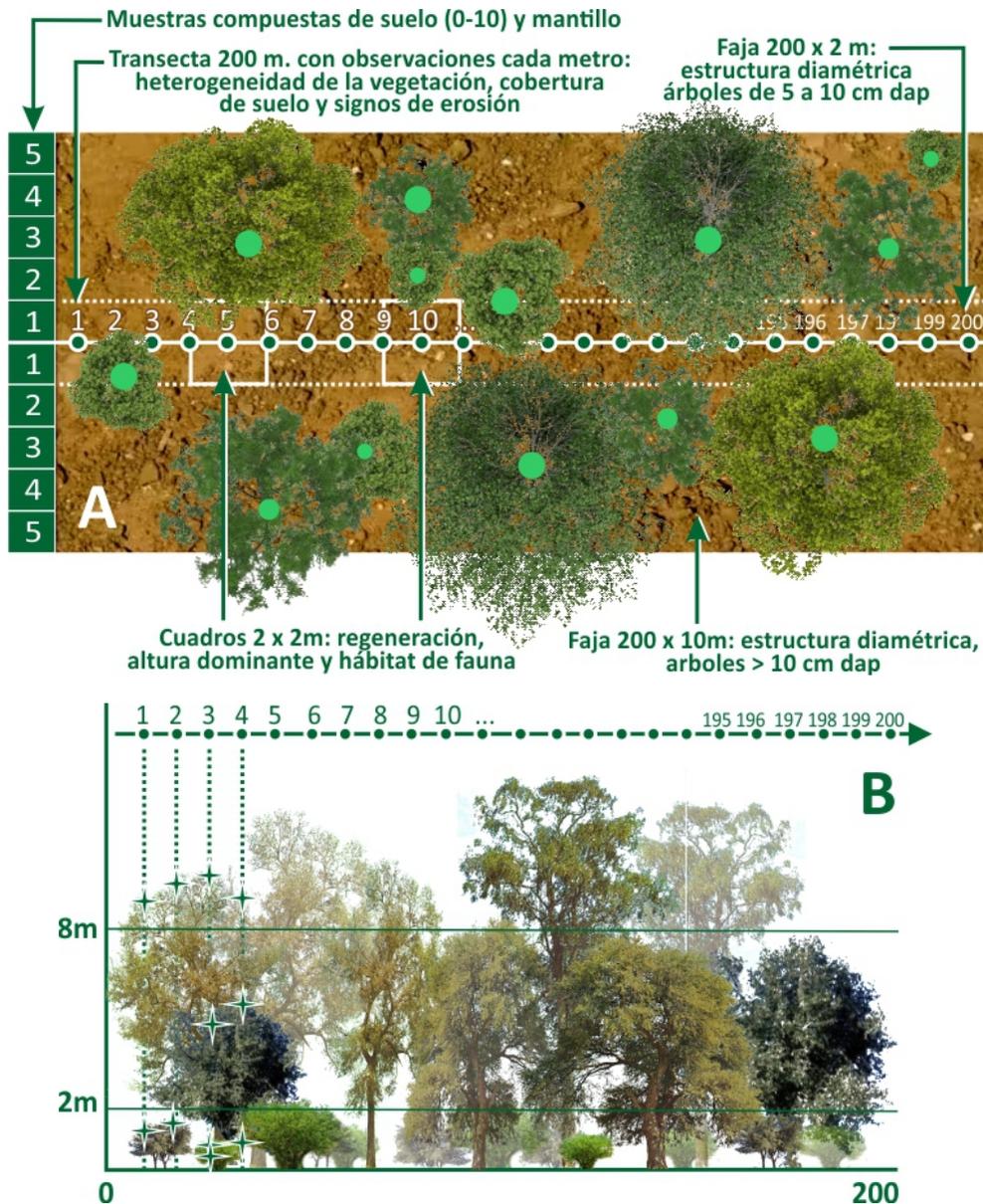
#### 4. Muestras para análisis de laboratorio

En la cabecera de la transecta, y de forma transversal al eje de la misma, tomarán muestras compuestas de mantillo y suelo, con muestreos en 10 puntos distanciados a 1m entre sí, de la siguiente manera:

4.a- Se colectará una muestra compuesta con el mantillo tomado en 10 cuadros de  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>, separados a 1 m entre sí. En gabinete se separará mantillo no leñoso (variable rápida de ciclo de nutrientes) de mantillo leñoso (variable lenta de ciclo de nutrientes).

4.b- Se obtendrá una muestra compuesta de 10 submuestras de suelo del perfil 0-10 cm de profundidad. Esta muestra se utilizará para determinar C orgánico total y en lo posible C orgánico particulado. Esta información se utilizará para valorar el indicador "materia orgánica del suelo".

**Figura 1.** Esquema de muestreo de variables ambientales y productivas. A: vista en planta; B: vista frente. En B, las cruces muestran los registros de cobertura en los primeros 4 m de muestreo.



Cuadro II: Indicadores que se calculan a partir de los datos de las transectas y las fajas:

Dimensión del indicador	Indicador	Muestras obtenidas / variables relevadas	Verificadores
Ambiental	Materia Orgánica del suelo	Muestras de suelo (al comienzo de la transecta, muestra compuesta) y mantillo (al comienzo de la transecta)	- Carbono Orgánico de suelo Total (0 - 10cm) - Biomasa de mantillo no leñoso
	Estructura de la vegetación (ocupación del espacio por los distintos estratos) / índices de diversidad	Especies dominantes por estrato / suelo desnudo (cada 1 m) y alturas de especies dominantes por estrato (cada 5m)	- Índice de heterogeneidad espacial Horizontal - Índice de heterogeneidad espacial vertical - Diversidad alpha, beta y gamma de las comunidades a nivel intrapredial - Diversidad beta de la comunidad del predio con respecto a comunidad de referencia
	Biodiversidad (Funcionalidad del Sistema)	Frecuencia de cavidades en árboles (faja 200m x 10m), frecuencia de cavidades en el suelo, otras señales de presencia de fauna (cuadro de 2m x 2m cada 5m o faja 200m x 2m)	- Densidad de micrositios relacionados a hábitat de especies claves de fauna
	Número de especies; especies raras, especies endémicas, especies de baja frecuencia	Registro de especies vegetales (cada metro)	- Riqueza específica
	Erosión de suelo	Signos de erosión (a lo largo de la transecta)	- Signos de erosión: ancho y profundidad de cárcava o vías de escurrimiento, cobertura de la vía de escurrimiento
Productiva	Oferta forrajera	Cobertura especies forrajeras (cada 1m)	- Cobertura de matas a la altura de la base
Productiva / Ambiental	Regeneración	Regeneración (cuadros de 2m x 2m cada 5m)	- Densidad de regeneración de clase I - Densidad de regeneración de clase II
	Capacidad productiva forestal	Estructura de tamaño de árboles > 5cm DAP (faja 200m x 10m)	- Área Basal /ha - Distribución de tamaños
Ambiental (información complementaria)		Listado completo de especies contabilizando especies raras que no entraron en el muestreo pero se observaron en el sitio	- Riqueza específica - Presencia / ausencia de especies raras, endémicas, claves, etc

**Cuadro III.** Formato propuesto de planilla de campo

	suelo	pasto	<2m	2 a 8m	>8m	erosión			
pto	tipo	sp	sp	sp	sp	a x h	lam	ped	otras sp
1									
2									
...									
200									

**Cuadro III.a:** planilla propuesta para relevamiento a campo de las mediciones tomadas cada metro: pto: punto de observación, herb cob%: porcentaje de cobertura herbácea, sp: especie dominante por estrato de alturas, a x h x c: altura (cm), profundidad (cm) y cobertura (si/no) de surcos o cárcavas de erosión, ped: presencia de plantas en pedestal, otras sp: otras especies presentes en el punto relevado.

	relevamiento de regeneración arbórea													
	sp 1		sp 2		sp 3		sp 4		otras sp		h máx estrato			fauna
pto	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	<2m	2-8m	>8m	signos
5														
10														
...														
200														

**Cuadro IIIb:** planilla propuesta para relevamiento a campo de las mediciones tomadas cada 5 metros: pto: punto de observación, columnas 2 a 11: cantidad de renovales por clase y especie, hmáx: altura máxima del individuo más grande de cada estrato (m), fauna: signos de presencia de fauna.

	árboles vivos			árboles muertos			PFNM
n°	ubicación	especie	dap (cm)	en pie (dap)	caídos (m)	cavidades	UF
1							
2							
...							
...							

**Cuadro IIIc:** planilla propuesta para relevamiento a campo de las mediciones tomadas en toda la parcela: n°: número de árbol relevado, columnas 2, 3 y 4: ubicación del árbol sobre progresiva y lado, especie y dap en cm, respectivamente, n cavidades: presencia (si/no) de cavidades en árboles (cualquier clase de árboles: vivos, muertos en pie o caídos. UF PFNM: presencia de unidades fuente de productos forestales no madereros

### c. Indicadores relevados mediante sensores remotos

Finalmente, este grupo de indicadores se relevan mediante el análisis de imágenes satelitales y otros productos elaborados a partir de sensores remotos. Los puntos de observación deben ser representativos de los sitios homogéneos adonde se instalan las parcelas de muestreo a campo.

**Cuadro IV:** Indicadores estimados mediante teledetección

<i>Dimensión del indicador</i>	<i>Indicador</i>	<i>Fuente de los datos</i>	<i>Verificadores</i>
<i>Ambiental</i>	Configuración espacial y superficie del bosque a nivel de predio	Imágenes Landsat o MODIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Superficie de bosque en el predio</li> <li>- Distancia entre parches de bosque (a nivel del predio)</li> <li>- Conectividad con bosque de predios vecinos</li> </ul>
	Dinámica de la captura de Carbono	Series temporales de índices de vegetación, a partir de imágenes Landsat o MODIS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cambios en los comportamientos de los índices de vegetación comparados con el comportamiento del último “período estable” (Volante et al 2012)</li> </ul>

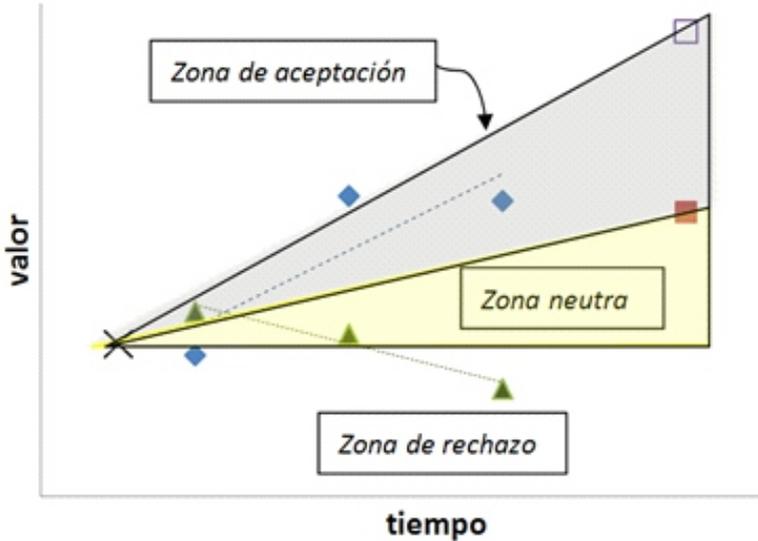
## Valoración de los indicadores y análisis de los resultados del monitoreo

La valoración de los indicadores en un determinado momento de un Plan MBGI, pueden contrastarse contra tres escenarios: a- escenario sin proyecto o línea de base; b- escenario esperado o “meta” de los indicadores explicitado en el plan MBGI, y c- valor de los indicadores en un sistema “modelo” o de referencia. El valor de referencia se puede visibilizar como un valor anhelado. Para los indicadores ambientales podría estar referido al valor que tiene un indicador en un bosque que preste la mejor calidad y cantidad de servicios ambientales en la región. Para un indicador productivo, sería el valor que ene ese indicador en el establecimiento productivo modelo de la zona. También pueden adoptarse como medidas de referencia los valores medios de la región.

Para el análisis del desempeño del plan de manejo con respecto a un indicador particular (por ejemplo, el efecto del plan sobre la productividad ganadera o sobre la capacidad de regeneración del bosque), debemos establecer rangos de aceptación y de rechazo. Para los indicadores que se calculan con mayor grado de objetividad (como los productivos, económicos y ambientales), el intervalo de aceptación estaría ubicado dentro del espacio que se puede graficar entre los valores de referencia del sistema modelo y los valores esperados en el plan de manejo (Fig. 2). Cuando el valor de un indicador se aleje de ese intervalo, habrá que revisar si se debe a fallas propias del plan, o a dificultades para llevarlo adelante.

En los indicadores que se estiman con mayor subjetividad, como “grado de satisfacción”, o “adopción”, los límites de aceptación estarán relacionados a una graduación que se establece con el productor, la familia y/o el personal, a través de las encuestas y el seguimiento del proceso de implementación.

Para analizar de manera expeditiva un sistema multidimensional, se suelen utilizar los gráficos radiales (Fig. 3). Estos pueden utilizarse para visualizar todos los indicadores a la vez o para visualizar grupos de indicadores de interés. Posibilita por ejemplo agrupar indicadores de la misma dimensión, en un valor medio o medio ponderado y analizarlos conjuntamente con otros indicadores individuales o agrupados en otra dimensión.

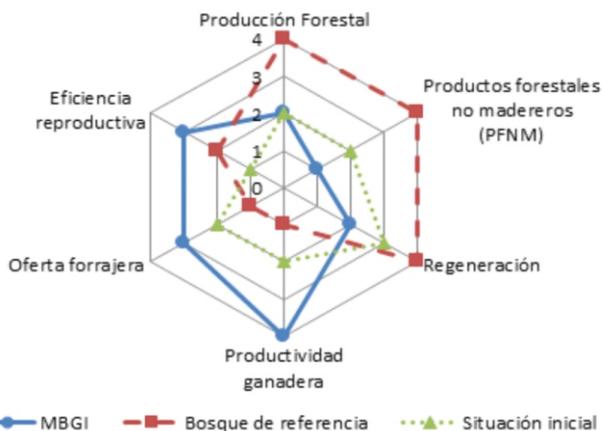


**Figura 2:** Ejemplo de análisis de un indicador de sustentabilidad de Plan MBGI. El área sombreada delimita la zona de aceptación: X Valor de inicio del indicador (línea de base); cuadrado vacío: valor de referencia del indicador en un bosque en buen estado; cuadrado lleno: valor esperado del indicador en el plan MBGI; rombo: valores sucesivos del indicador dentro del rango de aceptación; triángulo: valores sucesivos del indicador por debajo del rango de aceptación.

Para llevar a cabo un análisis multidimensional, cualquiera sea el método que se elija, es imprescindible transformar los valores de los indicadores a una escala común. En el marco de estas guías operativas, se ha adoptado una escala de categorías de valoración que va de 1: mal desempeño/no deseable a 4: muy buen desempeño/deseable.

El ejemplo de la figura 3 muestra un análisis de los indicadores productivos, que fueron previamente adaptados a la escala propuesta. El ejemplo compara el valor de los indicadores en el escenario de la situación inicial, el correspondiente a la ejecución del proyecto y el perteneciente a los valores óptimos obtenidos de situaciones de referencia regional. El gráfico indicaría que en este caso, la implementación de MBGI mejoró todos los indicadores relacionados a la ganadería y mantuvo la capacidad productiva forestal actual, pero empeoró en cuanto a regeneración y a la producción de productos forestales no madereros. En este caso entonces, habrá que corregir alguna

práctica de manejo, ya que la sustentabilidad no está garantizada a futuro si no se asegura la regeneración. La disminución de PFNM, aun cuando puedan no ser del interés económico del productor, podría estar relacionada a pérdida de biodiversidad, para lo cual habrá que revisar los indicadores ambientales y corregir las prácticas que los están poniendo en riesgo. Estos análisis sirven para tener una visualización rápida de la situación, pero tienen limitaciones importantes, por ejemplo analizan una situación estática. Por eso es importante recurrir a análisis que contemplen umbrales de aceptación y tengan en cuenta tendencias, como el sugerido arriba para análisis de indicadores individuales.



**Figura 3:** Ejemplo de análisis multicriterio a través de gráfico radial, de indicadores relacionados a producción en un Plan MBGI. Para graficar variables de diferentes dimensiones (ej: eficiencia reproductiva medida como % junto a producción forestal medida en tn/ha, se transformaron los valores originales de cada indicador a una escala de valores enteros entre 1 y 4, en función de la situación inicial, el valor objetivo del proyecto y un valor óptimo obtenido de situaciones de referencia regional.

El manejo adaptativo mejorará en tanto se disponga de mayor cantidad de información confiable, y para lograrlo sería importante la creación de un banco de datos de monitoreo MBGI de casos reales y con metodología de relevamiento unificada. Asimismo, sería deseable que se cuente con valores de referencia de bosques en buen estado de conservación para las diferentes comunidades y condiciones ambientales de las principales regiones.

## Referencias:

- Carranza C A; López D R; Cavallero L; Peri P L; Daniele G; Cabello M J; Mussat E; Manzur A; Ledesma M. 2018. Sistema de monitoreo a escala predial para manejo de bosque con ganadería integrada (mbgi) en la región chaqueña. En: IV Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Villa La Angostura (Neuquén), 31/10 al 2/11 de 2018. Pg 651-664.
- Cavallero L.; López D.R.; Raffaele E. & Aizen M.A. 2015. Structural-functional approach to identify post-disturbance recovery indicators in forests from northwestern patagonia: a tool to prevent state transitions. *Ecological Indicators* 52: 85-95.
- Di Filippo, M. S. y Mathey, D. 2008. Los indicadores sociales en la formulación de proyectos de desarrollo con enfoque territorial, Documento de Trabajo nº 2, Ed. INTA, 2008. 48p.
- Elzinga C. L., Salzer D. W., Willoughby J. W. & Gibbs J. 2001 *Monitoring plant and animal populations*. Blackwell Pub, Massachusetts, USA.
- Gasparri NI, Grau HR, Sacchi LV. 2015. Determinants of the spatial distribution of cultivated land in the North Argentine Dry Chaco in a multi-decadal study. *J Arid Environ* 123:31–39
- Herrick, J.E., Zee, J.W., Havstad, K.M., Burkett, L.M., Whitford, W.G., 2005. *Monitoring Manual for Grassland, Shrubland, and Savanna Ecosystems. Design, Supplementary Methods, and Interpretation, vol. II*. University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
- López, D.R., Brizuela, M.A., Willems, P., Aguiar, M.R., Siffredi, G., Bran, D., 2013. Linking ecosystem resistance, resilience, and stability in steppes of North Patagonia. *Ecol. Indic.* 24, 1–11.
- Mueller-Dombois D. & Ellenberg H. 1974 *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, Inc., New York-London-Sydney-Toronto.
- Peri, P. L.; C. A. Carranza; R. Soler; D. R. López; M. V. Lencinas; F. Alaggia; L. Cavallero; V. Gargaglione; H. Bahamonde; G. Martínez Pastur. 2017. Manejo de bosque con ganadería integrada en el contexto del debate separación (land sparing) e integración (land sharing) entre producción y conservación en Argentina. En: *Sistemas silvopastoriles, aportes a los objetivos de desarrollo sustentable*. IX Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles. Colombia, Agosto de 2017. Ed Red Global de Sistemas Silvopastoriles. Pp 2-12.
- Rusch V y Sarasola M. 1999. Empleo de criterios e indicadores en el manejo forestal sustentable. En *Segundas Jornadas iberoamericanas sobre Biodiversidad*. San Luis, Argentina, 7 al 11/6/1999. Vol 2 pp 15-24
- Rusch, V., Roveta, R., Peralta, C., Márques, B., Vila, A., Sarasola, M., Todaro, C., Barrios, D. 2004. Indicadores de sustentabilidad en sistemas silvopastoriles. *Alternativas de Manejo Sustentable para el Manejo Forestal Integral de los bosques de Patagonia*. Informe Final del Proyecto de Investigación Aplicada a los Recursos Forestales Nativos (PIARFON), Tomo II: 681-797. Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Nación (SAyDS). Proyecto BIRF 4085-AR.
- Sheppard, S.R.J., H.W. Harshaw, and J.L. Lewis. 2005. A review and synthesis of social indicators for sustainable forest management. *BC Journal of Ecosystems and Management*. FORREX, Canada.
- Tongway, D.J., Hindley, N.L. 2004. *Landscape function analysis: procedures for monitoring and assessing landscapes*. Sust. Ecosyst., Brisbane



# Fichas de Indicadores

---



## Indicador: Erosión de Suelo

**Categoría:** Suelo

**Verificador:** signos de erosión hídrica

**Cómo se Mide:** presencia erosión laminar; cobertura y profundidad de surcos y cárcavas; presencia de plantas en pedestal y altura de pedestal

**Frecuencia de Medición:** Bianaual al inicio de la temporada de lluvias

**Explicación / Caracterización del Indicador:**

El suelo es el sostén de la producción forestal, ganadera, de alimentos, fibras de uso textil y de los usos múltiples del bosque. La degradación más importante está vinculada al riesgo de erosión de los suelos con la consecuente pérdida de materia orgánica, fertilidad natural y la capacidad productiva de los campos. En el Parque chaqueño, la erosión hídrica es la más importante, la cual es un proceso degradativo que disminuye la productividad de los suelos afectados y cuya intensificación, en regiones semiáridas, puede ser provocada por un manejo inadecuado como la remoción excesiva de la cobertura vegetal. La erosión hídrica es un proceso complejo de preparación y separación del material en partículas individuales (arcilla, limo y arena) y pequeños agregados por acción del impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo. Las partículas desprendidas son arrastradas pendiente abajo por el escurrimiento superficial, lo cual produce, a su vez, el desprendimiento de nuevo material. Pueden distinguirse dentro de la escorrentía dos tipos de flujo: el flujo laminar (erosión laminar o mantiforme), que se mueve con una velocidad lenta, y el flujo turbulento/concentrado o flujo en surcos (erosión en surcos) que se mueve con una velocidad mayor y es el responsable de la mayor parte del transporte de sedimentos.

En el Parque Chaqueño, el desmonte es la principal causa de la erosión de los suelos, los cuales se perciben con facilidad después de 5 - 10 años del desmonte. Lo más grave de esto es que si el proceso erosivo no es controlado las pérdidas aumentarán con el pasar de los años.

Cómo valorar los verificadores de erosión de suelo: En la transecta y en forma de estimación visual.

1 = **Severa**: > 5% de los puntos de muestreo sobre la transecta con erosión en surcos y/o presencia de cárcavas en algún punto de la transecta .

2 = **Moderada**: > 10 % de los puntos de muestreo sobre la transecta con signos erosión laminar y/o presencia de surcos con < 5% de los puntos de muestreo sobre la transecta.

3 = **Escasa**: presencia de erosión laminar en menos del 10% de los puntos de muestreo sobre la transecta.

4 = **Nula**: sin erosión.

### Referencia:

Arzeno, J., 1999. Empleo de indicadores de sustentabilidad. en sistemas ganaderos. En: Habilitación de tierras para ganadería. 2ª Jornadas Ganaderas del NOA. Salta, 1999, Nov, 29. INTA, Proyecto Macrorregional, Intensificación de la Producción de Carne Bovina del NOA. pp 109-125.

Gaitán J., Navarro M.F., Carfagno P., Tenti Vuegen L. (2017) Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina. 1ª. ed. Buenos Aires: Ediciones INTA, 72 pp.



## Indicador: Materia Orgánica del Suelo

**Categoría:** Mantenimiento de la capacidad productiva

**Verificador:** Materia Orgánica Total en el horizonte superficial del suelo

**Cómo se Mide:** Muestra compuesta 0-10cm

**Frecuencia de Medición:** Cada tres años

**Explicación / Caracterización del Indicador:**

La materia orgánica del suelo (MOS), constituida por la biomasa microbiana y los residuos de plantas y animales en diferentes estados de descomposición, está estrechamente relacionada a la funcionalidad del sistema suelo, influyendo sobre aspectos estructurales (agregación, estabilidad de los agregados) biológicos y químicos. Por ésta razón, es el atributo del suelo que con mayor frecuencia se utiliza en estudios de largo plazo como indicador de sustentabilidad agronómica, o sea ligado a impacto de prácticas productivas.

La dinámica de la MOS total aporta en realidad poco a la interpretación de las prácticas tecnológicas en el corto plazo, ya que las fracciones orgánicas más abundantes en el suelo son las de ciclado lento. El contenido total de MOS cambia lentamente, en procesos que pueden llevar décadas o siglos. Sin embargo, las tasas de recambio de diferentes componentes de la MOS, cambian continuamente. Los cambios en las fracciones lábiles de la MOS son por lo tanto indicadores más sensibles para detectar tempranamente impactos de tecnologías de manejo sobre la capacidad productiva de los suelos, pero presentan inconvenientes operativos, ya que responden a condiciones particulares del momento del muestreo (momento del año, temperatura, humedad del suelo) y precisan análisis de mayor complejidad y costo. Por estas consideraciones, cuando se utiliza el verificador Carbono total, es recomendable interpretarlo en su contexto, analizando otros compartimentos del sistema, como la broza o mantillo fino, que es un importante componente de la fracción más activa de la MO y juega un rol clave en su balance.

## Valoración e Interpretación del Indicador

Porcentaje de la materia orgánica total del suelo (%MOS), determinado por el método de Walkley & Black en muestra compuesta de 10 submuestras en el perfil 0-10cm de suelo.

Se sugieren rangos para considerar la valoración del indicador, válidos para suelos francos a franco - limosos:

1 **Bajo contenido:** menos del 1,3% de MOS (0-10cm)

2 **Moderado contenido:** mayor al 1,3% y menor al 2,5% de MOS (0-10cm)

3 **Buen contenido:** mayor al 2,5% y menor al 3,5% de MOS (0-10cm)

4 **Muy buen contenido:** > al 3,5% de MOS (0-10cm)

Estos umbrales pueden ser ajustados para diferentes tipos de suelo en función de antecedentes específicos.

## Bibliografía:

Campitelli P, Aoki A, Gudelj O, Rubenacker A & Sereno R. 2010. Selección de indicadores de calidad de suelo para determinar los efectos del uso y prácticas agrícolas de un área piloto de la región central de Córdoba. Cs. del Suelo (Argentina) 28(2): 223-231

Carreira, D. 2011. Cuantificación de la Materia Orgánica del suelo. Método de Walkley & Black. En Jornadas de actualización: Gestión de la calidad en los laboratorios de análisis de suelos agropecuarios. SAMLA- PROINSA. Rosario

Caruso H; Camardelli M y Miranda S. 2012. Efecto del método de desmonte sobre los indicadores de calidad del suelo y la condición de las pasturas en el Chaco Semiárido Salteño. Agriscientia XXIX (2): 99-105

Janzen H, Cambell C, Brandt S, Lafond G and Townley-Smith L. 1992. Ligth-Fraction soil organic matter in soil from long-term crop rotations. Soil Science. Society of the American Journal. 56: 1799-1806

Wilson . 2015. Manual de indicadores de calidad de suelo para las ecorregiones de Argentina.



## Regeneración de Especies Arbóreas Focales

**Categoría:** Funcional

**Verificador:** Comparación de la densidad de regeneración reciente y regeneración lograda con respecto a una comunidad objetivo ó de referencia

**Cómo se Mide:** Densidad

**Frecuencia de Medición:** Cada 5 años.

### Explicación / Caracterización del Indicador

Se entiende por especies arbóreas focales a aquellas que juegan un rol fundamental para la funcionalidad del sistema, ya sea desde el punto de vista ecológico (especies fundacionales, especies endémicas), o desde el punto de vista productivo.

El reclutamiento de plántulas de especies arbóreas provee información sobre procesos como el vigor y la fertilidad de las plantas, la polinización, la dispersión de semillas y germinación, emergencia y sobrevivencia de plántulas, entre otros. Este indicador permitirá diferenciar entre comunidades degradadas y no degradadas, ya que un nulo o escaso reclutamiento de especies arbóreas en un bosque podría producir cambios significativos en el mediano o largo plazo sobre la estructura y la composición de la comunidad vegetal, determinando la aparición de estados alternativos degradados (i.e. matorrales, arbustales).

Dentro del indicador propuesto, pueden estimarse dos verificadores que se asocian a la capacidad del ecosistema de reponer individuos arbóreos en el largo, mediano y corto plazo (i.e. resiliencia luego de un disturbio): (I) densidad de regeneración instalada, que corresponde a una clase de tamaño que va desde plántulas ya instaladas hasta plantas de 130 cm de altura (se considera plántula instalada aquella que ha superado una temporada desde su germinación, con una altura mínima de entre 10 y 40 cm según especie); (II) densidad de regeneración lograda, que corresponde a plantas con altura superior a 1,3m y con un DAP menor o igual a 5 cm. El verificador (I) se

relaciona con la resiliencia del bosque a largo plazo, y coincide con el período más susceptible al ramoneo de ganado. En cambio, el indicador (II) se relaciona con la resiliencia a mediano o corto plazo, ya que podrían considerarse individuos instalados, y por tanto, con mayor probabilidad de sobrevivir hasta la madurez.

### **Interpretación y Valoración del Indicador:**

La cantidad de regeneración “adecuada” para una situación en particular, dependerá de la composición original de la comunidad, de la composición objetivo del manejo y del momento del ciclo forestal en que se realice el monitoreo. En general, la regeneración es un proceso muy variable, que depende de años de alta producción y germinación de semillas y de años de escasa producción, generando cohortes a veces distanciadas en el tiempo. Una vez instalados, los individuos de la cohorte crecen de manera diferencial, según el nivel de competencia que tengan en su entorno.

La valoración también dependerá del momento del ciclo forestal en que se efectúe el monitoreo. En los primeros años posteriores a un disturbio (por ej. aprovechamiento, rolado, incendio, etc), la regeneración es crucial, y tendrá fundamental importancia el reclutamiento de nuevos individuos y el cambio de clase (crecimiento) de un porcentaje de ellos que asegure el reemplazo futuro.

El primer paso para evaluar este indicador, es disponer de una curva objetivo. La misma detalla el número de individuos necesarios en cada clase diamétrica para asegurar el sostenimiento de la estructura del bosque y la provisión de individuos a futuro. La curva objetivo se construye a partir de los datos de la masa arbórea de la línea de base, y considerando situaciones de referencia regional para estimar adecuadamente un área basal de diseño. Se recomienda construir una curva objetivo con clases de 5cm de dap, de la cual la primera clase sería de 0 a 5cm de dap (verificador II de este indicador), y hacer los cálculos para una clase inmediata anterior, que sería de individuos menores a 0cm de dap, que coincide con plantas de 130cm de altura. Esta categoría sería la representativa del verificador I de este indicador.

Si bien el relevamiento se hace sobre dos clases de tamaño, la valoración del indicador se realizará sólo sobre la clase II, por ser la que mejor representa el futuro cercano del bosque. Disponiendo de las densidades esperadas según la curva objetivo en esta clase (de 0 a 5cm de dap), se contrasta con la misma la densidad de renovales encontrada en la parcela de muestreo a campo, y se valora el indicador según las siguientes clases:

1 = **Muy escasa o deficiente:** la densidad de renovales encontrada no cubre la cantidad requerida según la curva objetivo.

2 = **Escasa:** la densidad de renovales encontrada cubre la cantidad requerida según la curva objetivo.

3 = **Buena:** la densidad de renovales encontrada cubre la cantidad requerida según la curva objetivo, pero no alcanza a duplicar la cantidad requerida.

4 = **Muy buena:** la densidad de renovales encontrada supera el doble la requerida según la curva objetivo.

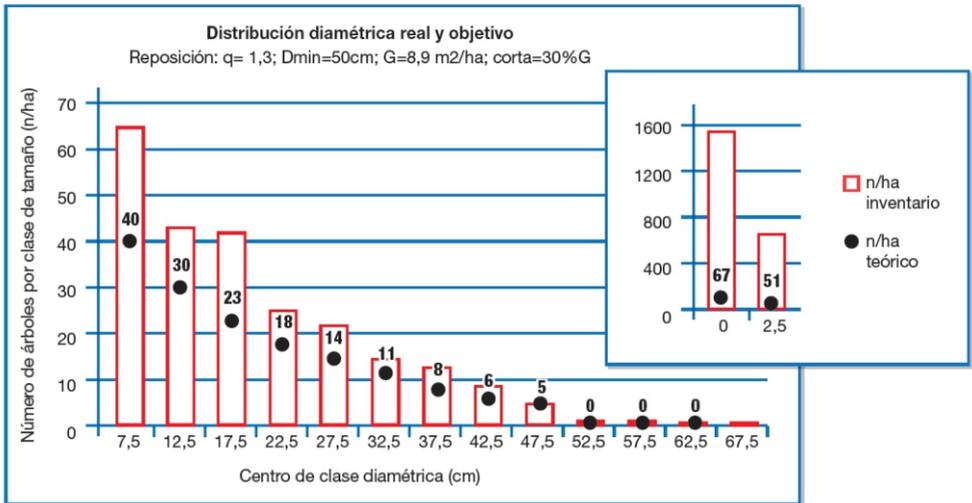
### Observaciones:

Se entiende que la regeneración “objetivo” será una cifra relacionada a la cantidad de individuos que se necesita reponer en la categoría de tamaño inmediata superior en la curva de distribución de tamaños, teniendo en cuenta que parte de la regeneración se perderá naturalmente, otra parte se raleará oportunamente para liberar pies de futuro y que finalmente otra cantidad se raleará por no presentar características forestales adecuadas a los objetivos. Por lo tanto, a mayor cantidad de renovales, mayor será la posibilidad de selección.

Por otra parte, si bien el indicador se valora con los datos de la Clase II de regeneración, las mismas categorías pueden usarse para complementar el análisis y evaluar lo que se observa en la Clase I.

En las planillas de muestreo será de gran utilidad considerar un sector de observaciones referidas a ramoneo, plagas, enfermedades, pisoteo de la regeneración, etc., a fin de tomar decisiones sobre prácticas de manejo tendientes a mejorar el desempeño de este indicador.

Ejemplo:



**Figura 1:** Distribución diamétrica observada (barras rojas) y distribución diamétrica objetivo (puntos negros) para un bosque del Chaco semiárido. El recuadro de la derecha muestra los valores para las clases "0" y "2,5", equivalentes a las clase I (hasta 130 cm de altura) y clase II (de 0 a 5cm de dap) desarrollados para el indicador.



## Complejidad Estructural de la Vegetación

**Categoría:** Estructural

**Verificador:**

- Índices de heterogeneidad horizontal (IHHV) y vertical (IHVV) de la vegetación
- Cobertura por estratos

**Cómo se Mide:** Muestreo de punto-intercepción

**Frecuencia de Medición:** Cada 2 - 5 años.

**Explicación / Caracterización del Indicador**

Expresa la distribución espacial de la biomasa de especies leñosas y es un indicador de biodiversidad bajo el supuesto de que la heterogeneidad espacial está asociada con diversidad de nichos (Carey 2003, Warfe et al. 2008, Palmer et al. 2010). Por expresar la ocupación espacial de la vegetación, está relacionado además a la eficiencia del uso de recursos (luz, agua y nutrientes) para la producción.

Es un indicador compuesto por dos índices, que reflejan la distribución horizontal de la vegetación (Índice de Heterogeneidad Horizontal, IHHV) y la distribución vertical de la vegetación (Índice de Heterogeneidad Vertical, IHVV).

Si existen dificultades para obtener estos índices, se sugiere utilizar un indicador que valore la cobertura por estratos.

**Estimación del índice de heterogeneidad horizontal de la vegetación**

**IHHV:**

$$IHHV = \sum_{i=1}^n [(\sigma/\mu \text{ tamaño de parche}) \times n^{\circ} \text{ de parches} + (\sigma/\mu \text{ tamaño interparche}) \times n^{\circ} \text{ interparches}]_i$$

Dónde:

- Tamaño de parche= Superficie de cobertura continua de un estrato
- Tamaño de interparches= Superficie libre de cobertura de un estrato

El primer término se refiere a la heterogeneidad en el tamaño de parches de vegetación, mientras que el segundo se refiere a la heterogeneidad de la distribución de los parches en el espacio. El valor mínimo del índice es cero, y mayores valores representan mayor heterogeneidad.

### Estimación del índice de heterogeneidad vertical de la vegetación IHVV (para una estructura de tres estratos):

$$\text{IHVV} = (\mu_{\text{hLL}} \times \delta \times \text{PropLL}) + (\mu_{\text{hML}} \times \delta \times \text{PropML}) + (\mu_{\text{hHL}} \times \delta \times \text{PropHL})$$

Donde:

- LL= Estrato bajo de la vegetación (por ej: entre 0 m y 2 m de altura)
- ML= Estrato medio de la vegetación (por ej: entre 2 m y 8 m de altura)
- HL= Estrato alto de la vegetación (por ej: mayor a 8 m de altura)

Cada término representa un estrato de la vegetación y se calcula como el producto entre la altura máxima media ( $\mu_{\text{h}}$ ) de cada estrato, la desviación estándar ( $\delta$ ) de la altura máxima de cada estrato y el porcentaje de cobertura del estrato.

### Interpretación y Valoración del Indicador:

El indicador se interpreta mediante un gráfico de coordenadas cartesianas. Para monitorear si el manejo del bosque es adecuado, es importante contar con los valores IHH e IHV de la fisonomía de referencia o de la fisonomía objetivo. Si no se cuenta con esa información, a título orientativo se presentan rangos de valores para diferentes fisonomías.



Se sugiere valorar al indicador de acuerdo a su tendencia en el tiempo. El valor de los verificadores (IHHV/IHVV ó valores de cobertura por estrato) debería acercarse a los valores de la fisonomía que se corresponda con su sitio ecológico y en el estado que preste mayores servicios ecológicos. Si la fisonomía que corresponde al sitio ecológico del predio (o sector del predio) se corresponde a un bosque alto de dos quebrachos por ejemplo, los valores de referencia para valorar el indicador serán los valores que presenta el bosque al inicio del plan y el valor que asumen los verificadores para un bosque alto en buen estado. La calificación entre 1 y 4 se adjudicará considerando al 1 como como valor que indica un mal desempeño del indicador (los valores en el tiempo se alejan de los valores de referencia) y 4 como valor que indica un muy buen desempeño del indicador, cuando la trayectoria de los valores de los verificadores en monitoreos sucesivos se acercan a los valores de un bosque en buen estado de conservación (fig 1).

### **Bibliografía citada:**

Carey A.B. (2003). Biocomplexity and restoration of biodiversity in temperate coniferous forest: inducing spatial heterogeneity with variable-density thinning. *Forestry* 76, 127-136.

Palmer, M.A., Menninger, H.L., & Bernhardt, E. (2010) River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? *Freshwater biology* 55, 205-222.

Warfe D.M., Barmuta L.A. & Wotherspoon S. (2008) Quantifying habitat structure: surface convolution and living space for species in complex environments. *Oikos* 117, 1764–1773.



## Configuración Espacial y Superficie de Bosque a Nivel de Predio

**Categoría:** Ambiente

**Verificador:** Superficie de bosque, distancia entre parches de bosque, conectividad entre parches y con predios vecinos.

**Cómo se Mide:** Análisis de imágenes de satélite.

**Frecuencia de Medición:** Anual.

### Explicación / Caracterización del Indicador

La configuración espacial y el tamaño de los elementos del paisaje predial son determinantes del nivel de provisión de servicios ecosistémicos de soporte y de biodiversidad. Siguiendo una aproximación de análisis de “Ecología del Paisaje” a escala predial, debemos determinar o describir los elementos del paisaje predial. Los clásicos elementos del paisaje son parches, matriz y corredores. Se propone una adecuación para los efectos de planes MBGI, ejecutados en el marco de la Ley de Bosques, identificando los siguientes elementos: a) parches de bosque; b) áreas de no-bosque y c) corredores de bosque. Los parches de bosque y las áreas de no-bosque se combinan a escala predial, y pueden estar conectados entre ellos por medio de corredores.

En la región chaqueña, la heterogeneidad natural de la vegetación, amplificada por diferentes historias de uso, provocan una diversidad de estructuras vegetales. El primer desafío para aplicar este indicador está en elegir una definición clara de umbrales que permitan reconocer cuándo un elemento de paisaje es considerado bosque y cuándo debe considerarse no-bosque. Una forma económica y rápida de hacerlo es utilizar la metodología desarrollada para el indicador 7: Dinámica de Carbono. Comparando los índices (en promedios y variabilidad) de parches de vegetación observados y parches de referencia de bosque conocido (elegido dentro del mismo sitio ecológico que el parche observado y que cumpla con las definiciones locales de bosque), se podrá definir en un mapa predial, la ubicación y extensión de los elementos bosque, no-bosque y corredores de bosque. Actualizaciones

sucesivas de este mapeo permitirán realizar los cálculos y consideraciones que se proponen en esta ficha.

Las métricas más utilizadas para cuantificar el **tamaño y cantidad** de parches son:

**Porcentaje de Bosque:** PPAI (%): Porcentaje de la superficie de bosques sobre el área total (de la unidad predial).

$$PPAI = 10,000 * \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{At}$$

**Número de Parches:** NUMP (# parches): Número total de parches de bosque en una unidad de análisis (predio).

$$NUMP = n$$

**Tamaño Medio del Parche - MATP (hectárea):** Tamaño medio de los parches en una unidad de paisaje. El valor por el que se multiplica la relación permite pasar de m2 a hectáreas.

$$MATP = \left( \frac{1}{10,000} \right) * \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}$$

Siendo:

$A_i$  = área de cada parche,

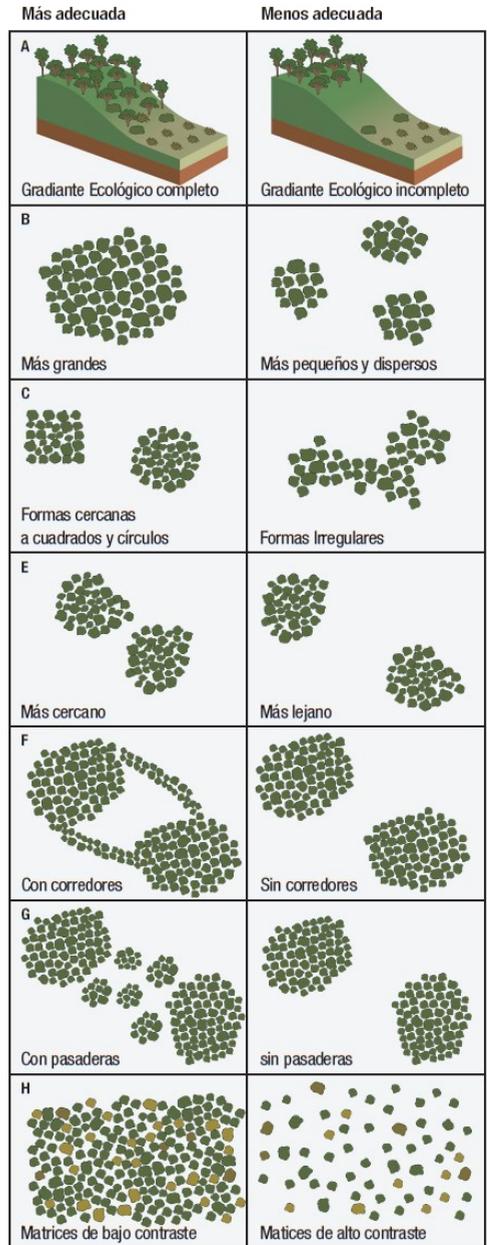
$A_t$  = área total de la unidad de análisis,

$n$  = número de parches.

La configuración espacial es mucho más difícil de cuantificar y se refiere al carácter espacial y la disposición, posición u orientación de los parches dentro de la unidad de análisis. La configuración se puede cuantificar en términos de la relación espacial de parches y tipos de parches (por ejemplo, vecino más cercano, contagio). Estas métricas son espacialmente explícitas. Dichas métricas representan un reconocimiento de que los procesos y organismos ecológicos se ven afectados por la configuración general de parches y tipos de parches dentro de la matriz. La figura muestra configuraciones espaciales más y menos adecuadas, brindando referencias para la valoración del indicador.

### Cómo valorar los verificadores de Configuración Espacial y Superficie de Bosque a Nivel de Predio

El primer paso es elaborar en base a lo expuesto en esta ficha, el mapa de bosque / no bosque / corredores del predio. Sobre este mapa, se propone dibujar una grilla de 1 km x 1 km, y en cada cuadro de 100 ha definido por esa grilla,



evaluar si la estructura espacial de bosque / no bosque / corredores es “más adecuada” o “menos adecuada”, siguiendo los ejemplos indicados en la figura. Luego, según la frecuencia de cada una de estas categorías, caracterizar el indicador a partir de la comparación con la situación observada en la línea de base:

1. **Muy mala:** disminuye en más del 10% la superficie de bosque del predio y/o más del 30% de las áreas de monitoreo empeoran su configuración espacial.

2 **Mala:** se observa una disminución de la superficie de bosque del predio menor al 10% y/o entre el 10 y el 30% de las áreas de monitoreo empeoran su configuración espacial.

3. **Buena:** no se observa disminución en la superficie de bosque, menos del 10% de las áreas de monitoreo empeoran su configuración espacial, y la misma se mejora en hasta el 30% de las áreas de monitoreo.

4. **Muy buena:** aumenta la superficie de bosque del predio y/o en más del 30% de las áreas de monitoreo mejora la configuración espacial

Estos índices deben ser analizados en relación a la normativa existente para Sistemas Silvopastoriles o MBGI, en donde a nivel provincial, se brindan umbrales de las métricas expresadas anteriormente.

En los casos de que no existan valores umbrales se deben medir como líneas de base y luego verificar sus valores a través del tiempo.

### Referencias:

1. McGarigal, K. (2015). FRAGSTATS help. University of Massachusetts: Amherst, MA, USA.

2. Baldi, G. (2002). Fragmentación del paisaje en la región de los pastizales del Río de la Plata: una cuantificación espacial mediante el uso de imágenes LANDSAT TM (Doctoral dissertation, Tesis. Universidad de Buenos Aires. Argentina).

3. M. Basualdo, N.Huykman, J.N. Volante, J.M.Paruelo ,G.Piñeiro (2019). Lost forever? Ecosystem functional changes occurring after agricultural abandonment and forest recovery in the semiarid Chaco forests. Science of the Total Environment 650 – 1537:1546.

4. C. Kunst, M. Navall, D. Coria, R. Ledesma, P. Tomsic, A. González, A. Gómez, D. Feuillade, 2012. Guía de Prácticas Recomendables para Sistemas Silvopastoriles en Santiago del Estero - Producir carne y madera conservando el ambiente.



## Biodiversidad (Funcionalidad del Sistema)

**Categoría:** Ambiental

**Verificador:** Aspectos estructurales del sistema relacionados a calidad de hábitat de especies clave.

**Cómo se Mide:** Presencia de elementos del sistema que permiten el refugio, la alimentación y reproducción de especies o grupos funcionales de fauna claves, o que denotan su presencia; contrastados con su densidad en situaciones de referencia

**Frecuencia de Medición:** Cada tres años

### Explicación / Caracterización del Indicador:

El mantenimiento de la biodiversidad es crucial para la estabilidad de los sistemas y esta estabilidad proviene de la estructura interna de las cadenas tróficas, de las interconexiones y las relaciones entre especies en diferentes niveles jerárquicos. No todas las especies tienen el mismo peso en cuanto a su incidencia sobre la estabilidad, sino que pueden destacarse especies claves, definidas como aquellas que causan efectos desproporcionados cuando se eliminan del sistema.

Para la correcta estimación de este indicador, es necesario en primer término conocer las especies o grupos funcionales claves para el mantenimiento del sistema, así como las condiciones ambientales que esas especies requieren para su subsistencia y reproducción. Ante la falta de antecedentes en este sentido para la mayoría de los ecosistemas chaqueños y hasta tanto se disponga de mayor información, se sugiere relevar aspectos estructurales generales, que pueden tomarse como una aproximación al indicador propuesto.

La biodiversidad se relaciona íntimamente con el mantenimiento de aspectos estructurales de los sistemas. En el Taller “La fauna y los silvopastoriles del Chaco”, organizado por Fundación Vida Silvestre Argentina y el Comité Nacional de MBGI, se destacó el rol de los núcleos y corredores a escalas predial y de paisaje, la conectividad con los ambientes naturales no

boscosos (pastizales, parque), el cuidado de aguadas naturales, así como el mantenimiento de la estructura pluriestratificada de las áreas de bosques, para la conservación de la biodiversidad. En el sistema de monitoreo MBGI; los aspectos relacionados a distribución y conectividad de las comunidades naturales, se monitorearán a través del indicador “Configuración espacial y superficie del bosque y biomas asociados a nivel de predio”, mientras que la estructura del bosque se medirá a través del indicador “Estructura de la vegetación”. Estos dos indicadores estimarán en forma indirecta la posibilidad de que se mantenga la biodiversidad, pero de todos modos se sugiere que se releven variables específicas que puedan aportar a verificar la presencia de hábitat de un alto número de especies. Se propone registrar en las parcelas de muestreo elementos como árboles con cavidades, huecos en el suelo, presencia de troncos caídos secos y en descomposición, huellas, fecas, hormigueros, madrigueras de cualquier tipo, nidos, avistaje directo de fauna durante el muestreo, relatos de presencia de fauna en las encuestas, etc.

En función de las especies de interés local y de valor representativo de los ecosistemas, se seleccionarán de los elementos propuestos aquellos que son representativos de su presencia. Los elementos seleccionados se contabilizarán tanto en las parcelas de muestreo de sitios bajo tratamiento, como en otras parcelas instaladas en áreas similares a las tratadas, que no reciban tratamientos (testigo). Esto permitirá hacer comparaciones entre ambas situaciones, y evaluar el indicador con las siguientes escalas:

1 – **Baja:** la densidad de la mayoría de los elementos relevados en parcelas de áreas tratadas es menor al 40% de la encontrada en parcelas de en áreas comparables que no recibieron tratamientos.

2 – **Media:** la densidad de la mayoría de los elementos relevados en parcelas de áreas tratadas es entre el 40 y el 60% de la encontrada en parcelas de en áreas comparables que no recibieron tratamientos.

3 – **Alta:** la densidad de la mayoría de los elementos relevados en parcelas de áreas tratadas es entre el 60 y el 80% de la encontrada en parcelas de en áreas comparables que no recibieron tratamientos.

4 – **Muy alta:** la densidad de la mayoría de los elementos relevados en parcelas de áreas tratadas es mayor al 80% de la encontrada en parcelas de en áreas comparables que no recibieron tratamientos.

### **Bibliografía:**

Aizen, M.; N. Bonino; J. Corley; C. Chehébar; H. Gonda; T. Kitzberger; V. Rusch; M. Sarasola; T. Schlichter. 1999. Empleo de Criterios e Indicadores en el Manejo Forestal Sustentable. Biodiversidad. Parte II, La aplicación a los bosques Andino Patagónicos - A-. Actas Segundas Jornadas Iberoamericanas sobre Diversidad Biológica; Tomo II, pg. 24 -31; San Luis, 7-11/6/99. En: Comunicación Técnica Área Forestal. Ecología Forestal N.20

Fundación Vida Silvestre Argentina. 2016. La Fauna y los Silvopastoriles del Chaco. Boletín Técnico de la Fundación Vida Silvestre Argentina Sept.2016. Ed: Vida Silvestre Argentina, 91pp.

Perry D. , T. Oren & S. Hart. 2008. Forest Ecosystems. John Hopkins Univ Press. Baltimore and London. 649pp

Rusch, V; M. Sarasola; T. Schlichter. 2005. Indicadores de biodiversidad para el manejo sustentable de bosques de Nothofagus en Patagonia. IDIA, XXI, Año V; pág 8-14.



## Dinámica de la Captura de Carbono

**Categoría:** Ambiental

**Verificador.** Evaluación de las tendencias o cambios de comportamiento de las series temporales de ciclos anuales de los índices de vegetación.

**Cómo se mide:** A partir del cálculo de una serie temporal de índices de vegetación (NDVI, EVI, etc.) de imágenes de satélite. Para “no especialistas” en sensoramiento remoto, existen algunas aplicaciones de libre acceso que realizan estos cálculos de manera muy sencilla.

**Frecuencia de Medición:** Al menos debe ser evaluado de forma semestral o anual (no requiere grandes esfuerzos ni gastos y puede ser utilizado como herramienta de monitoreo continuo).

### Explicación / Caracterización del Indicador:

Los Índices de vegetación, son cocientes que se calculan con información contenida en imágenes de sensores remotos de satélites, aviones o drones. Estos índices, se utilizan para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación (captura de carbono o productividad primaria neta), a partir de la medición de la intensidad de la radiación absorbida y reflejada, en las zonas del espectro electromagnético (bandas) en la cual la vegetación emite o refleja. Las plantas absorben radiación solar en la región espectral del “rojo” (radiación fotosintética activa), la cual es usada como fuente de energía para la fotosíntesis. Por otra parte, dispersan o reflejan radiación solar en la región espectral que no posee suficiente energía para sintetizar moléculas orgánicas (infra-rojo cercano). Una fuerte absorción en este punto sólo causaría en un sobrecalentamiento de la planta que dañaría los tejidos.

El índice de vegetación más difundido es el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, de sus siglas en inglés). Se probó que el NDVI, está directamente relacionado con la capacidad fotosintética de la vegetación y que es un estimador insesgado de la PPN (Productividad Primaria Neta).

<sup>1</sup> Serie temporal: secuencia de datos, observaciones o valores, medidos en determinados momentos y ordenados cronológicamente.

<sup>2</sup> Además del NDVI, existen otros índices de vegetación que también funcionan como estimadores de la captura del carbono o cambios de diferentes coberturas vegetales. Entre ellos se encuentran el Índice de Estrés Hídrico (MSI), el Índice de Vegetación Ajustado al Suelo (SAVI) o el Índice de Vegetación Mejorado (EVI).

Se calcula de la siguiente manera:

$$\text{NDVI} = (\text{IRc} - \text{R}) / (\text{IRc} + \text{R})$$

En donde R y IRc son los valores de reflectancia (energía reflejada en porcentaje), de las bandas del rojo e infrarrojo cercano, respectivamente. El NDVI varía entre -1,0 y +1,0; y puede calcularse siempre que se cuente con la información vinculada a los datos de reflexión del IRc y el R. Si contamos con imágenes de sensores remotos, podremos realizar el cálculo del índice NDVI a través de las funciones habituales de álgebra de mapas con softwares de GIS (ArcGIS, gvSIG o QGIS, etc.).

Existen en la actualidad, diversas aplicaciones Web que realizan estos cálculos de forma gratuita (i.e.: Land Viewer: <https://eos.com/landviewer/>; SatVeg: <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/pages/home.html>).

En particular, “SATVeg” o Sistema de Análisis Temporal de Vegetación, es una aplicación Web muy útil para el seguimiento o monitoreo de la vegetación, desarrollada por “Embrapa Informática Agropecuária”. Fue desarrollada con el objetivo de observar perfiles temporales de índices de vegetación. SATVeg proporciona la serie histórica completa de índices vegetativos NDVI y EVI derivados de imágenes de sensores MODIS Terra y Aqua. Los productos NDVI y EVI fueron estimados por Land Processes Distributed Active Center (LP-DAAC), NASA; están disponibles en composiciones cada 16 días, con una resolución espacial de 250 m aproximadamente.

Para graficar las series históricas NDVI o EVI desde cualquier lugar de América del Sur, simplemente debe usarse la interfaz gráfica de SATVeg, navegar hasta el área de interés y hacer clic en la imagen. Se mostrará en la pantalla la serie histórica de NDVI o EVI, desde el año 2000 hasta el presente, del punto (pixel) seleccionado (250 x 250 metros).

En la **Figura 1** puede observarse un ejemplo:

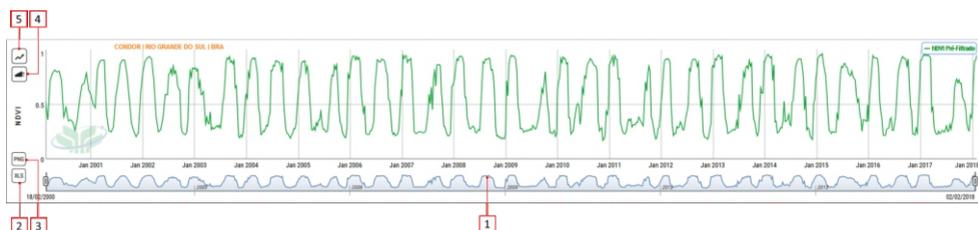


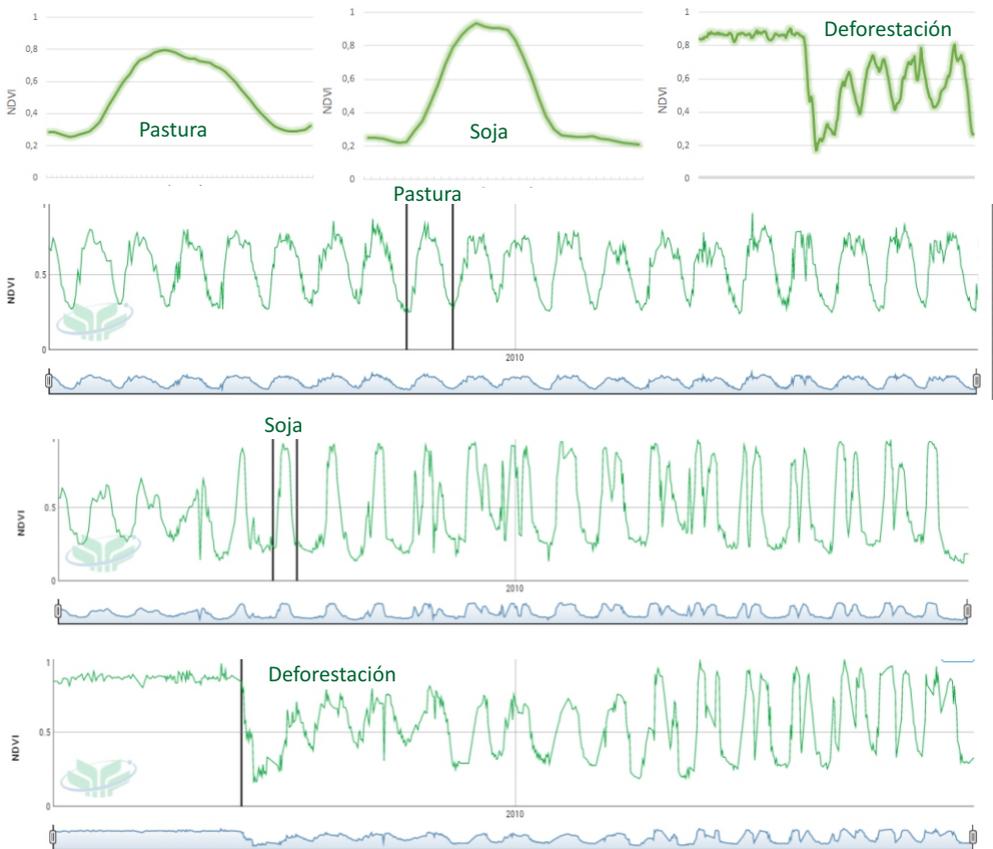
Fig. 1. Serie temporal de NDVI (2000-2014), de observaciones cada 16 días, correspondiente a un punto geográfico (pixel de 250 x 250 m) seleccionado en el mapa SATVeg. La interface gráfica de SATVeg permite procesar datos de un punto (pixel) o un área digitalizada para tal fin (polígonos). [1] Selector de zoom donde el usuario puede limitar la vista a un cierto período de interés. [2] y [3] Funciones para exportar los valores que se muestran en el gráfico en una hoja de cálculo de Excel o PNG respectivamente; [4] Función para reescalar el eje Y entre -0.3 y 1; [5] Función para restaurar el eje Y a los valores originales (entre 0 y 1).

## Cómo valorar la dinámica de la captura del carbono:

### Análisis cualitativo:

En una serie larga de años, pueden suceder cambios que modifiquen el comportamiento de captura de carbono. Estos cambios pueden ser graduales (degradación o restauración), o abruptos (deforestación, cambios de uso del suelo en general). En la figura 2 se muestran patrones de comportamiento de la captura de carbono en cubiertas típicas y por cambio de uso del suelo.

La interpretación visual de la serie temporal, para reconocer los patrones de los ciclos anuales de la vegetación y sus cambios es una poderosa herramienta de seguimiento de los sistemas de producción.



**Figura 2.** Series temporales y patrones anuales de diferentes tipos de coberturas. Ejemplos tomados de SATveg (Embrapa Informática Agropecuária Copyright © 2014-2019). En la figura superior se observa una serie de tiempo de una pastura implantada sin cambios aparentes en el ciclo de estudio. En la figura del medio se observan diferentes patrones en el que se destaca el patrón del cultivo de soja. En la figura inferior puede apreciarse el patrón que genera un cambio de cobertura de suelo por deforestación (punto de quiebre). Este tipo de situaciones puede ser analizado con software especializado de análisis de tendencias y direcciones de cambios (BFast: <http://bfast.r-forge.r-project.org/>; LandTrendr: <http://emapr.ceoas.oregonstate.edu/>).

Más ejemplos pueden ser consultados Biblioteca de patrones: <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/pages/home.html>

En el marco de MBGI se espera que, por la baja intensidad de los tratamientos recomendados en el acuerdo, no se observen cambios abruptos en la trayectoria y en la variabilidad de la curva de captura de carbono, estimada por el NDVI. Recomendamos la siguiente valoración para contrastar el análisis de píxeles de áreas bajo tratamientos de manejo MBGI con áreas de referencia sin tratamientos:

1. **Muy mala:** en las áreas tratadas se detecta un importante incremento de la variabilidad anual del índice de vegetación, y una disminución en el promedio de productividad, al comparar la zona de interés con áreas testigo sin tratamientos y/o con períodos anteriores a la aplicación del tratamiento.

2. **Mala:** en las áreas tratadas se detecta un incremento de la variabilidad anual del índice de vegetación, pero se mantiene el promedio de productividad, al comparar la zona de interés con a áreas testigo sin tratamientos o con períodos anteriores a la aplicación del tratamiento.

3. **Buena:** en las áreas tratadas se detecta un incremento de la variabilidad anual del índice de vegetación, pero mejora el promedio de productividad, al comparar la zona de interés con a áreas testigo sin tratamientos o con períodos anteriores a la aplicación del tratamiento.

4. **Muy buena:** en las áreas tratadas no se detectan incrementos en la variabilidad anual del índice de vegetación, y además mejora el promedio de productividad, al comparar la zona de interés con a áreas testigo sin tratamientos o con períodos anteriores a la aplicación del tratamiento.

### Análisis cuantitativo:

Se deben cuantificar los ciclos estacionales anuales (intra-anual), y las tendencias de los ciclos estacionales a lo largo de toda la serie temporal (inter-anual). Dentro del ciclo anual debemos analizar dos variables clave: el promedio de todos los valores a lo largo del año y el coeficiente de variación. El promedio anual, es un estimador de la PPN; y el CV estima el grado de estacionalidad o variabilidad intra-anual. Ambas están íntimamente relacionadas al nivel de provisión de Servicios Ecosistémicos de Soporte,

relacionados a la biodiversidad de aves y mamíferos, la dinámica del C y el agua (secuestro de carbono del suelo, evapotranspiración y recarga de aguas subterráneas) (Paruelo et al. 2016; Gomez-Valencia, 2010; Volante et al. 2012).

Además, las tendencias pueden ser analizadas buscando el número de cambios abruptos que ocurren en las series de tiempo, y ser caracterizadas por su magnitud y dirección. Existen softwares libres especializados en análisis de tendencias de series de tiempo (Bfast: <http://bfast.r-forge.r-project.org/>; LandTrendr: <http://emapr.ceoas.oregonstate.edu/>).

La metodología cuantitativa aquí presentada es complementaria para el análisis del indicador 5. Configuración Espacial y Superficie de Bosque a Nivel de Predio

### Referencias:

1. Paruelo, J. M., Texeira, M., Staiano, L., Mastrángelo, M., Amdan, L., & Gallego, F. (2016). An integrative index of Ecosystem Services provision based on remotely sensed data. *Ecological indicators*, 71, 145-154.
2. Gomez-Valencia, B. 2010. Relación entre el Índice de Provisión de Servicios Ecosistémicos la riqueza de medianos y grandes mamíferos en el Chaco Subhúmedo Central. Tesis Escuela para Graduados Ing. Agr. Alberto Soriano Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/especializacion/2018gomezvalenciabiabi.pdf>
3. Viglizzo, E.; L. Carreño, J. Volante y M.J. Mosciaro. (2011). Valuación de los Bienes y Servicios Ecosistémicos: Verdad objetiva o cuento de la buena pipa?. Laterra, P., E. Jobbágy y J. Paruelo (Eds.). Valoración de Servicios Ecosistémicos. Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Ediciones INTA. 740 pp. ISBN: 978-987-679-018-5.
4. Volante JN, Alcaraz-Segura D, Mosciaro MJ, Viglizzo EF& Paruelo JM. (2012). Ecosystem functional changes associated with land clearing in NW Argentina. *Agriculture Ecosystem & Environment Special Issue "Ecoservices and Land-Use Policy"*. 154 (2012) 12– 22.



## Grado de Satisfacción

**Categoría:** Percepción

**Verificador:** Satisface las expectativas ó soluciona las necesidades de los actores sociales involucrados.

**Cómo se mide:** Encuesta: situación actual referida a situación inicial, de modo de expresar cumplimiento de expectativas o resolución de problemas.

**Frecuencia de medición:** Anual

### Explicación / Caracterización del Indicador:

Se comprende que el indicador hace referencia a la valoración de la “condición de productores”, o sea a cómo el productor ó la familia productora relacionados al manejo predial califican su condición. Igualmente se evalúa con este indicador la valoración por parte de los productores de la adopción del Plan de Manejo en relación a la expectativa de los actores sociales involucrados.

Tratándose de un indicador basado en la percepción de los sujetos sociales y por lo tanto atado a la subjetividad del concepto de satisfacción, es necesario “objetivar” el concepto a través de la comprensión de los ejes de percepción de satisfacción por parte de los productores. En el momento “0”, que se considera el momento de inicio del proceso de elaboración del plan, se debe enfocar la encuesta a objetivar las expectativas de superación que tienen a partir de ejecutar el plan y/ó la expectativa de resolución de dificultades que el plan podría remover.

Los satisfactores podrían referirse por ejemplo a:

- Mejora de la autoestima del o de los productores.
- Incorporación y/o reconocimiento de mujeres y jóvenes en función productiva.
- Recuperación de prácticas culturales, recuperación / valorización de destrezas locales.
- Valorización de productos tradicionales.
- Incorporación de nuevas destrezas (acceso a formación)
- Mejora del ámbito doméstico.

- Posicionamiento social del o de los productores.
- Facilidad para incorporar las nuevas actividades.
- Mejora en los ingresos familiares.
- Mejora de la infraestructura (energía, caminos, agua, comunicación).

### Valoración e Interpretación del Indicador

A las preguntas coloquiales, que ayudarán tanto al encuestador como al encuestado a comprender en mejor medida los ejes de la percepción de la satisfacción por parte del/de los productor/es, tratamos de calificarlas para poder medir el grado de satisfacción. Para esto, identificamos los satisfactores a los cuales el productor otorga mayor relevancia, se los califica mediante niveles o grados. La pauta sugerida para cada verificador seleccionado es:

Valor 1: **Empeoró la situación inicial**

Valor 2: **No se modificó la situación inicial**

Valor 3: **Mejóro muy poco la situación inicial**

Valor 4: **Mejóro notablemente la situación inicial**

Mediante la misma encuesta, es posible también ponderar los satisfactores, a través de una priorización por parte de los productores, de manera de tener un valor unificado del indicador.

### Bibliografía

-Günter, S. Louman, B. Oyarzún, V. 2012. Criterios e indicadores para mejorar la capacidad de monitoreo de los bosques y promover el manejo forestal sostenible: intercambio de ideas para los procesos de Montreal y América Latina. Serie técnica, Boletín técnico n° 54, 64 p. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7554E/A7554E.PDF> (Visitado 10/12/2015)

-Sheppard, S.R.J., H.W. Harshaw, and J.L. Lewis. [2005]. A review and synthesis of social indicators for sustainable forest management. BC Journal of Ecosystems and Management. FORREX, Canada.



## Grado de Adopción de la Tecnología

**Categoría:** Adopción

**Verificador:** Cumplimiento del plan; ampliación de superficie bajo plan; reinversión; aportes del productor

**Cómo se mide:** Cualitativo, a través de encuesta con ejes semi-estructurados y preguntas abiertas.

**Frecuencia de Medición:** Anual

**Explicación / Caracterización del Indicador:**

A través de este indicador se busca medir si la propuesta del Plan de Manejo ha dado buen resultado para sus usuarios. Para ello se medirá qué instrumentos/consejos y “maneras de hacer su trabajo” ha cambiado el usuario, qué opinión le merece ese cambio, qué cosas no le satisficieron, que dificultades encontró y por qué, que mejoras identificó, qué cambios tuvo que hacer que no hayan estado previstos en el Plan de Manejo inicial, etc.

Una de las claves en la adopción de las tecnologías es el proceso social que lo engloba: el acompañamiento y los métodos de la transmisión son fundamentales en ese sentido. El manejo adaptativo y las experiencias de investigación/experimentación participativa constituyen herramientas adecuadas para poder transmitir la complejidad de la tecnología y el éxito de su adopción. Esta es una característica importante en los lineamientos técnicos de MBGI.

Hechos significativos en la adopción de tecnología se producen cuando los usuarios introducen modificaciones o innovaciones al Plan de Manejo, ó cuando invierten nuevos recursos para mejorarlo. Esto es de gran importancia ya que significa la reinterpretación de la adopción tecnológica desde sus propias representaciones y/o practicas cotidianas. Para facilitar la interpretación, se sugiere desdoblar el Plan de Manejo en sus componentes por actividad (forestal, ganadera, etc), tal como propuesto por Gesualdo et. al. 2015.

Algunos verificadores que pueden ser de utilidad para valorar el indicador son:

- Grado de participación en el plan del o de los productores
- Apropiación del plan por parte del productor
- Inversión en el plan
- Introducción de modificaciones/adaptaciones por parte del productor

### **Valoración e Interpretación del Indicador:**

Se sugiere valorar el grado de adopción del Plan de Manejo de la siguiente manera:

Valor 1. **Cuando la tecnología no fue adoptada o lo fue en grado menor** (un cuarto de los elementos que componen el conjunto tecnológico)

Valor 2. **Cuando la tecnología fue adoptada a medias**

Valor 3. **Cuando la tecnología fue adoptada en gran parte** (tres cuartos de los elementos que caracterizan la tecnología fueron adoptados)

Valor 4. **Cuando existe adopción total e innovación** (modificaciones realizadas en pos de la productividad del aumento en la sustentabilidad del sistema o de la disminución en la carga de trabajo obteniendo los mismos resultados).

## Bibliografía

-Gesualdo, E., Wdowiak, K. A., Gatti, S. I. G. N., Calvo, S. C., Di Giano, S., & Alvaro, M. J. 2015. Causas que afectan la adopción de tecnologías agrícolas en pequeños y medianos productores del sudoeste de Chaco: enfoque cualitativo. Estudios socioeconómicos de la adopción de tecnologías, (10).

-Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 1988. Extensión rural: partiendo de lo posible para llegar a lo deseable. 2° edición. Oficina Regional de FAO para América Latina y el Caribe. Serie Desarrollo rural 2-50pp

-Sánchez Toledano B I; Zegbe Domínguez J A y Rumayor Rodríguez A F. 2013. Propuesta para evaluar el proceso de adopción de las innovaciones tecnológicas. Rev Mexicana de Cs. Agrícolas Vol4 N°6. Pp 855-868



**Categoría:** Trabajo

**Verificadores:**

- **Cantidad:** Mano de obra directa (permanente y temporaria) empleada anualmente por el sistema productivo
- **Calidad:** Acceso a capacitaciones, empleo legal o informal (en caso de sistemas empresariales), seguridad en el trabajo, acceso a sistemas de salud y previsión social, tiempo libre, etc.

**Cómo se mide en terreno:** Registro - Encuesta

**Frecuencia de Medición:** Anual

**Explicación / Caracterización del Indicador**

Este indicador se fundamenta en el consenso de que el trabajo es fuente de bienestar a nivel socio-económico y comunitario. A través de este indicador se explora la cantidad y calidad de trabajo generado por la unidad productiva que implementa el plan de manejo. Para ello se genera un registro, que se revisa anualmente, donde figura el rol/función de cada uno de los trabajadores de la unidad de producción. Merece especial atención la variación en la cantidad de puestos de trabajo y toma características particulares según se trate de sistemas empresariales, donde se registra la mano de obra asalariada, o de sistemas de pequeños productores, donde se registra mayoritariamente mano de obra familiar.

A través de registros o encuestas, se sugiere relevar la mano de obra ocupada en las diferentes actividades, previas al plan (línea de base) y a consecuencia de la ejecución del plan. Datos a considerar son la cantidad de horas requeridas y cambios en la eficiencia en el cumplimiento de las tareas. Estos datos objetivos, se complementan con dos o tres preguntas (cuestionario-entrevista) donde se busca registrar la percepción de cada trabajador sobre su tarea.

En cuanto a calidad de trabajo, se recomienda considerar aspectos como:

**En sistemas empresariales:**

- Mano de obra legal, ajustada a ley laboral.
- Cumplimiento de medidas de seguridad adecuadas a función laboral.
- Acceso de los empleados a capacitación.
- Participación de los empleados en las ganancias o premios por producción.

**En sistemas campesinos:**

- Acceso a seguridad social y salud.
- Duración de la jornada laboral.
- Autoafirmación / autovaloración del productor como tal.
- Acceso a capacitación.
- Uso de conocimientos y destrezas locales

**Valoración e Interpretación del Indicador:**

A partir de los datos que surgen de encuestas y registros, se sugiere la siguiente valoración:

**Valor 1: El trabajo bajo el Plan de Manejo, disminuyó en cantidad ó en calidad**

**Valor 2: El trabajo bajo el Plan de Manejo se mantuvo estable en cuanto a la cantidad y calidad del trabajo**

**Valor 3: Aumentó la cantidad ó la calidad de trabajo bajo el Plan de Manejo**

**Valor 4: Aumentó la cantidad y calidad de trabajo bajo el Plan de Manejo**

**Bibliografía:**

- Harshaw, H.W., S.R.J. Sheppard, and P. Jeakins. 2009. Public attitudes toward sustainable forest management: Opinions from forest-dependent communities in British Columbia, *BC Journal of Ecosystems and Management* 10(2):81–103. [http://www.forrex.org/publications/jem/ISS51/vol10\\_no2\\_art7.pdf](http://www.forrex.org/publications/jem/ISS51/vol10_no2_art7.pdf). Visitado 27/03/2011

- Oficina de enlace del Proceso de Montreal. 2000. El Proceso de Montreal: informe del año 2000. Servicio forestal Canadiense, Ottawa, Canadá. Disponible en: [http://www.montrealprocess.org/documents/publications/techreports/2000progressreport\\_s.pdf](http://www.montrealprocess.org/documents/publications/techreports/2000progressreport_s.pdf)



## Resultado Económico

**Categoría:** Economía

**Verificadores:** Margen Neto (MN) o Margen Bruto (MB) o Ingreso Bruto (IB)

**Cómo se mide en terreno:** Registros de costos e ingresos - Encuesta

**Frecuencia de Medición:** Anual

### Explicación / Caracterización del Indicador

El resultado económico de un Plan Predial se evaluará a través de diferentes verificadores, dependiendo de la tipología del productor y la posibilidad de acceder a registros que posibiliten su cálculo.

Para predios manejados bajo un concepto acabado de empresa (por ejemplo predios administrados por fondos de inversión, etc) el verificador que mejor se ajusta es el Margen Neto, ya que da una idea más ajustada del rendimiento de las inversiones. En cambio, en el otro extremo, en predios de pequeños productores campesinos es más adecuado el Ingreso Bruto, por estar en mayor sintonía con el concepto de producción y economía de ese tipo productivo.

Si bien a los fines del análisis multidimensional el indicador asumirá un valor resumen del desempeño del predio, es importante realizar análisis de cada subsistema productivo (ganadería, agricultura, forestal, etc).

Cálculo de los verificadores propuestos:

**Margen Neto (MN) = MB - GF**

**Margen Bruto (MB) = IB - GD**

**Ingreso Bruto (IB) = IV + DInv + Tint + AC**

**GF:** Gastos Fijos (amortizaciones, arrendamientos, mano de obra fija)

**GD:** Gastos Directos (insumos, contratación de mano de obra, compra de hacienda, amortizaciones directas, etc)

**I.V:** Ingreso por ventas (ej: hacienda y otros productos: lana, leche, etcétera).

**D.Inv:** Diferencia de inventario (+/-).

**T.int.:** Transferencias y/o cesiones (a otro subsistema de la unidad productiva).

**A.C.:** Auto consumo.

### Valoración e Interpretación del Indicador:

Para valorar este indicador, deben tomarse como puntos de referencia a la situación inicial del verificador (valor al momento "0"), un valor objetivo (valor del verificador que se propone alcanzar en el Plan de Manejo, que puede estar expresado como un aumento porcentual del valor en el inicio), y un valor de referencia para ese producto en la región donde se implementa el plan (puede ser un valor medio o un valor máximo). En función de estas referencias, se sugiere calificar al indicador como:

Valor 1 **Mal desempeño:** MN /MB / IB disminuye con respecto a la situación inicial

Valor 2 **Regular desempeño:** MN /MB / IB se mantiene o aumenta levemente con respecto a la situación inicial (< 50% respecto del objetivo de mejora del plan)

Valor 3 **Buen desempeño:** MN /MB / IB cumple con entre el 50% y el 100% del objetivo de mejora del plan

Valor 4 **Muy buen desempeño:** MN /MB / IB supera el objetivo de mejora del plan.

### Bibliografía

- Günter, S. Louman, B. Oyarzún, V. 2012. Criterios e indicadores para mejorar la capacidad de monitoreo de los bosques y promover el manejo forestal sostenible: intercambio de ideas para los procesos de Montreal y América Latina. Serie técnica, *B o l e t í n t é c n i c o n º 5 4*, 6 4 p. Disponible en : <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A7554E/A7554E.PDF> (Visitado 10/12/2015)

- Söderbaum, P. 2008. , Understanding Sustainability in Economics. Towards Pluralism in Economics. Ed. Earthscan.



## Capacidad Productiva y Producción Forestal

**Categoría:** Forestal

**Verificador.** Intensidad de cosecha actual, relativa a la cosecha recomendada según área basal y densidad medidas y tasas de crecimiento estimadas.

**Cómo se mide:** Muestreo en transectas y cálculos asociados para la cosecha recomendada, y encuestas para la cosecha actual.

**Frecuencia de Medición:** Antes de la aplicación de cortas forestales para productividad, y anualmente para producción forestal (cosecha).

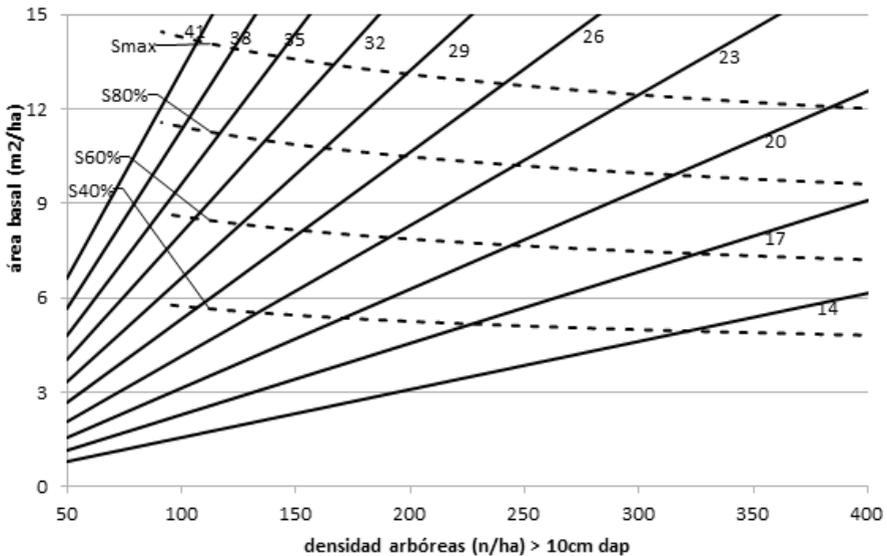
### Explicación / Caracterización del Indicador

La cosecha forestal media del área muestreada se calcula a partir del relevamiento mediante encuestas de la cosecha en metros estéreo de leña (me), multiplicados por 0,5 tn/me para convertidos a toneladas, y sumando las toneladas de rollizos extraídos. Para obtener la intensidad de cosecha, el valor calculado de cosecha se divide por el número de años del ciclo de cortas previsto. Ej: una extracción de 30 metros estéreo de leña (15 tn) y 3 tn de rollizos, en un turno previsto de 20 años, da una intensidad de cosecha de  $18/20=0,9$  tn/ha.año.

Por otro lado, se propone estimar la capacidad productiva del bosque se estima asignando una tasa de crecimiento en área basal, diferencial según el stock existente, y llevándola a toneladas por hectárea a partir de factores de expansión. Datos de análisis de crecimiento en bosques con y sin intervención arrojan un crecimiento medio del 1,5% anual en área basal, el cual es coherente con los valores habituales de cortas del 30% de área basal en turnos de 20 años. Sin embargo, se considera adecuado evitar la cosecha forestal en bosques que están muy debajo de stock máximo, para evitar su degradación y mantener la capacidad productiva. Por esta razón, el crecimiento a considerar para evaluar la capacidad productiva, se ajusta según clases de stock existente, basado en el siguiente Diagrama de Gingrich, propuesto para bosques del área de la “Cuenca Foresto Industrial Monte Quemado”, que abarca la mayor parte de los departamentos Copo y Alberdi, al norte de Santiago del Estero. El diagrama se construyó en base a una guía de

construcción (Day, 1997), y a partir de los datos de parcelas de muestreo del Inventario Forestal Nacional. En el mismo, la pendiente de la línea de máximo stock ( $S_{max}$ ) representa la línea de auto-raleo, es decir el nivel de stock en el cual se alcanza el uso completo de los recursos disponibles (“growing space” en el sentido dado por Oliver y Larson, 1996).

Con los datos de densidad y área basal obtenidos del muestreo, se identifica la franja correspondiente dentro de este diagrama. Para estimar la productividad del bosque, el área basal obtenida se multiplica por la tasa de crecimiento, que se asigna de la siguiente manera: una tasa del 1,5% anual para los bosques cuyo stock supera el 80% del diagrama, una tasa del 1% para los bosques con stock entre 60 y 80%, un 0,5% para los bosques que tienen entre el 40 y el 60% del stock, y no considerar crecimiento para los bosques que tienen un stock menor al 40%.



**Figura 1.** Isolíneas de diámetro cuadrático medio de 14 a 41cm de dap (líneas sólidas), e isolíneas de densidad equivalente: máximo stock encontrado en las parcelas disponibles ( $S_{max}$ ), y stocks del 80, 60% y 40% de  $S_{max}$  ( $S_{80\%}$ ,  $S_{60\%}$  y  $S_{40\%}$ , respectivamente, en líneas punteadas).

Con el crecimiento calculado en área basal, se usa un factor de expansión, que se sugiere sea de 10 tn por m<sup>2</sup> de área basal. Ej: una parcela con 9m<sup>2</sup> de área basal y 280 árboles por hectárea corresponde a la zona de 60 a 80% de stock, para la cual el crecimiento anual sería de 1% del área basal (0,09 m<sup>2</sup>/ha), que multiplicado por 10 Tn/m<sup>2</sup> de área basal daría un total de 0,9 Tn/ha.

El gráfico propuesto permite contrastar los valores de área basal y densidad encontrados, para poder valorar el verificador del indicador. Se recomienda recurrir a los datos del inventario forestal nacional para la construcción de estos diagramas para otras regiones y/o sitios ecológicos.

En su defecto, los valores podrían contrastarse con datos de área basal de sitios ecológicos comparables a la situación evaluada. En estas comparaciones, es importante usar el promedio de varias parcelas del sitio de referencia, para no contrastar contra un valor puntual, que por efecto de la heterogeneidad natural pueda sesgar la valoración.

### Cómo valorar los verificadores de productividad forestal:

Se propone valorar el indicador según las clases de la tabla siguiente, en la que se accede con los datos relevados de intensidad de cosecha, y los datos calculados de productividad.

Productividad	Producción (cosecha)			
	Muy baja: <0,1 tn/ha.año	Baja: 0,1 a 0,5 tn/ha.año	Media: 0,5 a 1 tn/ha.año	Alta: > 1 tn/ha.año
Muy baja: <0,1 tn/ha.año	3	2	1	1
Baja: 0,1 a 0,5 tn/ha.año	3	3	2	2
Media: 0,5 a 1 tn/ha.año	2	3	4	3
Alta: > 1 tn/ha.año	2	2	3	4

La combinación de las variables genera tres sectores diferentes en el cuerpo de la tabla:

- a) La diagonal del balance, donde la cosecha y productividad coinciden
- b) El sector superior a la diagonal, donde la cosecha supera la productividad,
- c) El sector inferior a la diagonal, donde la productividad supera la cosecha.

Para la valoración, los criterios aplicados fueron los siguientes:

- a) A la diagonal de balance se le asigna la mayor valoración, con valor 4 a la mayor productividad y 3 a la menor,
- b) De los sectores fuera de la diagonal, se asignaron menores valoraciones cuando la cosecha supera la productividad (valores 2 y 1), y algo mejores a los casos en que la productividad supera la cosecha (valores 2 y 3).

### Referencias:

O'Hara, K.; Gersonde, R.; 2004. Stocking control concepts in uneven-aged silviculture. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Volume 77, Issue 2, 1 January 2004, Pages 131 – 143, <https://doi.org/10.1093/forestry/77.2.131>

Oliver, C. D.; Larson, B. C., 1996. *Forest stand dynamics: updated edition*. College of Forest Resources, University of Washington, Seattle, WA, USA. 520 pp.

Day K.; 1998. Stocking standards for uneven-aged interior douglasfir. In Vyse A, C Hollstedt, D Huggard (eds.) *Managing the dry Douglas-fir forests of the southern interior: Workshop Proceedings*. Victoria, Canada B.C. Min. For. p. 37-52.



## Productos Forestales No Madereros

**Categoría:** Forestal

**Verificador:** Disponibilidad anual de PFNM por tipo, contrastada con expectativas de cosecha.

**Cómo se mide:** Muestreo en transectas y encuestas.

**Frecuencia de Medición:** Antes y después de la aplicación de disturbios programados como prácticas de manejo.

### Explicación / Caracterización del Indicador

Es necesario considerar que ante la diversidad de productos forestales no madereros del parque chaqueño, es difícil encontrar referencias bien documentadas para establecer umbrales de valoración. Este indicador propone un método de aproximación, de aplicación genérica, el cual puede mejorarse para monitorear PFNM específicos, en mayor detalle y con tasas de producción.

Para la construcción del indicador se propone identificar en el plan de manejo (y verificar con sus actores) un listado de productos forestales no madereros, sobre los cuales haya un interés de uso. El indicador trabajará sólo sobre éstos PFNM y no sobre todos los potenciales.

Para monitorear este indicador, se define la “unidad fuente” de PFNM como aquel elemento capaz de proveer el PFNM de interés. Por ejemplo, si el PFNM es un fruto, la “unidad fuente” serán los árboles de la especie de interés que hayan alcanzado la madurez para proveer frutos (no aquellos que siendo de la misma especie aún no dan frutos); si el PFNM de interés es la fibra de chaguar, la “unidad fuente” serán las plantas de chaguar útiles para cosechar hojas (no aquellas que no tienen la calidad o madurez para proveer fibra).

Para los PFNM de interés, se necesita estimar la cosecha pretendida por año, en función de los objetivos y expectativas del productor, las que debieran estar adecuadamente identificadas en el plan de manejo. A partir de la cosecha pretendida, y considerando la experiencia del productor, datos

locales disponibles y otras fuentes de información, se debe estimar la cantidad de “unidades fuente” necesarias para proveerla, sin generar la degradación del recurso. Esta es la etapa más crítica del indicador, y es la que se espera que se mejore en su definición a partir de nuevas investigaciones y aportes de conocimiento.

En la transecta de monitoreo a campo debe incorporarse el registro de unidades fuente, y estimar su densidad por hectárea. Esta densidad de unidades fuente de PFMN se multiplica por la superficie afectada a la cosecha del mismo, considerando variables como la accesibilidad y la real disponibilidad de unidades fuente. No debería afectarse superficie a la oferta del PFMN donde no se tenga certeza de su presencia o de la capacidad de considerarla área de cosecha.

Ejemplos:

<i>PFNM</i>	<i>Unidad de medida (U)</i>	<i>Unidad fuente – UF</i>	<i>Densidad (UF/ha) - D</i>	<i>Superficie de cosecha (ha) -S</i>	<i>Estimador de oferta (D x S)</i>
Frutos de algarroba	Kg fresco	Árbol maduro	45	120	45x120= 5400 UF
Hojas de chaguar	Hojas útiles	Plantas productivas	10	45	15x45= 675 UF
Hojas de poleo	Kg MS	Plantas > 1m	65	120	65x120= 7800 UF
Miel de palo	Kg	Colmena nativa	0,1	120	0,1x120= 12 UF

### Cómo valorar los verificadores de PFNM:

La estimación de oferta de cada PFNM calculada en unidades fuente disponibles, se contrasta con la expectativa de cosecha pretendida, estimada también en unidades fuente, y se evalúa el indicador usando las siguientes categorías:

1 = **Muy escasa o nula:** la oferta de unidades fuente de más de la mitad de los PFNM de interés no alcanza a cubrir las unidades fuente demandadas, y no se puede equilibrar ampliando la superficie de cosecha.

2 = **Escasa:** la oferta de unidades fuente de más de la mitad de los PFNM de interés no alcanza a cubrir las unidades fuente demandadas, pero se puede equilibrar ampliando la superficie de cosecha disponible dentro del predio.

3 = **Buena:** la oferta anual de unidades fuente de todos los PFNM iguala o supera en menos de dos veces las unidades fuente demandadas, sin necesidad de ampliar la superficie de cosecha asignada.

4 = **Muy buena:** la oferta de unidades fuente de todos los PFNM de interés supera en más de 2 veces las unidades fuente demandadas, sin necesidad de ampliar la superficie de cosecha asignada.



## Oferta Forrajera

**Categoría:** Ganadería

**Verificador.** Cobertura de matas forrajeras a la altura de la base

**Cómo se mide:** Muestreo en transectas

**Frecuencia de Medición:** Anual o estación crítica.

### Explicación / Caracterización del Indicador

La medición del indicador de la cobertura de la oferta de especies forrajeras nativas o exóticas (por ejemplo, siembra de especies forrajeras megatérmicas como Gatton panic (*Panicum maximun cv. Gatton*) en el Chaco Semiárido y Buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) en el Chaco Árido), como un estimador indirecto de la biomasa forrajera, es de fundamental importancia para evaluar, previo y posterior a las intervenciones silvícolas, o en forma anual, la capacidad productiva ganadera del predio bajo MBGI.

La ventaja de usar la cobertura de especies forrajeras radica en su fácil medición y que se puede medir en cualquier época del año (a diferencia de la biomasa forrajera, la cual es muy variable según la estación de crecimiento). Para el Parque chaqueño ha sido demostrado que la densidad de plantas forrajeras esta relacionadas con la producción de biomasa (Kunst et al. 2008). Por ejemplo, para una pastura subtropical un umbral de 6-10 plantas/m<sup>2</sup> logradas se considera aceptable. Sin embargo, existen umbrales diferenciales respecto al tipo de suelo y precipitaciones que influyen en la relación cobertura (densidad de plantas/m<sup>2</sup>) y biomasa. Por ejemplo, la biomasa en sitios rolados fluctúa de 12.000 kg MS/ha con densidades de 21 plantas/m<sup>2</sup> para sitios altos (suelos sueltos) con precipitaciones de más de 700 mm/año a 2600 kg MS/ha con densidades de 12 plantas/m<sup>2</sup> para sitios bajos (suelos pesados) con precipitaciones de inferiores a 700 mm/año.

Dentro del Plan MBGI, conocer la oferta forrajera nos permite tomar decisiones de manejo para optimizar la producción ganadera. Esto nos permitirá realizar una Planificación del Pastoreo, el cual consiste en: (a) Estimación de la receptividad de los potreros; (b) Asignación de tipo de animal

por potrero priorizando según situación, objetivos y requerimientos; (c) Definición del sistema de pastoreo analizando las ventajas de pastoreo continuo versus pastoreo rotativo; (d) Definición de número de cabezas según receptividad, categoría animal y época de uso.

### Cómo valorar los verificadores de oferta forrajera: Cobertura (%) de matas forrajeras a la altura de la base

Valoración	Sitios secos (< 700 mm/año)		Sitios húmedos (> 700 mm/año)	
	Suelos sueltos (loma)	Suelos pesados (bajos)	Suelos sueltos (loma)	Suelos pesados (bajos)
1 = muy escasa	< 6 %	< 4 %	< 10 %	< 8 %
2 = escasa:	6-20 %	4 – 15 %	10-30 %	8-20 %
3 = buena	20-45 %	15-35 %	30-65 %	20-55 %
4= muy buena	> 45 %	> 35 %	> 65 %	> 55 %

#### Referencia:

Kunst C.; Ledesma R., Navall M. (2008) RBI: Rolado Selectivo de Baja Intensidad. 139 pp, Ediciones INTA, EEA Santiago del Estero.



## Productividad Ganadera Bovina

**Categoría:** Ganadería

**Verificador:** Kilogramos de carne por hectárea/año

**Cómo se mide:** Información productor/registros de venta

**Frecuencia de Medición:** Anual

### **Explicación / Caracterización del Indicador:**

La producción del componente animal representa el principal ingreso anual en estos sistemas productivos. Este indicador es sensible a las prácticas silvícolas, rolado, implantación de pasturas y reserva forrajeras ya que influye en la biomasa y calidad forrajera, como así también al tipo de manejo animal (rotativo, manejo del residual de forraje o factor de uso) y diseño de aguadas que se realicen en predios bajo manejo MBGI.

En el Parque Chaqueño, los índices de producción de carne bovina en las explotaciones tradicionales son bajos (4 a 12 kg carne/ha/año) con una capacidad de carga equivalente a 10 a 20 ha por unidad Ganadera (UG). Con la implantación de pasturas en los sistemas productivos estos valores aumentan la capacidad productiva (45 a 80 kg carne/ha/año) con cargas de 2 a 7 ha por UG (Peri, 2012).

Cómo valorar los verificadores de productividad ganadera: Para Cría de ganado bovino que es la actividad más representativa de la Región, la productividad ganadera depende del peso vivo promedio de los terneros evaluado por el productor en el campo o en el momento de las ventas, el número de terneros al destete y la superficie del predio destinada a la ganadería (se excluye la superficie de conservación).

Producción de carne por hectárea (kg de ternero/ha/año) = Total de Kg de ternero destetado / superficie del predio destinado a ganadería (ha)

Se sugieren las siguientes clases:

1 = **Muy escasa o nula:** < 5 kg de ternero/ha/año para ganado vacuno

2 = **Escasa:** 5- 15 kg de ternero/ha/año para ganado vacuno

3 = **Buena:** 16- 30 kg de ternero/ha/año para ganado vacuno

4 = **Muy buena:** > 30 kg de ternero/ha/año para ganado vacuno

### Referencias:

Ledesma R., Saracco F., Coria R.D., Epstein F., Gomez A., Kunst C., Ávila M., Pensiero J.F. (2017) Guía de forrajeras herbáceas y leñosas del chaco seco: identificación y características para su manejo. Buenas prácticas para una ganadería sustentable. Kit de extensión para el Gran Chaco. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires

Peri P.L. (2012) Implementación, manejo y producción en SSP: enfoque de escalas en la aplicación del conocimiento aplicado. Actas Segundo Congreso Nacional de Sistemas Silvopastoriles, Ediciones INTA, Santiago del Estero, Argentina, 9-11 May 2012, pp 8-21.



## Eficiencia Reproductiva

**Categoría:** Producción

**Verificadores:** Porcentaje de destete

**Cómo se mide en terreno:** Registros productivos – Encuesta

$\%d = \text{N}^\circ \text{ de terneros} * 100 / \text{N}^\circ \text{ de vacas y vaquillonas en servicio del año anterior}$

**Frecuencia de Medición:** Anual

**Explicación / Caracterización del Indicador:**

El porcentaje de destete, se considera un buen indicador del manejo ganadero en sistemas de cría o mixtos. El valor resume el resultado del manejo del rodeo en los aspectos nutricionales, reproductivos y sanitarios. Un mal desempeño del plan de manejo respecto de este indicador, será una señal para revisar en profundidad el diseño y/o implementación del Plan de Manejo.

Valores bajos en este índice son la respuesta típica a variables manejables, como sobrecarga de los campos, que repercute en mal estado corporal de los vientres al momento del parto (lo cual prolonga el anestro), retención de vientres que no parieron en el año (muchas veces poco fértiles), deficiencia de los toros, falta de previsión para realizar suplementación estratégica o destete temprano, entre otros. Con mejoras estratégicas es posible mejorar el índice y superar la media regional.

Los valores de referencia usados para construir umbrales para este indicador son los índices de destete promedio nacional (63%), el promedio regional (55%), y los mínimos y máximos provinciales (40 y 60% respectivamente). A partir de estos valores, se propone considerar los siguientes umbrales:

1 **Bajo:**  $Id < 50\%$

2 **Regular:**  $50\% < Id < 60\%$

3 **Bueno:**  $60\% < Id < 70\%$

4 **Muy bueno:**  $Id > 70\%$

### **Bibliografía:**

Banegas R N; García Posse F; Fernández PD; Nasca JA; Radrizzani A; Gasparri NI. 2015. Reporte: “Existencia, distribución y eficiencia de la producción bovina en el Chaco Semiárido”. INTA, Inst. de Ecología Reg (IER), SENASA. 12 pg. (consultado 24/10/19) [https://inta.gob.ar/sites/default/files/ganaderia\\_chacosemiarido.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/ganaderia_chacosemiarido.pdf)

Bovinos 2017. Ministerio de Agroindustria. (consultado el 24/10/2019) [https://agroindustria.gob.ar/sitio/areas/bovinos/informacion\\_interes/informes/\\_archivos/](https://agroindustria.gob.ar/sitio/areas/bovinos/informacion_interes/informes/_archivos/)

Stock marzo 2019, en: Agroindustria difundió el informe sobre stock bovino. (consultado el 24/10/2019). <https://www.argentina.gob.ar/noticias/agroindustria-difundio-el-informe-sobre-stock-bovino>



Un sistema de monitoreo en un proceso sistemático de recolección, evaluación y análisis de la información necesaria para el seguimiento del impacto de la aplicación del Plan de Manejo sobre el sistema predial. Por lo tanto, la evaluación de los ambientes físico, biótico, social y económico durante la aplicación de los tratamientos y las inversiones propuestas, debe permitir la detección temprana de los posibles desvíos en el cumplimiento del plan y las reformulaciones necesarias para corregir las decisiones tomadas.

El presente documento presenta los indicadores para planes MBGI a escala predial y propone una metodología de toma de la información y análisis de los indicadores.

