



ID168: Metodología de muestreo expeditivo ambiental/productivo para la determinación de líneas de base prediales en planes MBGI.

Varela S^{1*}; Diez JP¹; Gazotti JI²; Valiña P²; Furlan N²; Cardozo A³; Cancino AK⁴; Fariña CM⁵; Castillo DA⁵; Umaña FJ⁶; Raffo F⁶; Borrelli LB⁷; Claps LL⁸; Aramayo MV⁵; Amoroso MM⁹; Von Müller A¹⁰

¹ Grupo de Ecología Forestal INTA EEA Bariloche; ² AER San Martín de Los Andes INTA EEA Bariloche; ³ AER El Bolsón INTA EEA Bariloche; ⁴ Grupo de Producción Animal; INTA EEA Bariloche; ⁵ Área de Recursos Naturales; INTA EEA Bariloche; ⁶ Grupo de Teledetección; INTA EEA Bariloche; ⁷ Laboratorio de Microhistología; INTA EEA Bariloche; ⁸ Área de Desarrollo Rural; INTA EEA Bariloche; ⁹ Grupo de Recursos Naturales; ⁹ IRNAD-UNRN-CONICET; ¹⁰ Área de investigación Forestal; INTA EEAf Esquel.

*varela.santiago@inta.gob.ar

Palabras clave: manejo adaptativo; eficiencia logística; visualización de procesos

Videoposer: <https://youtu.be/D8B1b1fl2zY>

Introducción

En el Manejo de Bosque con Ganadería Integrada (MBGI); las propuestas técnicas se basan en el manejo adaptativo de los componentes forestales; ganaderos; forrajeros; y ambientales que se deben plasmar en la presentación de un Plan MBGI con propuestas factibles de implementar. Este tipo de manejo implica un proceso de monitoreo de la evolución de los distintos componentes en el que los aciertos y los errores de las prácticas de manejo son fuentes de conocimiento. Se trata de un proceso abierto que atiende la historia del sistema e incluye intereses y expectativas de usuarios presentes y futuros. Para llevar a cabo el ordenamiento predial bajo el concepto del 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.

A través de la metodología actualmente propuesta para el monitoreo de planes prediales a campo para Patagonia (Peri et al.; 2021); se relevan datos para el cálculo o estimación de 12 indicadores ambientales; 2 socio económicos y 6 productivos. En este diseño se procura optimizar la obtención de datos de calidad; basados en la economía de los recursos del monitoreo y el tiempo. Atento a esta premisa; se propone establecer como base una transecta lineal; fajas de diferentes anchos asociadas a la misma y cuadros de censo cada 5 metros de transecta; para cada unidad de muestreo específica (tipos de vegetación).

El primer paso consiste en delimitar dentro del predio áreas homogéneas en cuanto a la vegetación; las condiciones ambientales e historia de uso. Debe delimitarse claramente el área destinada al pastoreo; el área de conservación y el área de conectividad; así como las áreas dedicadas a otra actividad ya que cada una tiene un objetivo diferente y por ende los umbrales de aceptación para algunos indicadores no serán los mismos. Para esto se pueden utilizar imágenes satelitales de distintas fuentes. Estas unidades permiten diagramar los muestreos y monitoreo de manera que cada una de las áreas delimitadas tenga adicionalmente representatividad. Las unidades seleccionadas deben cubrir las diferentes fisonomías dentro del paisaje (ej. bosque; pastizal; matorral) cubriendo la heterogeneidad espacial y abarcando la composición específica característica del ecosistema bajo análisis.

En muchos casos la realización de transectas como las descritas anteriormente para el establecimiento de líneas de base a nivel predial puede resultar compleja; más aún en predios de gran extensión y/o con una amplia diversidad de tipologías de vegetación; demandando mayor asignación



de tiempos y recursos. En función de esto; proponemos la realización de un muestreo expeditivo inicial a campo mediante el establecimiento de puntos de muestreo en cada uno de los predios bajo análisis (y llenado de una planilla de forma mediante el tildado de opciones); con el fin de poder visualizar procesos clave para cada una de las unidades de vegetación seleccionadas. Esto permitiría que el establecimiento posterior de las transectas de monitoreo de indicadores se realice sobre una base más sólida de visualización de las unidades en un menor tiempo.

Propuesta de “muestreo expeditivo” de aspectos ambientales/productivos.

En el muestreo propuesto se grilla el predio bajo análisis con un esquema variable que dependerá de su superficie y la cantidad y la representatividad de las diferentes unidades de vegetación (buscándose en primera instancia que el muestreo represente de un 1 a un 3% de su superficie total); registrándose en cada punto de la grilla (Tabla 1): latitud; longitud; elevación; fisonomía; asociación de especies vegetales; características particulares; coberturas; condición del pastizal; especies vegetales; presencia o rastros de yeguarizos; vacunos; lanares; conejo; liebre; ciervo; jabalí; signos de erosión del suelo; pérdida de cobertura vegetal; mortalidad arbórea; arbustización; acumulación de cenizas; acumulación de material leñoso muerto; signos de ramoneo.

Luego del primer proceso de evaluación a campo de la metodología propuesta podrán realizarse las modificaciones pertinentes según el caso en cuestión; como lo son el grillado y los aspectos particulares del sitio que no se vean reflejados en la planilla.

Así; este método expeditivo propone un esquema dinámico que alimenta la sistematización de información del campo al tiempo que consolida la metodología de muestreo. La iteración de muestreos y procesamiento de la información recabada en cada punto de la grilla son insumo para la posterior generación de cartografía de visualización de distintos tipos de procesos. La visualización de procesos en el plano puede lograrse mediante técnicas de interpolación como por ejemplo la de polígonos de Voronoi (Grima; 2017). Esta técnica consiste en la división de dicho plano en tantas regiones como puntos tengamos; de forma que a cada punto le asignemos la región formada por todo lo que está más cerca (similitud) de él que de ningún otro. Al repetirse la metodología en el tiempo se consigue una representación de las unidades de vegetación y de su dinámica.

Metodología ampliada al abordaje de muestreo expeditivo en áreas de bosques

Teniendo como base de la planilla de muestreo expeditivo (Tabla 1) puede incorporarse información referida al estado de la regeneración del bosque e información de inventario del mismo. Previamente con mapas de pendientes y tipos de vegetación se podrá pre seleccionar áreas (polígonos) que se restringirán exclusivamente a conservación y aquellas donde pueda plantearse un uso o manejo conjunto con el ganado (silvopastoril). Una vez contabilizada la cantidad de polígonos y superficie de cada tipología de bosque se define la cantidad de puntos a monitorear en cada uno (puede darse el caso que en función de la accesibilidad y tiempos necesarios se opte por una mayor intensidad de muestreo en determinados polígonos y menor en otros; selección de determinado tipo de microcuencas dentro del predio; etc.). En cada punto se utilizará la planilla de muestreo expeditivo (Tabla 1). A dicha planilla; se le sumará una parcela circular donde; por el método de muestreo horizontal por puntos desarrollado por Bitterlich; se procederá a la estimación del área basal por ha; la cual puede ser utilizado para un cálculo del stock maderero. Se caracterizará el sitio por medio de la altura dominante y por medio de recuentos angulares de Bitterlich ($K = 1$ a 6); determinando especies; clase de copa (ej. dominante; co-dominante; intermedio; suprimido); fase de desarrollo (desmoronamiento; envejecimiento; crecimiento óptimo); estado sanitario.

En función de la consideración de aspectos de la estructura del bosque se propone la realización de parcelas de inventario circulares convencionales; cuya intensidad de muestreo estará dada en función de la cantidad de puntos a instalar en cada polígono; aconsejándose realizar una parcela cada 3 o 5 puntos de muestreo. De esta forma en los lugares donde sea posible se medirán y estimarán visualmente diámetros a la altura del pecho (DAP) (>10 cm y alturas $>1,3$ m); calculándose



posteriormente los valores de áreas basales (AB); diámetros cuadráticos medios (DCM) y se realizarán mediciones de cobertura de copas con métodos alternativos (ej. densiómetros; app en móviles; lentes hemisféricos; etc.). Luego se hará una validación de los datos obtenidos por el método de Bitterlich con los resultantes de los obtenidos por estimación y medición de diámetros en las parcelas circulares de inventario.

Adicionalmente; en función de la caracterización de procesos de regeneración; se sumará una planilla de cuantificación del estado y monitoreo del grado de regeneración mediante la instalación de parcelas de 2 x 5 metros donde se cuantificará: **a.** La regeneración avanzada (DAP <10 cm y alturas >1,3 m) se medirá en parcelas rectangulares de 5 m² (5 x 1 m) considerando DAP; altura; forma forestal (ej. buena forma; bifurcaciones; deformaciones); y sanidad (ej. buena; presencia de canchros; hongos; hemiparásitas); **b.** La regeneración inicial (altura <1,3 m) se medirá en parcelas permanentes rectangulares de 1 m² (5 x 0,2 m) o de superficie variable (5 m x ancho variable) de modo de ingresar al menos 5 plántulas por parcela (si no es posible; determinar al menos la presencia de una plántula); estimando conteos por especie; altura individual y daños producto de efectos bióticos (ej. ramoneo) o abióticos (ej. efectos de heladas o sequías).

Justificación de la propuesta

Mediante esta propuesta se intenta hacer más eficiente el proceso de generación de la línea de base para los predios en estudio. Asimismo; se lograría de manera más integral la visualización de procesos clave de dinámicas poblacionales de nuestros bosques y zonas aledañas; permitiendo una mejor descripción; categorización y diagramación del establecimiento posterior de las transectas de monitoreo en función de un manejo adaptativo. Asimismo; provee una mirada generalizada de grandes superficies posibilitando identificar procesos críticos; proponiéndose como una herramienta ágil para compartir con los tomadores de decisiones (productores; organismos gubernamentales; etc.).

Bibliografía

Peri PL; Rusch V; Von Müller A; Varela S; Quinteros P; Martínez Pastur G. 2021 Manual de Indicadores para Monitoreo de Planes Prediales de Manejo de Bosque con Ganadería Integrada – MBGI Región Patagónica. 167 pp. Editorial INTA-MAyDS. ISBN 978-987-86-9738-3)

Grima; C. 2017. El diagrama de Voronoi; la forma matemática de dividir el mundo; disponible en: https://www.abc.es/ciencia/abci-diagrama-voronoi-forma-matematica-dividir-mundo-201704241101_noticia.html