

ESTIMACIÓN EXPEDITIVA DE LA PRODUCTIVIDAD FORRAJERA EN BOSQUES

ForEst (Estimación de Forraje en bosques): una nueva herramienta web

Fabio Trinco¹ y Andrea Cardozo²

¹ INTA EEA Bariloche, IFAB (INTA-CONICET). Grupo de Agroecología, Ambiente y Sistemas de Producción

² INTA AER El Bolsón, IFAB (INTA-CONICET)

*trinco.fabio@inta.gob.ar

La estimación de la productividad forrajera es clave para planificar y diseñar sistemas silvopastoriles sustentables. Sin embargo, la gran heterogeneidad que presentan los bosques nativos del noroeste de Patagonia genera dificultades en este aspecto. El desarrollo de una nueva herramienta web permite a cualquier usuario realizar estimaciones de productividad de forraje en bosques y, así, realizar una mejor estimación de la receptividad ganadera.

El vínculo entre el cuidado de nuestros bosques y la productividad de forraje

Los bosques nativos brindan múltiples contribuciones a la vida de las personas, por ello resulta clave lograr su conservación y uso sustentable. Sus principales contribuciones son la regulación del ciclo del agua, el mantenimiento de la calidad del suelo y

la prevención de su erosión, la provisión de hábitat para la biodiversidad, la producción de forraje, madera, leña, y otros productos no maderables. Sin embargo, existen muchos usos de los bosques que conducen a su degradación, y uno de ellos es la producción ganadera no planificada. En respuesta a esta amenaza, se proponen sistemas silvopastoriles (Figura 1).



Figura 1: Sistema silvopastoril ubicado en El Manso, Provincia de Río Negro, Argentina.

Los sistemas silvopastoriles son sistemas productivos agroecológicos que permiten un uso sustentable del bosque nativo, siempre y cuando sean diseñados y utilizados adecuadamente. Implican un uso de la tierra donde especies leñosas son combinadas en la misma unidad de manejo con animales de producción, con el objetivo de obtener productos derivados de ambos subsistemas: el forestal y el ganadero. El diseño de los sistemas silvopastoriles debe incrementar las interacciones beneficiosas entre los componentes del agroecosistema definido.

Un aspecto clave para diseñar sistemas silvopastoriles sustentables es la estimación de la productividad forrajera del predio, o sea la producción de hierbas, pastos y arbustos que pueden ser consumidos por el ganado. Conocer la productividad forrajera anual en campos que posean bosque nativo es clave para estimar capacidades de carga ganadera adecuadas. El planeamiento del pastoreo incluye también decisiones referidas a períodos de descanso o clausura, necesarios para obtener una mayor productividad forrajera total y evitar la degradación del bosque, permitiendo el reclutamiento de renovales de las especies forestales. Sin embargo, en sistemas boscosos diversos y heterogéneos, como son los bosques nativos del noroeste de Patagonia, aún se requiere ajustar metodologías para la estimación de la productividad forrajera. En este artículo se presenta una nueva herramienta que permite a cualquier usuario estimar la productividad forrajera de forma expeditiva en un área de interés, en bosques como los ubicados al oeste de la Provincia de Río Negro.

ForEst (Estimación de Forraje en bosques): una nueva herramienta web

Esta nueva herramienta se basa en una plataforma web, que es pública y accesible para cualquier usuario, y sólo se requiere acceso a internet. Fue generada

en el entorno Google Earth Engine®, ya que permite la incorporación de datos espacialmente explícitos y la posibilidad de publicar en la web los resultados para que estén accesibles a todo público (Figura 2).



Figura 2: Enlace de acceso a ForEst: <https://fabiotrinco.users.earthengine.app/view/productividad-forrajera-en-cordillera>.

Al acceder a la plataforma se muestra una imagen satelital de base y un mapa con productividad forrajera herbácea promedio (Figura 3). Por un lado, es posible arrastrar el mapa tocando la pantalla, y junto con las herramientas de acercar y alejar, se puede hallar un área de interés para el usuario. Por otro lado, el desplazador central permite alternar entre la vista satelital y la estimación de la productividad forrajera herbácea promedio. Por último, la herramienta permite estimar la productividad forrajera herbácea, máxima y mínima, según la variación del Índice de Vegetación Normalizado histórico del sitio (IVN, una variable calculada a partir de sensores remotos montados en satélites que orbitan la Tierra, que permite conocer la actividad fotosintética de un sitio bajo estudio). La estimación la puede realizar cada usuario, definiendo un polígono de interés. Es importante destacar que el área de estudio que dio origen a esta herramienta fue la de los valles de los ríos Manso y Foyel. Por lo tanto, el uso de la herramienta es óptimo dentro de esta área. Es posible extrapolar su uso a otros sitios, pero se requiere que el usuario analice los alcances y utilidad de dichas estimaciones.

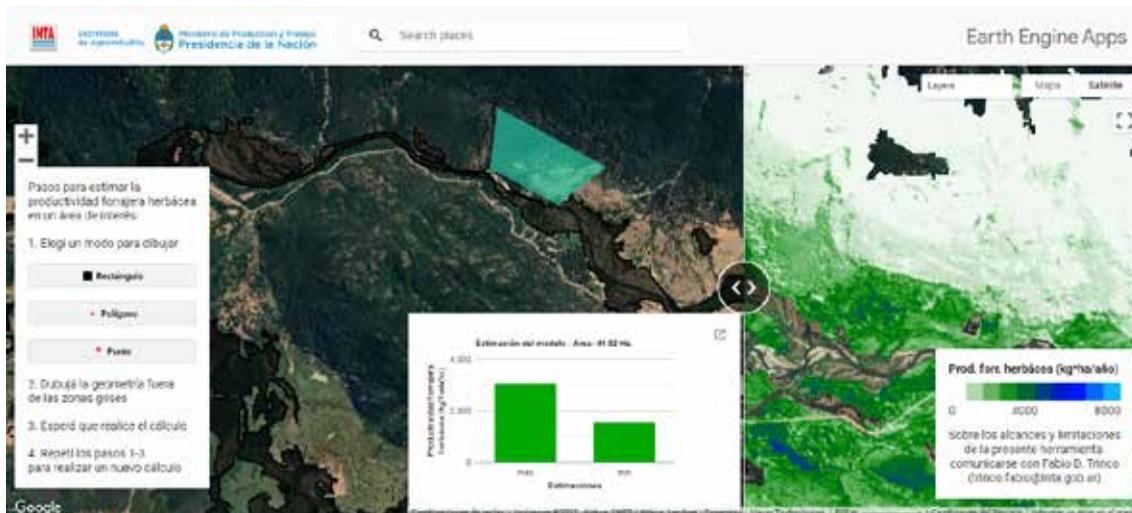


Figura 3: Interfaz de For-Est, la nueva herramienta desarrollada para estimar la productividad forrajera herbácea en bosques del noroeste de Patagonia.

Los estudios previos que permitieron generar esta herramienta

Para el desarrollo de esta herramienta se usó información de base generada en la tesis doctoral de Fabio Trinco. En la misma se recopiló información tanto de campo como de sensores remotos, en diferentes ambientes pertenecientes a sitios ecológicos de coihue-ciprés de bosques nativos del noroeste de Patagonia. Con el fin de obtener información de productividad de

biomasa forrajera herbácea, se colocó un total de 36 clausuras distribuidas en seis campos dentro de los valles de los ríos Manso y Foyel (Figura 4). Las clausuras se distribuyeron, buscando abarcar gradientes de altitud, de precipitación, de variación en la luz por presencia/ausencia de árboles y los tres tipos de vegetación dominantes. Se instalaron seis clausuras en cada campo: dos clausuras en bosque mixto coihue-ciprés, tres en matorral/bosque bajo y una en pastizal.

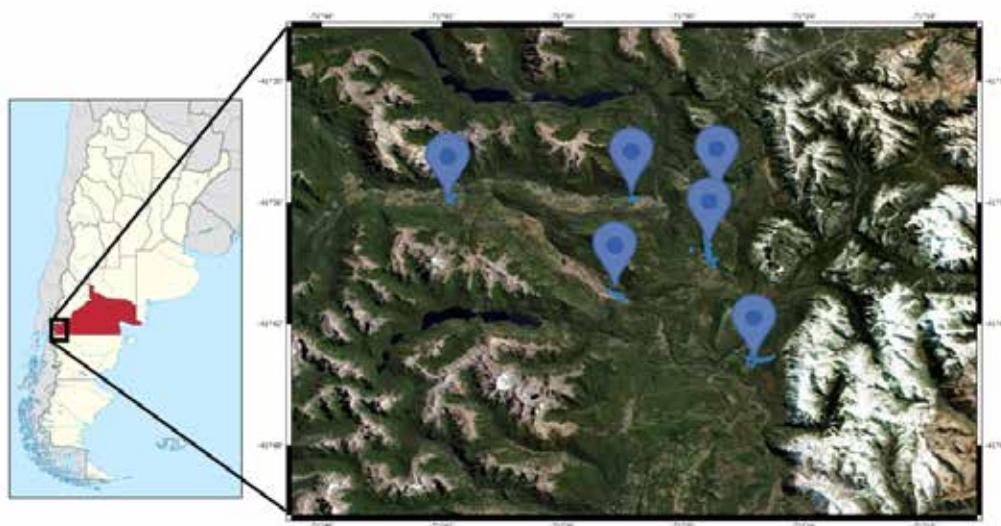


Figura 4: Límites del área de estudio donde se han recabado datos mediante sensores remotos y a campo de la productividad forrajera. Se muestran además los seis predios donde se han realizado los estudios a campo.

Entre los resultados de este estudio, se destaca que la productividad forrajera herbácea varía según el año, la precipitación promedio del sitio y el tipo de vegetación (Figura 5), entre otras variables. Con respecto a los modelos estadísticos, las variables más importantes que permitieron estimar la productividad forrajera fueron: el tipo de vegetación (bosque alto, bosque

bajo/matorral o pastizal), el Índice de Vegetación Normalizado (obtenido a través de satélites), la precipitación promedio anual, la altitud del sitio, la orientación de ladera (húmeda o seca), la pendiente y la apertura del dosel arbóreo. Por lo tanto, fueron estas las variables predictoras incluidas en el modelo utilizado para desarrollar la aplicación ForEst.

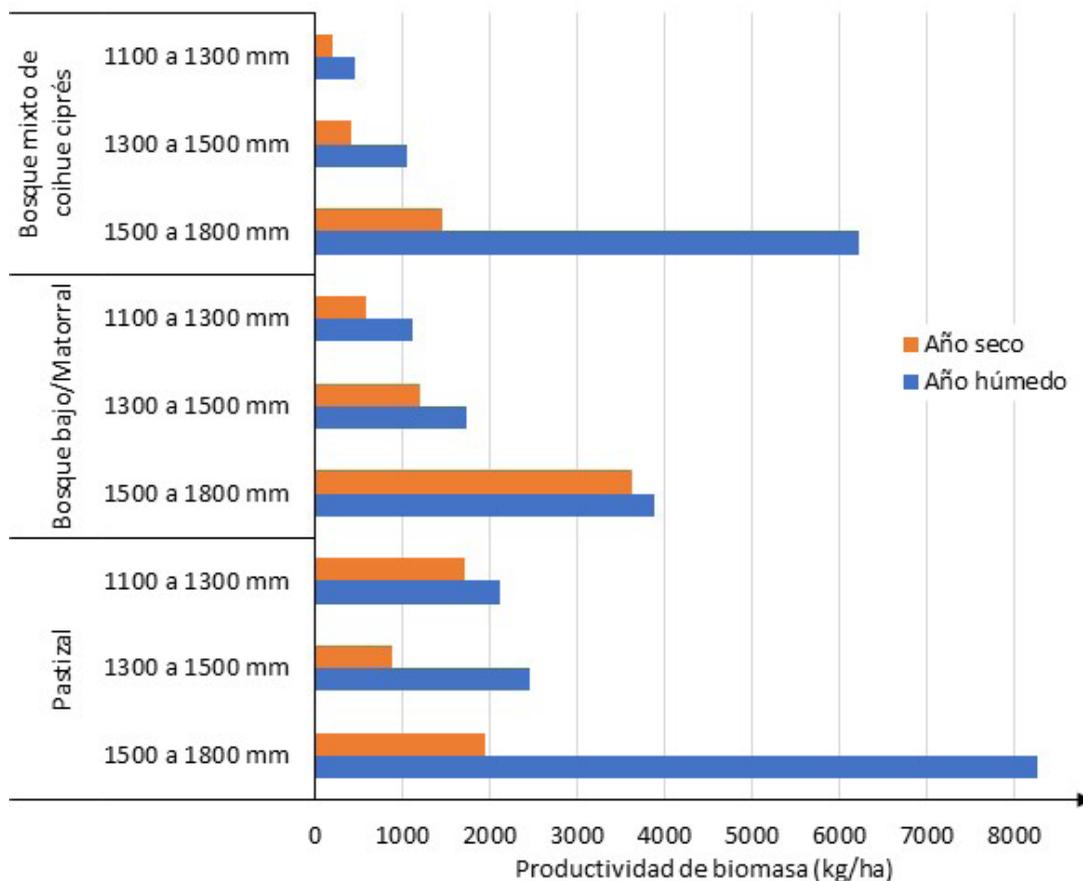


Figura 5: Valores de productividad forrajera obtenidos de las clausuras colocadas a campo. Los valores se promediaron según el tipo de vegetación, la cantidad de luz y la precipitación anual promedio del sitio para fines de comunicación.

El modelo estadístico elegido para desarrollar la aplicación ForEst obtuvo una bondad de ajuste del 55%. Esto significa que las estimaciones de forraje pueden tener un 45% de error respecto del valor estimado por el modelo. Por ejemplo, si el modelo estima que la productividad forrajera de un sitio es de 2000 kg/ha.año, el valor real se encuentra entre 1100 y 2900 kg/ha.año. El beneficio de conocer la estimación del modelo y su error implica que el productor o asesor tiene un rango

de valores dentro de los cuales es posible realizar las estimaciones de receptividad ganadera.

Luego, a partir de las bases de datos espacialmente explícitas de cada variable, existentes para la zona de estudio, se buscó que la información obtenida a partir del modelo se visualice en un mapa, para lo cual fue necesario estimar previamente la "apertura del dosel arbóreo" para el área de estudio.

Para esto se utilizó información de la banda roja del satélite Sentinel 2©, en combinación con información de apertura de canopy obtenida a partir de 232 fotografías hemisféricas tomadas a campo. Por último, dado que la productividad forrajera varía según el año sea seco o húmedo (Figura 5), se agregó una estimación máxima y mínima para el polígono de interés bajo estudio que dibuje el usuario. Esto fue posible gracias a la obtención del Índice de Vegetación Normalizado del polígono de interés máximo y mínimo, y luego aplicado al modelo previamente nombrado.

Conclusiones y proyecciones a futuro

El desarrollo de esta herramienta de predicción representa un aporte al uso sustentable de los bosques nativos del noroeste de Patagonia. ForEst es una herramienta web accesible y pública, y permite estimar, con un grado de error explícito, la productividad forrajera de un área de interés. Con esta información, cualquier usuario podrá calcular la receptividad ganadera de los campos

(Nº de animales/ superficie), fomentando así el uso sustentable de los recursos forrajeros que ofrecen los bosques nativos, evitando así su degradación. La fortaleza de esta herramienta radica en que las estimaciones se basan en estudios empíricos a campo y, mediante sensores remotos es posible realizar estimaciones expeditivas a escala regional en nuevos sitios de interés.

La incorporación de nuevos tipos de vegetación y de nuevas regiones bajo estudio permitirá ampliar la aplicabilidad de este modelo y, al mismo tiempo, mejorar las estimaciones existentes. En los próximos años se planea la incorporación de: i) nuevas mediciones de biomasa a campo en otras regiones, ii) estimaciones de la biomasa producida luego del pico de crecimiento, iii) estimaciones de calidad nutritiva del forraje, iv) un factor de corrección de uso según el tipo de vegetación analizado, y v) un análisis de productividad intra-anual, entre otras propuestas.

