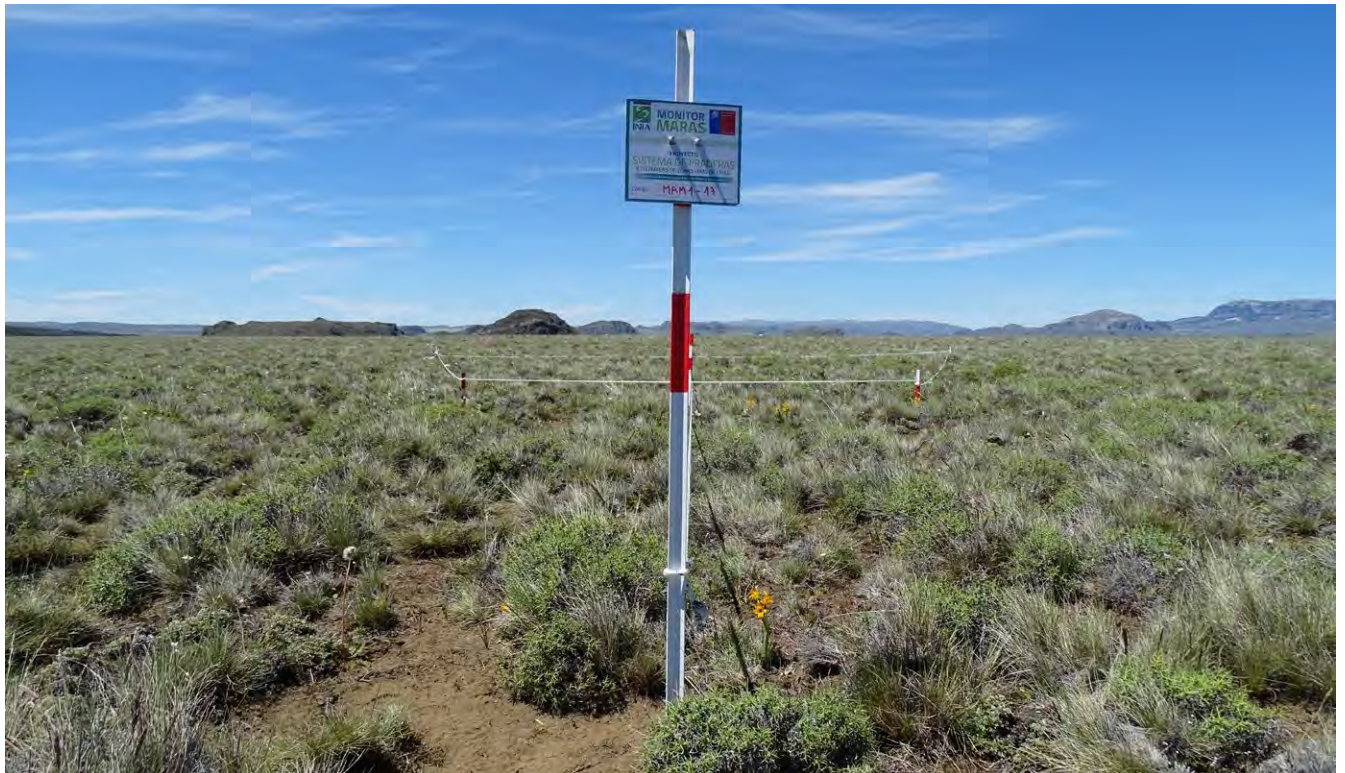




# Monitores MARAS: una metodología eficiente y precisa para evaluar el efecto a largo plazo del pastoreo sobre las praderas y pastizales naturales

Erwin Domínguez, Gabriel Oliva, John Báez y Ángel Suárez

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS- INFORMATIVO N°87



## Introducción

Los pastizales naturales en la Patagonia sustentan un legado biológico único y desde el punto de vista de la ganadería, tienen una prolongada historia que comienza alrededor de 1876, con el establecimiento de las grandes estancias en manos privadas, que han desarrollado la ganadería ovina, la principal actividad agropecuaria en la Patagonia, destinada a la producción de lana y carne.

Los pastizales como ecosistema, al igual que otros en el mundo, se enfrenta al cambio climático, el que puede traer a corto plazo: la introducción de especies invasoras, sustitución de especies, pérdida de biodiversidad y desertificación (Figura 1). La mayor parte de los pastizales naturales en la región de Magallanes y Antártica Chilena, se asientan en suelos de origen fluvio glaciar (Pleistoceno) con un horizonte superficial delgado que no llega más allá de los 5 cm de profundidad, susceptible a la degradación.

El monitoreo a largo plazo de pastizales naturales y praderas es una importante herramienta para detectar cambios ¿Cuánto ha cambiado el pastizal durante los últimos 10 años? ¿Cómo afecta el manejo actual a las especies palatables o forrajeras? ¿Se está perdiendo diversidad de especies nativas? ¿El suelo está estabilizado o se está erosionando? Estas preguntas solo pueden encontrar respuestas con estudios a largo plazo, que son la base para demostrar los efectos de la implementación de un plan de manejo de pastoreo, en un contexto de cambio climático. El Monitoreo Ambiental de Regiones Áridas y Semiáridas conocido como MARAS, es una herramienta eficiente y precisa, para detectar los cambios a largo plazo en los pastizales naturales (Oliva et al. 2011, Oliva et al. 2019).

Actualmente, INIA Kampenaike cuenta con 23 Monitores MARAS instalados, formando una red que cubre los ecosistemas áridos y semiáridos de uso ganadero en Chile, distribuidos en 16 en la región de Magallanes, 4 en la región

de Aysén y 3 en la región Arica y Parinacota. El propósito de esta red es poder contar con un sistema de alerta temprana, que permita hacer correcciones, cuando el manejo del campo no está marchando en la dirección correcta.

El objetivo de este informativo es dar a conocer esta he-

rramienta implementada por la EEA INTA Santa Cruz y por INIA Kampenaike, usada para evaluar el efecto a largo plazo de cualquier tipo de pastoreo (por ejemplo: extensivo, rotativo, pastoreo rotativo Voisin, pastoreo holístico o regenerativo, entre otros) sobre la estructura y composición de la vegetación y sobre el suelo.

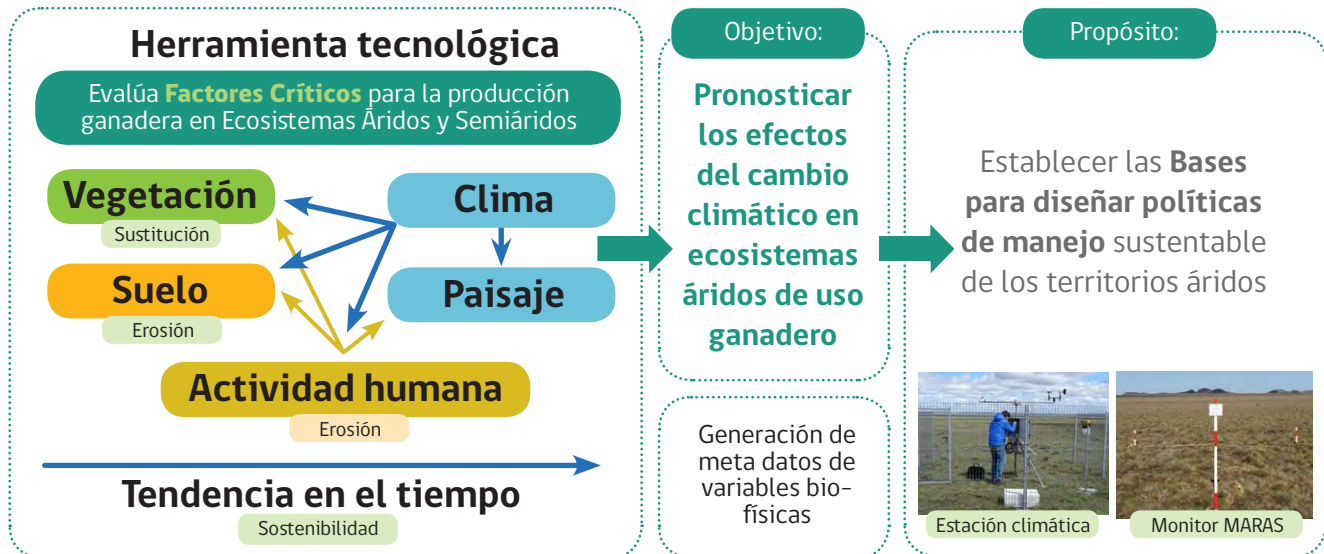


Figura 1. Muestra un diagrama con los factores que son evaluados, el objetivo y el propósito de los Monitores MARAS.

## Problemas identificados

No existen registros históricos permanentes de la tendencia de los pastizales naturales relacionados o los tipos de pastoreo implementados.

No se sabe cual es el impacto del cambio climático sobre los pastizales naturales.

No existen herramientas científicas y objetivas, para diseñar políticas que ayuden a mejorar el manejo y la conservación de la diversidad biológica de los pastizales naturales.

## Los monitores MARAS

Consisten en sitios de observación permanente en el terreno, en los cuales se evalúa con métodos repetibles y estandarizados, el estado de la vegetación y el suelo. Los monitores forman una red con una densidad adecuada para ver efectos a escala regional, pero pueden ser utilizados también para evaluar una estancia en particular, si se incrementa el número de observaciones.

La metodología de instalación, lectura y procesamiento de la información generada se describe a continuación:

Antes de instalar un monitor se debe realizar una reunión técnica con el propietario, para explicar cuáles son los resultados esperados y parámetros que serán evaluados. Es muy importante esta etapa, porque debe ser definido en conjunto con el propietario, el sitio adecuado para instalar el monitor. Una vez elegido el sitio, se realiza una entrevista al administrador o propietario de la estancia.

## Ubicación

El Monitor MARAS debe ser ubicado en un lugar que refleje la situación "normal" de una formación vegetal, con una presión de pastoreo promedio, no muy cerca de caminos y de los cercos.

## Instalación del monitor

Para instalar un monitor se requiere de al menos dos personas. Estos deben instalar 10 postes metálicos, formando un rombo, que representa a una parcela fotográfica y tres transectas de 50 m (Figura 2 y 3). Para iniciar la instalación del monitor, se clavan dos postes a una distancia de 75 m. Posteriormente, los otros postes se disponen siguiendo el diagrama estandarizado por INTA (Oliva et al. 2011).

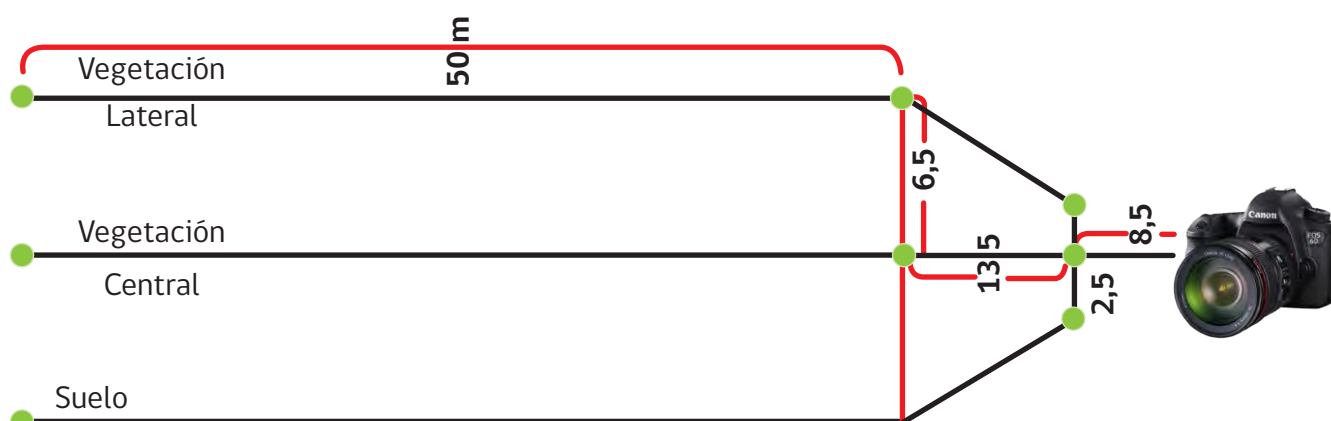


Figura 2. Diagrama de un Monitor MARAS estandarizado por INTA.

Estructura	Función
Parcela fotográfica	Permite tener un registro visual del paisaje
Transecta lineal	Es donde se realizan las mediciones de la vegetación y el suelo



Figura 3. Monitores MARAS en distintos ambientes: A) Estancia Cacique Mulato, región de Magallanes y B) Estancia Ñirehuao, región de Aysén.





**Figura 4.** Muestra los diferentes materiales usados en la instalación de un Monitor MARAS.

## Lista de materiales necesarios

3 cintas métricas de acero de 50 m, 3 cuerdas de 10 a 12 mm x 75 m de largo, 3 carretes para cuerda, 1 cámara digital 10 MP con lente de 50mm, placa de identificación, barreno para muestra de suelo, bolsas de papel o plásticas para la recolección de plantas, martillo de 10 kg, 1 poste fotográficos de 220 cm, 9 postes metálicas de 110 cm pintado blanco y rojo, 42 agujas metálicas de 100 cm de largo, 1 pala para muestras de suelo y 1 prensa para muestras de herbario y 1 GPS (Figura 4).

## Lectura y registro

Las mediciones de cobertura y riqueza vegetal se miden en 500 puntos a lo largo de dos transectos de 50 m. Cada 20 cm se deja caer una aguja delgada de 1 m, perpendicular al transecto, registrando lo observado, que puede ser: especie vegetal, mantillo, muerto en pie, piedra y suelo desnudo (Figura 5). Un tercer transecto se usa para identificar parches (áreas continuas de vegetación) e interparches (áreas continuas de suelo desnudo) (Figura 6). Con este método se recoge información sobre la estructura (tamaño y disposición) de los parches de la Unidad de Paisaje, en un formulario de terreno. Los parches son obstáculos que contribuyen a interrumpir, desviar o absorber la escorrentía superficial y los materiales transportados. Están asociados a plantas leñosas, pastos, hierbas perennes o vegetación muerta en pie, que mantiene su integridad, así como ramas y troncos. Los parches actúan como “sumideros” de recursos. Entre ellos se intercalan zonas “fuente”, de pérdida o tránsito rápido de recursos, denominados “interparches”. Generalmente son áreas de suelo desnudo, pero pueden mostrar superficies con distintas proporciones de grava, pavimento de erosión, rocas o mantillo y vegetación dispersa.



**Figura 5.** Lector y planillero. El lector es la persona que identifica las plantas y el planillero es quien registra la lectura.

# Formulario de terreno

Fecha: ..... Observador: ..... Planillero: ..... Maras

Nº ..... Transecta Vegetación 1

Planilla 1/5

	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	940	960	980	1000	Suma
Suelo desnudo															X	1
Roca o piedra																
Mantillo												X				1
Muerto en pie							X									1
Criptógramas (Briófitas y líquenes)				X												1
Efímeras (Anuales)								X								1
Fes gra	X					X					X	X				4
Emp rub			X													1
Aca pin								X					X			2
Cer arv		X			X					X						3
Mas acu			X													1
Car aus													X			1
Azo fil					X											1
Tar off						X										1
Poa para														X		1
Total	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	19

**Nota:** Los nombres científicos se escriben abreviados, utilizando las primeras tres letras del género y las tres letras del epíteto.

## Terminología

**Escorrentía:** Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

**Mantillo:** Restos sueltos de tejido vegetal muerto que están depositados sobre el suelo.

**Muerto en pie:** Es el legado biológico que queda de una planta muerta, la cual aún se encuentra fija al suelo.

**Pastizal natural:** Los pastizales naturales en Magallanes son de origen andino patagónico y son el resultado del proceso de colonización vegetal, el cual ocurrió después del retroceso de los glaciares a fines del cuaternario (aproximadamente 10.000 años Antes del Presente). Estos pastizales evolucionaron sin una alta carga de herbívoros nativos. Pero a partir de 1876, con la introducción de los ovinos y la formación de las estancias, se estableció la ganadería extensiva en estos pastizales.

**Praderas:** Corresponden a cultivos de forraje donde se realiza el pastoreo de animales. Las praderas pueden naturalizarse, es decir, se establece una cubierta vegetal de hierbas perennes y gramíneas, siendo la mayor parte de ellas exóticas de alto valor forrajero, las que persisten sin la asistencia del hombre.



**Figura 6.** Muestra un parche, es decir una cobertura continua de vegetación, sin suelo desnudo (interparche).

## Análisis de la información

Los análisis de los datos registrados, en el formulario de terreno, obtenido de cada MARA, ayudan a monitorear los cambios en la diversidad o en la cobertura, también a registrar plantas invasoras (malezas) y detectar aperturas en la cobertura vegetal casi continua que tienen las estepas patagónicas en el lado chileno (Oliva et al. 2011). Toda la información es almacenada en una base de datos administrada por INTA, la que es utilizada para elaborar mapas regionales de variables como cobertura vegetal, diversidad o carbono orgánico de los suelos. Toda esta información luego estará disponible en un portal web Maras: <https://maras.inta.gob.ar/portal/app/index.php>.

A continuación, se da a conocer algunos análisis de vegetación:

- Cobertura vegetal =  $100 - (\% \text{ suelo desnudo} + \% \text{ mantillo} + \% \text{ muerto en pie} + \% \text{ criptógamas})$ .
- Cobertura absoluta por forma de vida =  $(\text{arbustos, subarbustos, intercoirón, coirones}) / \text{Número de toques} / 500$ .
- Cobertura relativa de especies nativa =  $\text{Número de toques de nativas} / \text{Número de toques de vegetación}$ .
- Cobertura relativa de especies palatables =  $\text{Número de toques de endémicas} / \text{Número de toques de vegetación}$ .
- Cobertura relativa de plantas exóticas (malezas) =  $\text{Número de toques de malezas} / \text{Número de toques de vegetación}$ .
- Riqueza específica = el número de especies presentes al menos en un toque.
- Índice de diversidad  $H'$  de Shannon-Weaver = Para todas las especies presentes se calcula la cobertura relativa.  $p_i = \text{Número de toques } sp_i / \text{Número de toques vegetales}$ . Se calcula después para cada especie el logaritmo natural de la cobertura relativa:  $\ln(p_i)$ . Luego se hace la sumatoria del producto de estos factores para obtener el índice de Shannon - Weaver.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

- Análisis de suelo

Índice de suelo desnudo (ISD) =  $\text{LMI} \times (100 - \% \text{PAR}) / 100$ .

Cobertura basal de parches (PAR) = Sumatoria de la longitud de los parches/500 cm.

Longitud media de los interparches (LMI): Sumatoria de la longitud de los interparches/número de interparches (cm).

Índice de suelo desnudo (ISD) =  $\text{LMI} \times (100 - \% \text{PAR}) / 100$ .

Además, se toma una muestra compuesta de suelo a 15 cm de profundidad para análisis químico (fertilidad).

Finalmente, el poder compartir la información que se recolecta de los 430 Monitores MARAS ubicados en 11 zonas agroecológicas de la Patagonia, servirá para la toma de decisiones y planificación del manejo sustentable de las estancias. Esta información no sólo es importante para investigadores que están alerta sobre el impacto de la desertificación y del cambio climático, sino que es de gran utilidad para los más de 700 productores de ovinos que se encuentran distribuidos en toda la Patagonia.





Funcionario de CONAF (Ingeniero Agrónomo Andrés Huanca Mamani) realizando la primera lectura del Monitor MARAS, instalado en el Monumento Natural Salar de Surire en la región de Arica y Parinacota.

## ¿Cuál es el impacto esperado de los Monitores MARAS?

**Identificar los efectos del cambio climático** y la actividad humana sobre los pastizales naturales (e.g.: enfermedades, plagas, malezas invasoras, carga animal) junto con reconocer **zonas de riesgo**.

**Mejorar la gestión de los pastizales naturales** de uso ganadero a través de la transferencia de la información generada de una forma sencilla y amigable a la **gobernanza** (GORES, Municipios, Gremiales, empresa prestadoras de servicios y otros).

Contar con una **Base de Datos** para ayudar a diseñar políticas de manejo sustentable de los territorios áridos en Chile.

## Referencias bibliográficas

Domínguez, E., G.E. Oliva, J.B. Madariaga, Á.S. Navarro & C. Pérez. 2018. Efectos del pastoreo holístico sobre la estructura y composición vegetal en praderas naturalizadas de uso ganadero, provincia de Última Esperanza, región de Magallanes, Chile. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 46 (3): 7-28.

Oliva, G.E., D. Bran, J. Gaitán, D. Ferrante, V. Massara, G.G. Martínez, E. Adema, M. Enrique, E. Domínguez & P. Paredesa. 2019. Monitoring drylands: The MARAS system. *Journal of Arid Environments* 161(2), 55-63.

Oliva, G.E., C. Cepeda, D. Ferrante, & S. Puig. 2016. Holistic management in a semiarid Patagonian sheep station: slow grassland improvement with animal production complications. In A. Iwaasa, H. A. Lardner, W. Willms, M. Schellenberg, & K. Larson (Eds.), *X The Future Management of Grazing and Wild Lands in a High-Tech World* (pp. 1115-1117). *Proceedings 10th International Rangeland Congress*. International Rangeland Congress, Saskatoon, Canada.

Oliva, G., J.J. Gaitán, D. Bran, V. Nakamatsu, J. Salomone, G. Buono, J. Escobar, F. Frank, D. Ferrante, G. Humano, G. Ciari, D. Suarez & W. Opazo. 2011. *Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS (Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas)*. PNUD, Buenos Aires, Argentina. 74 pp.

Este Informativo es parte del Programa: **Sistemas de Praderas Estepáricas de Zonas Frías de Chile, Región de Magallanes**. Permitida la reproducción del contenido de esta publicación citando fuente y el autor.

Comité Editor: Adriana Cárdenas, Francisco Sales.

**INIA - KAMPENAIKE**

Angamos 1056 - Casilla 277 - Fono: 56-612242322- Punta Arenas - Región de Magallanes - Chile.

Sitio Web <http://www.inia.cl/kampenaike> - Email: [info-kampenaike@inia.cl](mailto:info-kampenaike@inia.cl)

Publicación patrocinada por INIA Kampenaike

[www.inia.cl](http://www.inia.cl)

**Año 2019**

**INFORMATIVO N° 87**

