

# Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS

Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas

INTA

Proyecto GEF PNUD ARG 07/G35

“Manejo Sustentable de ecosistemas áridos y semiáridos para el control de la desertificación en la Patagonia”

Gabriel Oliva, Juan Gaitán, Donaldo Bran, Viviana Nakamatsu, Jorge Salomone, Gustavo Buono, Juan Escobar, Federico Frank, Daniela Ferrante, Gervasio Humano, Georgina Ciari, Diego Suarez, Walter Opazo, Edgardo Adema.



© Copyright 2010 INTA.

Gabriel Oliva, Juan Gaitán, Donaldo Bran, Viviana Nakamatsu, Jorge Salomone, Gustavo Bueno, Juan Escobar, Federico Frank, Daniela Ferrante, Gervasio Humano, Georgina Ciari, Diego Suarez, Walter Opazo y Edgardo Adema

**Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS**

68 pp

**ISBN:**

**Diseño:**

Rafael Armando Carranza

**Tirada:**

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723.

**Impreso:**

ErreGé Asociados  
Carolina Muzilli 5422  
1440 Buenos Aires - Argentina  
Telefax: 01146827839

**Copyright:** ninguna parte de esta publicación puede reproducirse por ningún medio sin el permiso escrito de los autores.

**INSTITUTO NACIONAL DE  
TECNOLOGIA AGROPECUARIA.**

**EEA SANTA CRUZ**

**Convenio INTA-UNPA-CAP**

CC 332 - 9400 Río Gallegos - Santa Cruz - Argentina

Tel/fax.: +542966 442305/306/014.

# *Manual para la instalación y lectura de monitores MARAS*

Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas

INTA

Proyecto GEF PNUD ARG 07/G35

“Manejo Sustentable de ecosistemas áridos y semiáridos para  
el control de la desertificación en la Patagonia”

Gabriel Oliva, Juan Gaitán, Donaldo Bran, Viviana Nakamatsu, Jorge Salomone, Gustavo Buono, Juan Escobar, Federico Frank, Daniela Ferrante, Gervasio Humano, Georgina Ciari, Diego Suarez, Walter Opazo y Edgardo Adema



## Introducción:

Los pastizales naturales de la Patagonia son ecosistemas únicos en su tipo y constituyen la base de la ganadería ovina tradicional. Los pastizales proveen de importantes servicios ambientales, ya que son ricos en diversidad biológica, generan habitats para la fauna nativa y regulan el suministro de agua. Actualmente, estos paisajes están amenazados por la desertificación, un proceso que genera pérdida de suelo y cambios en la vegetación que pueden ser irreversibles. Los Estados Provinciales poseen el dominio originario de los Recursos Naturales y son los encargados de velar por su conservación y manejo sosten-

table. El INTA se ha comprometido en el contexto del Proyecto PNUD GEF 07/35 al desarrollo de una metodología que permita evaluar cambios en el largo plazo de la situación de suelo y vegetación aplicable al amplio rango de situaciones ecológicas de la Patagonia, de modo de promover e instalar un sistema mínimo de análisis de la tendencia del largo plazo de los principales indicadores biofísicos de los pastizales naturales. Este sistema es aplicable también al monitoreo de pastizales para productores y asesores técnicos que se propongan un manejo de pastizales de largo plazo.



*Los pastizales naturales constituyen un patrimonio único. En la fotografía el pastizal de la Estepa Magallánica Humeda de Tierra del Fuego*

## Antecedentes

MARAS es el acrónimo de “Monitoreo Ambiental para Regiones Áridas y Semiáridas”. La metodología ha sido presentada previamente en forma parcial (Borrelli and Oliva 2001; Oliva, Escobar et al. 2004; Oliva, Escobar et al. 2006). Fue desarrollada por especialistas de pastizales naturales de la Patagonia en base a la experiencia australiana del programa WARMS (Watson 1998), de los trabajos de ecólogos

de pastizales (Tongway 1994) del programa de Jornada Experimental Station del USDA (Herrick, Van Zee et al. 2005). La financiación del desarrollo del protocolo corresponde a un subsidio del Programa de Acción Nacional contra la Desertificación GTZ/ PAN (2003-2004) y por el Proyecto Regional de Pastizales Naturales PATSU09 del Centro Regional Patagonia Sur del INTA (2005-2008).



*Primer monitor MARAS utilizando el diseño y la metodología descrita en este manual, realizado en Rio Mayo el 21 de abril de 2004*



*Reunion Maras Esquel / Bariloche 5/12/06  
Instalación del primer monitor MARAS en el área de Esquel el 5 de diciembre de 2006*

## Principales características de los monitores

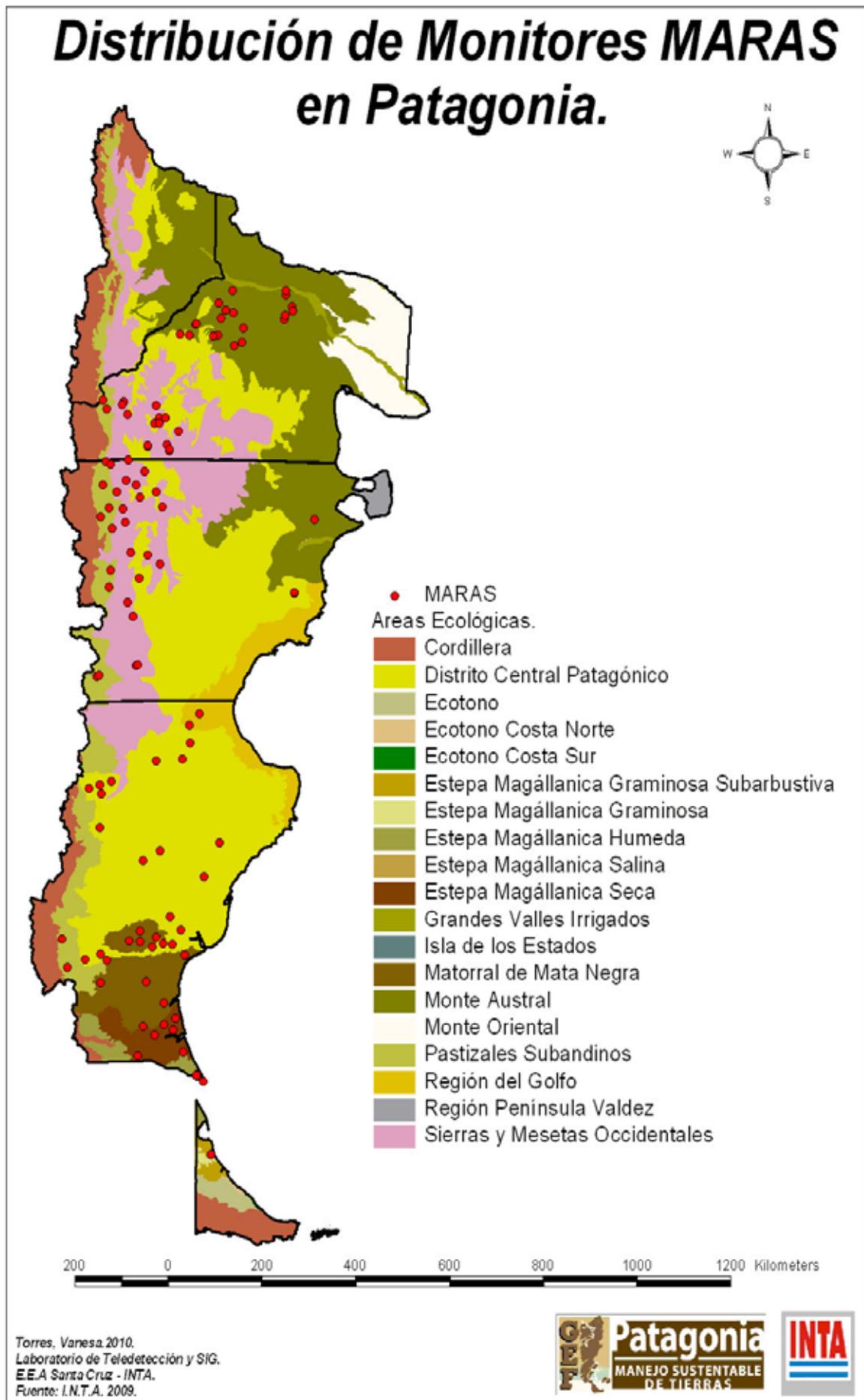
- **Indicadores:** Se evalúan tres aspectos biofísicos del pastizal: cobertura del suelo, estructura de parches y estabilidad / función de los interparches.
- **Tipos de vegetación:** El método se adapta a los diferentes estructuras de la vegetación zonal patagónica, que puede ser arbustiva, subarbustiva o graminosa.
- **Periodicidad:** El muestreo se repite cada 5 años.
- **Densidad de los monitores:** El sistema evalúa áreas ecológicas, con una densidad recomendada de un monitor cada 130.000 ha, y una distancia mínima entre monitores de 35 km.
- **Personal:** Se requiere un equipo de entre 3 y 4 personas para la instalación y lectura. Al menos una de ellas debe tener conocimientos botánicos para reconocer las especies vegetales. Todos deben estar debidamente entrenados y poseer un certificado habilitante.
- **Época:** La lectura de los monitores se realiza durante la temporada de crecimiento. El suelo debe estar seco y se debe evitar la primavera temprana, en la cual el suelo está disturbado por procesos de crioflucción.
- El sistema MARAS no está adaptado a:
  - Monitoreo de humedales, mallines, vegas y otros sitios de elevada cobertura.
  - Monitoreo forrajero anual para ajuste de carga de los establecimientos ganaderos
- A pesar de que el sistema ha sido diseñado para el monitoreo de grandes áreas a escala regional, se puede utilizar para evaluar tendencia de campos a escala predial.

# Distribución de los monitores a escala regional

- El sistema está orientado a la evaluación de cambios en las regiones ecológicas áridas y semiáridas. En la Patagonia, estas unidades son 12, y pueden verse en la Figura 1. Debido a que estas regiones ocupan distintas superficies (Tabla 1), los monitores se distribuyen en forma proporcional al área de cada una.
  - Dentro de cada Región Ecológica se pueden diferenciar Grandes Unidades de Paisaje (GUP) que varían en sus características de suelos, vegetación y respuestas a la degradación.
- Han sido descriptas 31 GUP en la Patagonia.
- Para la instalación de monitores MARAS se seleccionan establecimientos agropecuarios que tengan una superficie representativa de las principales GUP de cada Región Ecológica.
  - Se obtienen recortes de imágenes satelitales de estos establecimientos para orientar la selección de cuadros y de la ubicación final de los monitores, durante la entrevista con el productor.

		Superficie total	Chubut	Neuquén	Río Negro	Santa Cruz	Tierra del Fuego	La Pampa	Total por Región
1	Meseta Central Patagónica	268,6	85,5	13,7	36,2	133,2	0,0		537,2
2	Ecotono Fueguino	4,9				0,0	4,9		9,8
3	Estepa Mag. Húmeda	10,3				6,0	4,3		20,6
4	Estepa Mag. Seca	11,7				11,7			23,4
5	Matorral de Mata Negra	28,3				28,3			56,6
6	Monte Occidental o Austral	152,5	37,0	29,1	86,4			53,4	358,4
7	Monte Oriental	28,7	0,0	0,0	28,7	0,0			57,4
8	Pastizal subandino	49,9	15,9	9,3	2,9	21,8			99,8
9	Región del Golfo	26,3	14,3			12,0			52,6
10	Región Península de Valdez	3,9	3,9						7,8
11	Sierras y Mesetas Occidentales	123,7	54,4	19,9	35,9	13,5	0,0		247,4
12	Caldenal							49,7	49,7
	Total	708,9	211,0	72,0	190,2	226,5	9,2	103,1	1520,7

Superficie de pastizales naturales por Área Ecológica y por Provincia en la Patagonia (Miles de Km<sup>2</sup>)

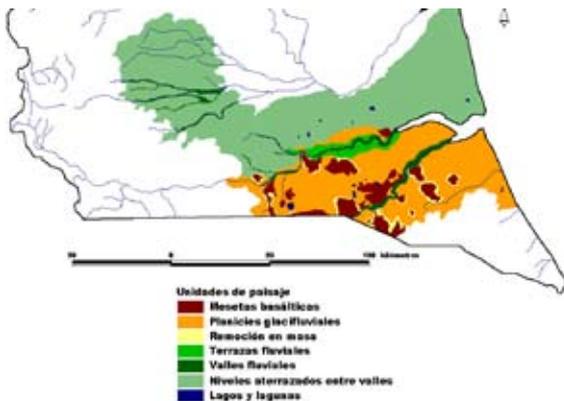


Mapa de áreas ecológicas de la Patagonia los círculos indican la ubicación de 133 monitores MARAS instalados hasta marzo de 2010.

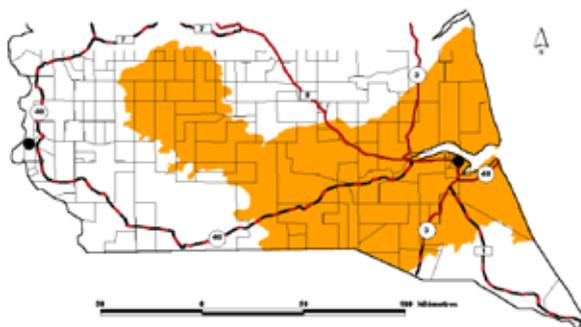
# Elección de los establecimientos



Se selecciona un área ecológica, en este caso la Estepa Magallánica Seca

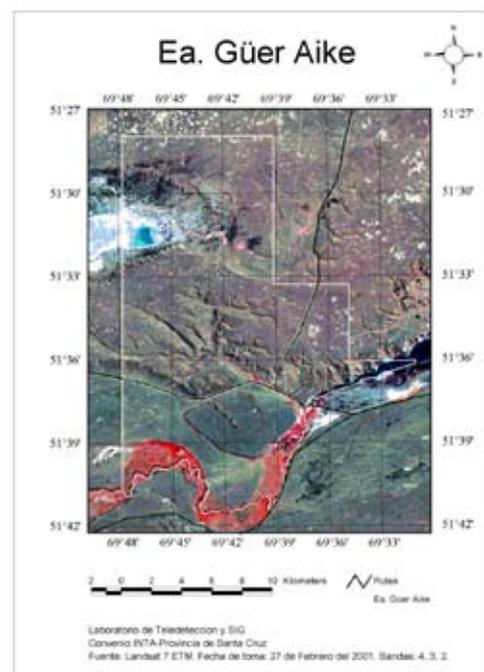


Dentro del área ecológica se analizan las principales unidades de paisaje. Se eligen las 2 o 3 dominantes, en este caso se escogieron las Terrazas fluviales



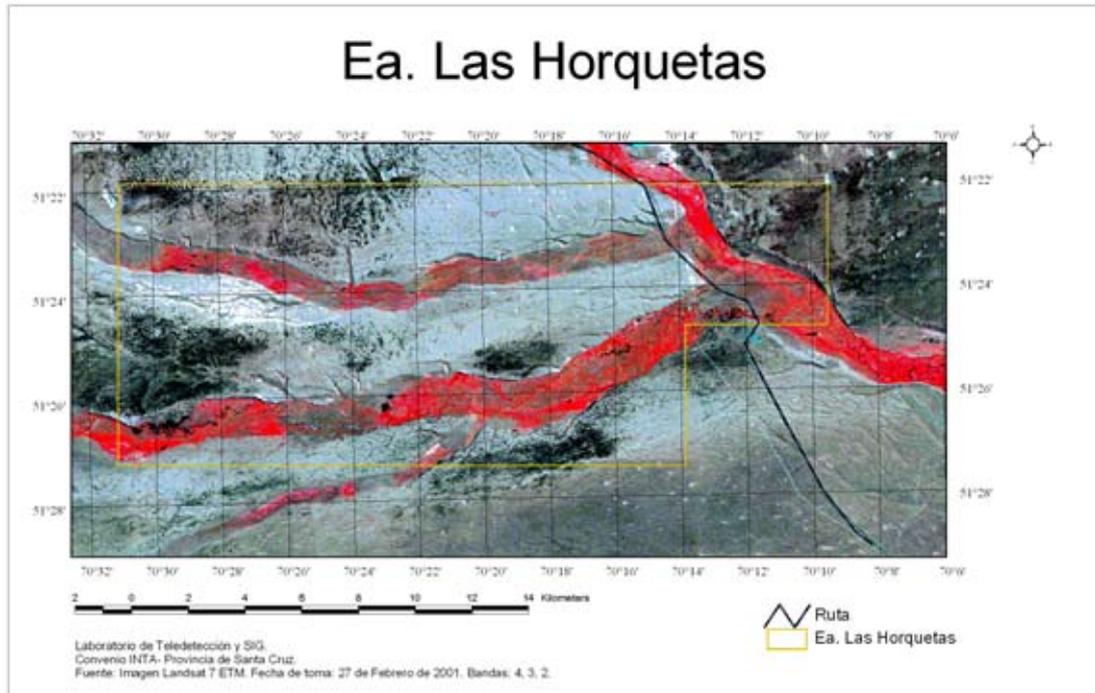
A partir del catastro se elige un establecimiento representativo del área ecológica y de la unidad de paisaje, en este caso la Estancia Güer Aike

- Se selecciona un área ecológica de interés. En este caso, la Estepa Magallánica Seca, en la Patagonia Austral
- Se superponen las Grandes Unidades de Paisaje y se eligen las principales.
- Se superpone a este mapa el catastro provincial, para identificar las estancias que tienen una proporción importante de estas Unidades de Paisaje
- De este conjunto, se escogen al azar estancias para la colocación de monitores, respetando una distancia mínima de 35 km
- Se prepara un recorte del catastro con la estancia sobre una imagen Landsat TM o, si la hubiera, sobre una clasificación supervisada para la entrevista con el productor.
- Se deben incluir coordenadas geográficas (lat/lon) para establecer la ubicación aproximada del monitor una vez elegido el sitio.





# Selección del sitio



*La imagen satelital del establecimiento se debe imprimir y llevar al campo, servirá para orientar la elección del sitio de instalación del monitor durante la entrevista con el propietario / administrador. En este ejemplo, la imagen corresponde a la Estancia Las Horquetas en Santa Cruz*

- Una vez elegido el potrero, se analizará junto con el productor la localización final del monitor sobre la imagen satelital.
- Se seleccionará un lugar de fácil acceso por caminos internos del establecimiento, en un área homogénea representativa de la GUP seleccionada, que no se encuentre afectada por celdas de erosión provenientes de lagunas o médanos. Los criterios de selección y rechazo se dan a continuación.
- Una vez elegido el cuadro y el sitio de colocación se miden sobre la imagen las coordenadas geográficas y se incorporan al GPS.

### Criterios para elección del sitio para instalar los monitores

- Debe estar en un elemento de paisaje (cresta, ladera o plano) representativo del tipo de paisaje (sierras, colinas, mesetas, etc, ver Anexo 1) dominante, ya sea en sitios planos o en pendientes, cuidando que ésta no sea de más de 30%.
- El monitor debe estar instalado en un sector del pastizal uniforme de la comunidad vegetal dominante.

### Criterios de rechazo de un área para instalar un monitor

- No debe estar a menos de 500 m ni mucho mas allá de 1000 m de molinos o aguadas.
- No debe estar a menos de 300 metros de alambrados y 100 m de caminos internos.

# Selección de la unidad de muestreo

- Se realiza el trayecto desde el casco de la estancia hasta el sitio seleccionado para ubicar el monitor, cuyas coordenadas fueron cargadas previamente en el GPS, mediante la función GOTO.
- Este recorrido debe hacerse con el GPS en modo de registro de trayectoria (Track). Se marcan los waypoints necesarios para reconstruir el trayecto en el futuro (intersecciones de caminos, tranqueras).
- Para reducir la subjetividad en la elección de la unidad de muestreo, se aconseja colocar el poste fotográfico precisamente en el sitio establecido por GPS.
- Se puede cambiar la ubicación final del monitor si la unidad de muestreo elegida es de difícil acceso o bien si resulta poco representativa del entorno.
- Se llena la planilla de identificación de sitio, que contiene información general sobre la ubicación, incluyendo una descripción detallada de la forma de acceso.
- Se registra la distancia a una fuente de agua, el clima del último año (normal, húmedo o seco), la presencia de disturbios (fuego, médanos, etc), si hubieran.



*La elección de la ubicación final de la unidad de muestreo en el campo debe hacerse utilizando las coordenadas del GPS, aunque puede cambiarse si la unidad no es representativa o es de difícil acceso.*

# Identificación del sitio

Mara n° .....	Fecha .....	Pendiente (%) .....
Provincia .....	Depto .....	Exposición .....
Área ecológica .....	Gran U paisaje .....	Tipo . .....
Tipo de paisaje .....	Elemento de paisaje .....	fisonómico .....
		Distancia al agua .....

Descripción de la ubicación en el campo

Pp media .....	mm	Estimada Medida	Grados	Periodo medición	Desde Hasta	Segundos
Coordenadas (Datum WGS 84)	Poste 1	Longitud	.....	.....	.....	.....
	Poste 9	Latitud	.....	.....	.....	.....
		Longitud	.....	.....	.....	.....
		Latitud	.....	.....	.....	.....
Altura snm.	..... m.			Problemas	Fuego	<input type="checkbox"/>
Clima ultima temp. crecimiento	Normal	<input type="checkbox"/>			Cárcavas	<input type="checkbox"/>
	Húmedo	<input type="checkbox"/>			Médanos	<input type="checkbox"/>
	Seco	<input type="checkbox"/>			Cenizas	<input type="checkbox"/>
					Otros	<input type="checkbox"/>

Observaciones

*En la planilla de identificación del sitio se deben consignar características del paisaje. Es importante hacer una descripción detallada de la forma de acceso al monitor en el campo. Se registra la precipitación del área, ya sea estimada o medida, y se anota el período de medición. Se anotan evidencias de disturbios .*

# Instalación del monitor

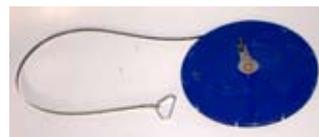
## Materiales

### Equipo básico

- o Soga de 80 m.
- o Cintas métricas (3), preferentemente de acero de 50 m
- o Metro de carpintero o cinta metrica
- o Escuadra óptica
- o GPS
- o Brújula
- o Cámara fotográfica digital con 10 MP mínimo y un lente equivalente a 50 mm.
- o Pizarra blanca para identificación fotográfica
- o Marcador grueso de pizarra
- o Tablero planillero.
- o Escalera de 1,5 m.
- o Maza de 5 ó 10 kg.
- o Martinete (opcional).
- o Cuatro agujas de 40 cm y dos varillas de hierro de 1m de altura
- o Muestreador de suelos.
- o Tapas de herbario, papeles de diario y cintas de ajuste.
- o Kit de suelos (coladores, caja con subdivisiones) y agua (1 litro)



Soga



Cintas métricas



Brujula, escuadra óptica, cámara, GPS



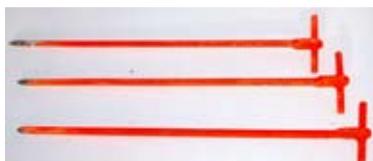
Pizarra blanca, marcador, tablero planillero



Escalera, martinete (opcional), maza



Kit de suelos y bolsas de polietileno para suelo y muestras de vegetación



Agujas, estacas T y resortes con mosquetones



Muestreador de suelos

## Elementos necesarios para cada monitor

- o Ocho estacas de hierro “T” . Pueden utilizarse  $1\ 1/4 \times 1\ 1/4 \times 3/16$ , o bien de  $1 \times 1 \times 3/16$ . Estas pueden ser de 0.75 m (suelos pesados, vegetación baja) o de 1 m (suelos arenosos y vegetación arbustiva). Estas estacas deben pintarse con pintura anticorrosiva de color blanco o anaranjado.
- o Una estaca de 2.0 m de hierro “T” de  $1\ 1/2 \times 1\ 1/2 \times 3$  (poste 1 fotográfico)
- o Cartel permanente de identificación de MARAS de hierro galvanizado camaño A4 que lleva la inscripción de advertencia “Monitor ambiental de largo plazo, no alterar ni destruir” y los logos correspondientes
- o Una estaca de 1.5 m de hierro “T” de  $1\ 1/2 \times 1\ 1/2 \times 3$  (poste 2 ) con la identificación del proyecto, número de monitor y fecha de instalación, ej: MARAS SC07 12/04/09 grabado con letras de golpe directamente sobre el hierro o bien sobre una placa de aluminio adherida. .
- o Formularios de campo (10 planillas en total).
- o Dos bolsas para muestras de suelo con etiquetas.



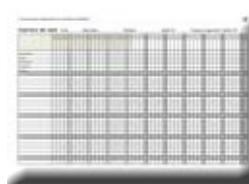
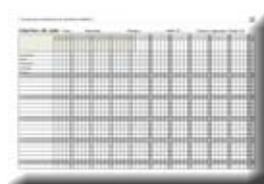
8 estacas de hierro “T” de 0.75 m con punta



Una estaca de 1,5 m (poste 2) y una de 2 m (poste 1 o fotográfico) con el cartel de MARAS. El poste 2 debe ser grabado en letras de golpe para asegurar identificación a largo plazo



Detalle de la sujeción del cartel de chapa galvanizada



Las planillas de campo son 16 e incluyen entrevista (1), descripción del sitio (1), método de los puntos (10), estructura de parches (3), condición de interparches (1), especies adicionales (1) y resumen cobertura (1)

## Procedimiento de instalación

- Se fijará el punto fotográfico (poste 1 de la Figura 1) mediante un piquete de hierro de 2.0 m introducido unos 50 cm. Este piquete llevará la identificación permanente MARAS.
- En dirección del flujo dominante se extenderá la soga de 80 m, que marcará el eje principal del monitor. En el caso de un sitio plano el flujo principal es generalmente el viento dominante del oeste, y esto se realizará con ayuda de una brújula, en dirección O (punto fotográfico) a E. En el caso de una ladera, el flujo principal es de escurrimiento, y se seguirá la pendiente de modo que el punto 9 quede pendiente abajo del punto fotográfico 1. Las laderas serán con preferencia de exposición NE. En el extremo se fijará una estaca temporal y se tensará la soga, que servirá de guía.
- Sobre esta soga se ubicará una estaca de hierro de 0.75 m (poste 2) a 8.5 m del poste 1.
- En la misma dirección, y a 13.5 m del poste 2 se instalará otra estaca de hierro "t" (poste 3).

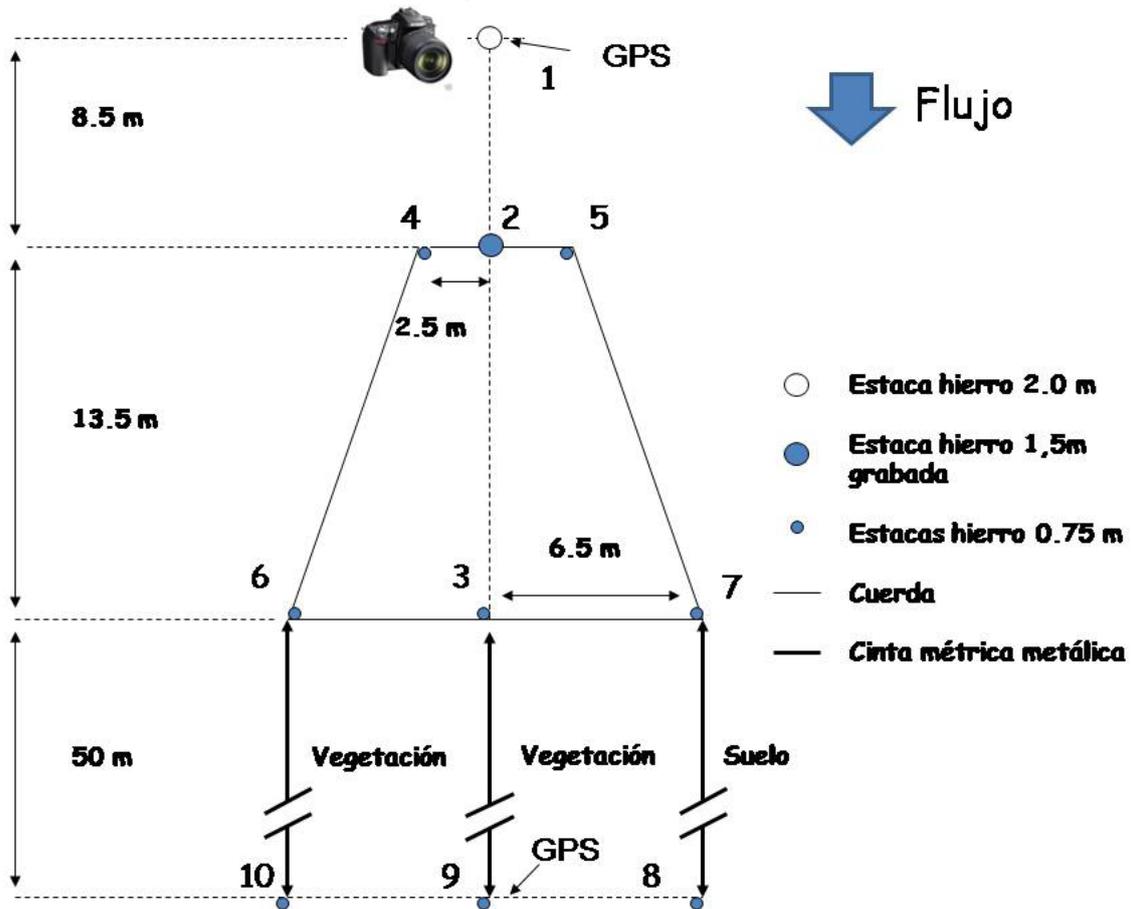
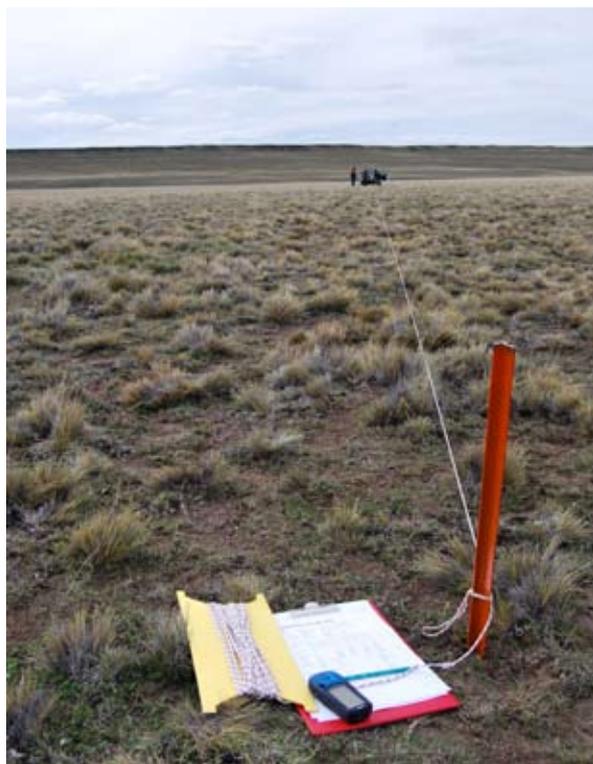


Figura 1: Diseño básico del monitor MARAS. Las cuerdas y las cintas se retiran luego de la medición

- Siguiendo la línea central, y a 50.5 m del poste 3 se instalará otra estaca (poste 9). Aquí se desplegarán las transectas de observación de 50 m. Los 50 cm adicionales permitirán fijar el cuerpo de las cintas métricas a los postes 8, 9 y 10.
- De regreso al poste 2 se instalarán estacas de hierro "T" en forma perpendicular a 2.5 m, que serán los postes 4 y 5. Para ello se debe ubicar la escuadra óptica en el poste 2, alinear la mira con la soga central y orientar la estaca hasta obtener una línea perpendicular.
- Se realizará el mismo procedimiento en el poste 3, colocando estacas a 6.5 m de distancia perpendicular, para establecer los postes 7 y 6.
- Se realizará el mismo procedimiento en el poste 9, colocando estacas a 6.5 m de distancia perpendicular, para establecer los postes 8 y 10.
- Se geoposicionan los postes 1 y 9 utilizando un GPS con datum WGS84, anotando las coordenadas geográficas en la planilla.
- Una vez colocadas las diez estacas se retira la soga
- Para finalizar la instalación se colocará el tablero permanente de identificación de MARAS sobre el poste 1 y la chapa identificatoria grabada en el poste 2, mediante remaches o tornillos.



*Inicialmente se despliega una soga de 75 m siguiendo la dirección del flujo ambiental*



*Una vez establecida la línea principal y los puntos 2, 3 y 9 se establecen en forma perpendicular los puntos 4, 5, 6, 7, 8 y 10 utilizando una escuadra óptica.*

- Se debe tener especial cuidado al transitar sobre las tres transectas, ya que el disturbio causado por las pisadas puede interferir en la lectura de cobertura o de estabilidad del suelo

# Lectura del monitor

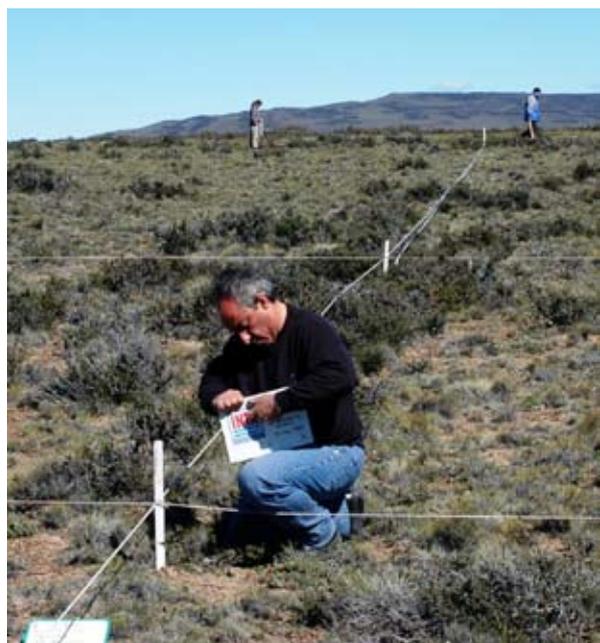
## Fotografías

Las fotografías se usan para monitorear en forma cualitativa el cambio de la vegetación. Si se obtienen desde puntos fijos y utilizando ópticas similares son útiles para ver cambios fisonómicos y complementan los indicadores de cambio de los métodos cuantitativos. Hay que sacar al menos una foto general del trapecio formado por los postes 4, 5, 6 y 7. Una serie de fotos adicionales puede ayudar a ver cambios en las transectas y permiten identificar a los evaluadores.

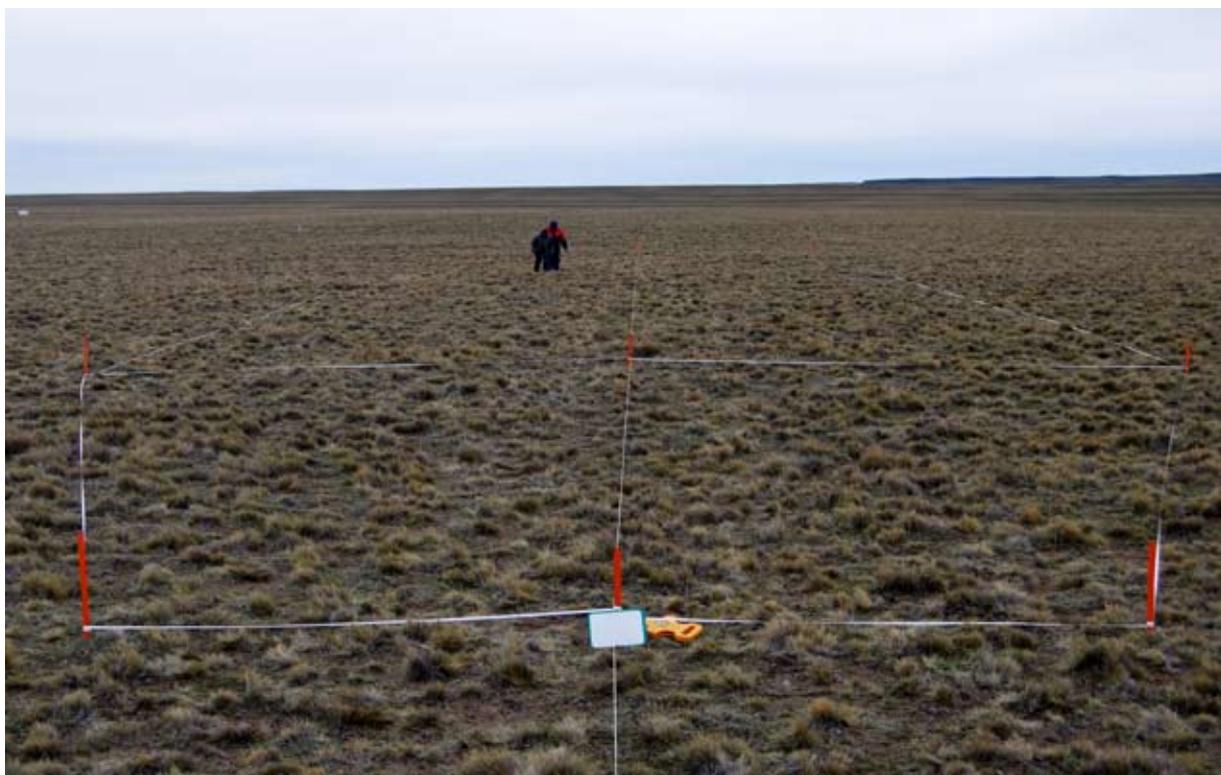
- El contorno del trapecio formado por los postes 4, 5, 6 y 7 se marcará con soga para delimitar el campo visual.
- Se incluirá también un cartel realizado sobre un tablero blanco y marcador de pizarra con el nombre del establecimiento, fecha y número de monitor.
- Se tomará una foto horizontal, para apreciar la fisonomía de la vegetación desde el poste 1 hacia el poste 2. La cámara debe estar a una altura aproximada de 2.5 m para lo cual hay que llevar una escalera de 1.5 m o bien hacerlo desde la caja de una camioneta. Se debe tomar la fotografía de modo que se incluya el horizonte.



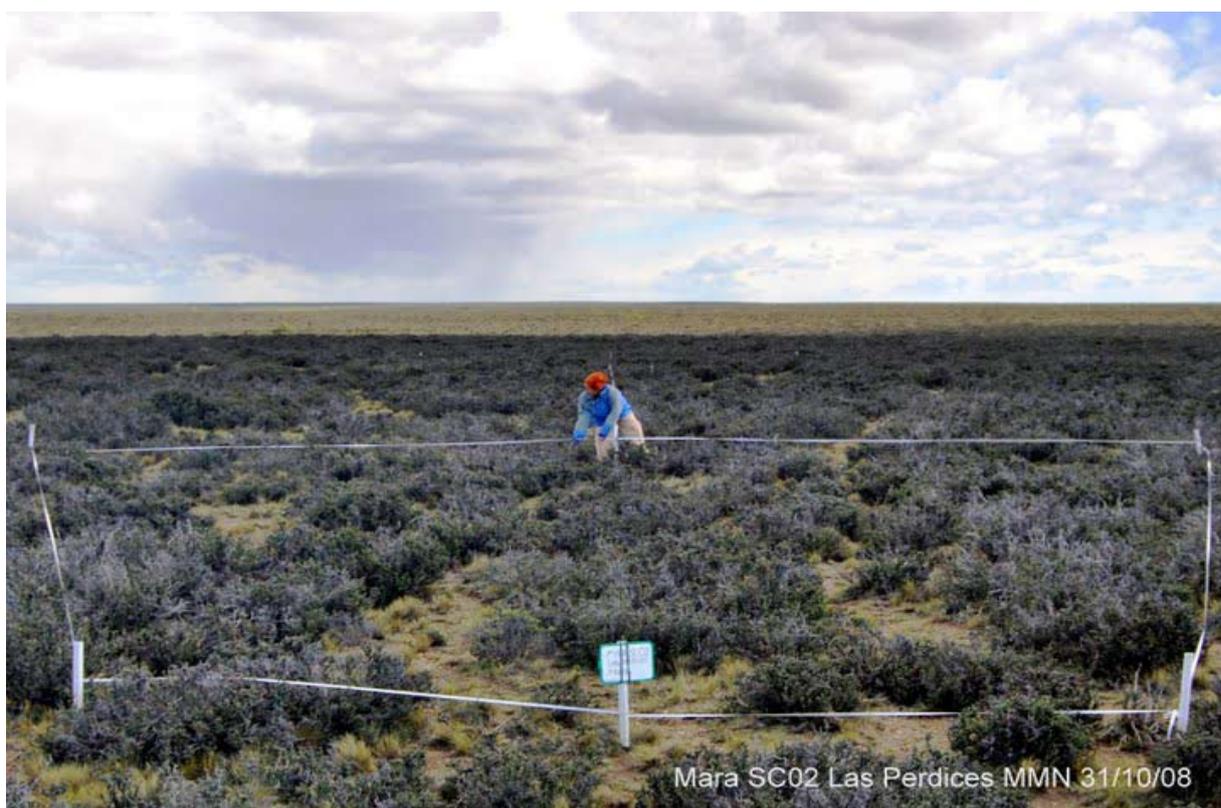
*La fotografía se toma desde una altura aproximada de 2.5 m usando la caja de la camioneta o una escalera.*



*Se coloca en el poste 2 un tablero blanco con la identificación del establecimiento, número de monitor y fecha. Esto se retira después de la fotografía.*



*Un ejemplo de monitor en fisonomía graminosa: Potrok Aike, en la Estepa Magallánica.*

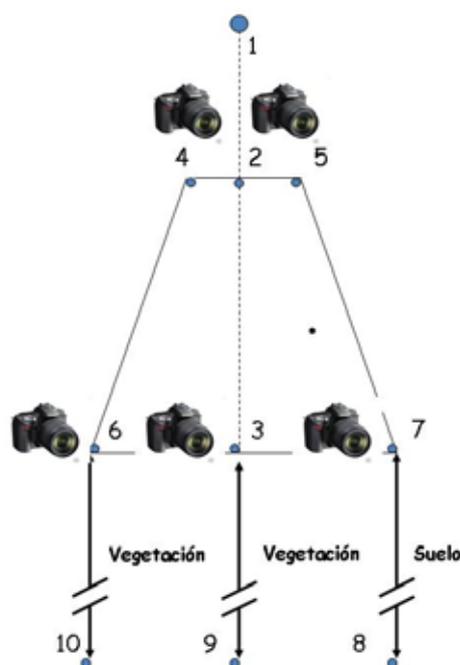


*Un ejemplo de monitor en estepa arbustiva baja: Las Perdices, en la zona del Matorral de Mata Negra.*

# Fotografías adicionales

Es recomendable realizar una serie adicional de tomas fotográficas:

- Dos fotos con la cámara en posición vertical desde los postes 4 y 5 para tomar la superficie del trapecio por mitades y obtener mas detalle de la cobertura del parche de muestreo.
- Tres fotos con la cámara en posición vertical desde los postes 6, 3 y 7 a lo largo de las transectas de vegetación y suelos.
- Una foto grupal de los evaluadores, que ayuda al registro de los participantes del programa.



Se toman fotografías adicionales de la superficie de la parcela- trapecio por mitades, y una foto a lo largo de cada transecta de suelo y vegetación.



Al finalizar la observación se realiza una fotografía grupal

# Muestras de suelo

En forma paralela a la transecta de estructura de parches / suelo y a una distancia aproximada de 4 m se tomarán 2 muestras compuestas de 1 kg de suelo. Una de las muestras estará compuesta por 5 submuestras tomadas del centro del canopeo de 5 individuos de la especie dominante que se encuentren a lo largo de la transecta. La otra muestra compuesta se conformará con 5 submuestras extraídas del centro de 5 interparches tomados de una manera similar. Las muestras se tomarán hasta 10 cm de profundidad y la extracción se realizará con un muestreador adecuado al tipo de suelo.



*Se toman muestras compuestas de suelo de parches e interparches hasta los 10 cm de profundidad*

Las muestras serán rotuladas (colocando la palabra PARCHE o INTERPARCHE según corresponda, el número identificador de la MARA y la fecha) y remitidas a laboratorio para evaluación de:

- Textura (método de la pipeta)
- Materia orgánica (método de Walkey y black)
- Nitrógeno total (método de Kjeldahl)

Opcionalmente se analizará

- pH
- Conductividad

# Cobertura del suelo

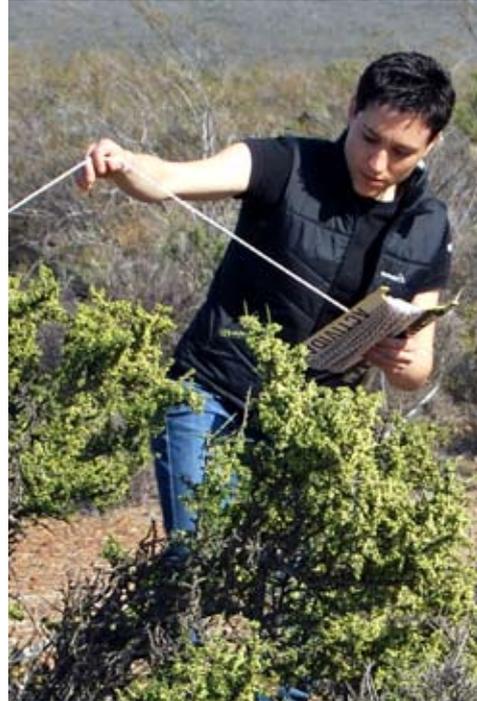
La línea de intercepción de puntos, modificada de Levy Madden (1933) es un método rápido y preciso para cuantificar la cobertura del suelo. Permite evaluar vegetación por especie, mantillo, suelo desnudo, muerto en pie y cobertura de líquenes y musgos. Estos parámetros se relacionan con la erosión, la infiltración y la resistencia de un sitio a la degradación. Permiten también hacer evaluaciones de diversidad vegetal, incluyendo riqueza de especies e índices como el Shannon Wiener. El número de puntos muestreados debe ser siempre el mismo, ya que se relaciona con la sensibilidad del método para la evaluación de especies raras, que frecuentemente son crecientes o decrecientes en relación al pastoreo.

## Reglas:

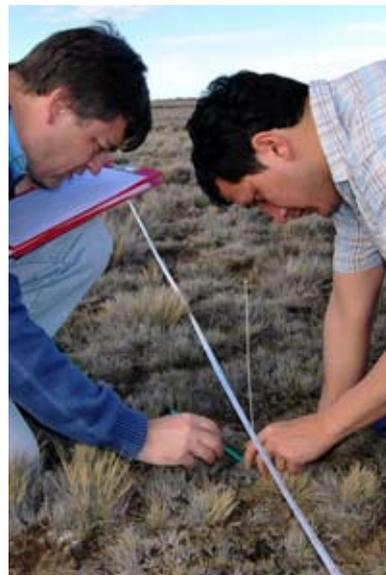
- **Desplegar una cinta métrica entre los postes 10 y 6 (Transecta de vegetación 1 o TV1) y fijarla.**
  - o En sitios de vegetación alta es difícil pasar la bobina de cinta a través de los arbustos. Es mejor fijarla en el poste 10 y desenrollar, llevando el extremo "0" hacia el poste 6. Si es necesario se puede enhebrar la cinta en una varilla de hierro para pasarla a través de la vegetación.
  - o La cinta debe estar lo más cerca del suelo que sea posible.
  - o Fijar el extremo "0" en el poste 6 y tensar la cinta. Para ello es útil un resorte o banda de goma que

fije la bobina al poste 10.

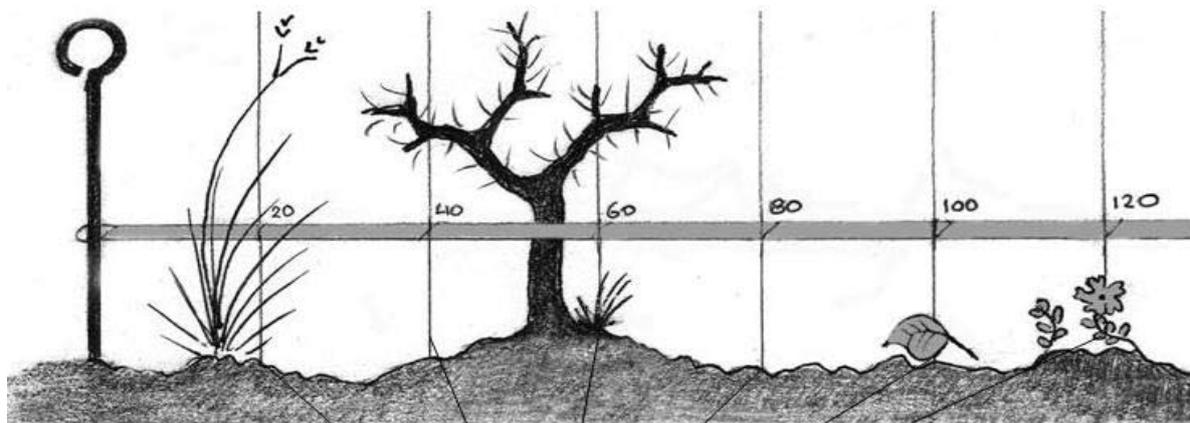
- **Registrar en la planilla número de MARAS, fecha, observador, planillero.**



*Si la vegetación es arbustiva puede ser necesario enhebrar la aguja para pasarla por debajo de las copas*



*El observador se coloca siempre en el mismo lado de la cinta y hace descender la aguja cada 20 cm*



	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
Suelo desnudo				X						
Mantillo					X					
Muerto en pie										
Criptógamas										
Efimeras										
Festuca argentina	X									
Adesmia campestris		X	X							
Poa dusenii			X							
Cerastium arvense						X				

Ejemplo de planilla de campo para cobertura de parches. Se registra cada toque con una cruz. En el caso de toques múltiples de vegetación se anotan hasta dos simultáneamente.

- Desde el inicio de la cinta métrica, el observador se para siempre en el mismo lado de la cinta y trabaja de izquierda a derecha partiendo del primer punto de observación, en el cm "0".

- Bajar la aguja

- o La aguja debe bajar en forma vertical.
- o No se debe guiar la aguja, es mejor tomarla del extremo y bajarla de modo que cuelgue libremente hasta que toque el suelo.
- o En el caso de vegetación arbustiva se reemplaza la aguja por una varilla de hierro de altura suficiente para registrar los toques aéreos.



Se debe hacer descender la aguja en forma vertical sin guiarla

- **Registrar el toque de la aguja.**

- o Se anota la especie que toca con una marca en el casillero. Se incluyen las anuales no efímeras.
- o En el caso de que se toque más de dos especies simultáneamente, se anotan las dos especies con toques de mayor altura sobre la aguja.
- o En el caso de que no se toque vegetación, se debe registrar:

Mantillo (toda materia vegetal muerta y suelta, incluyendo heces).

Muerto en pie (materia vegetal muerta que aún está arraigada).

Criptógamas (musgos y líquenes).

Efímeras (incluyendo plántulas).

Suelo desnudo (superficie del suelo sin cobertura, incluyendo roca, piedra o pavimento de erosión).

- o En el caso de un toque en el cual se desconoce la especie, pero se tiene certeza del género se anota como Especie Genérica (ej: *Stipa* spp).

- o En el caso de desconocer el género, se anota como especie No Identificada, con el código de monitor y un número consecutivo (por ejemplo NoID SC09/1). Se colecciona un ejemplar por fuera de la transecta, en lo posible con material reproductivo. Éste puede ponerse temporalmente en una bolsa de nylon, pero se debe hacer un ejemplar de herbario con una etiqueta para posterior identificación.

- Se avanza al cm “20” y se repite el



*Los toques pueden ser múltiples, pero en ese caso se anotan las dos especies de mayor altura.*



*Un toque de *Poa duseinii*.*

**procedimiento hasta el final de la cinta (250 toques en 50 m).**

- **Se despliega la cinta métrica entre los postes 9 y 3. Esta es la TV2**
- **Se repite el procedimiento con la transecta 2 de vegetación**
- **Se recorre el perímetro del rectángulo formado por los puntos 6,7,8 y 10, entre las tres transectas y se anotan todas las especies presentes no registradas por las agujas.**

# Estructura de parches

Con este método se recoge información sobre la estructura (tamaño y disposición) de los parches de la Unidad de Paisaje. 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. La estructura de parches permite calcular diversos índices de organización del paisaje.

## Procedimiento

**1. Fijar una cinta métrica entre los postes 7 y 8, la línea del extremo izquierdo del monitor MARAS.**

- o La cinta debe estar tensa.
- o Debe estar lo más cerca posible de la superficie del suelo (si hay arbustos es mejor fijar la bobina en el poste 8 y desenrollar, llevando el extremo “0” hacia el poste 7. Si es necesario se puede enhebrar la cinta en una varilla de hierro para pasarla a través de la vegetación.

**2. Desde el inicio de la cinta métrica se establece el 0, el observador se para siempre en el mismo lado de la cinta (interior del monitor) y trabaja de izquierda a derecha.**

- o Se recorre la cinta, usando una aguja para proyectar una línea vertical al suelo, registrando el inicio y fin de cada parche e interparche.
- o Para este registro se tiene en cuenta solamente la cobertura basal y no la proyección de la copa.
- o Se asume que los parches e interparches comienzan y terminan con la cinta.
- o No se tienen en cuenta plantas anuales y efímeras.



*La cinta debe estar cerca de la superficie y se recorre siempre del mismo lado*

**3. Establecer si el primer espacio en la transecta corresponde a un parche o interparche. En ambos casos se registra el inicio en el “0” En el caso de ser un interparche se procede al punto 9.**

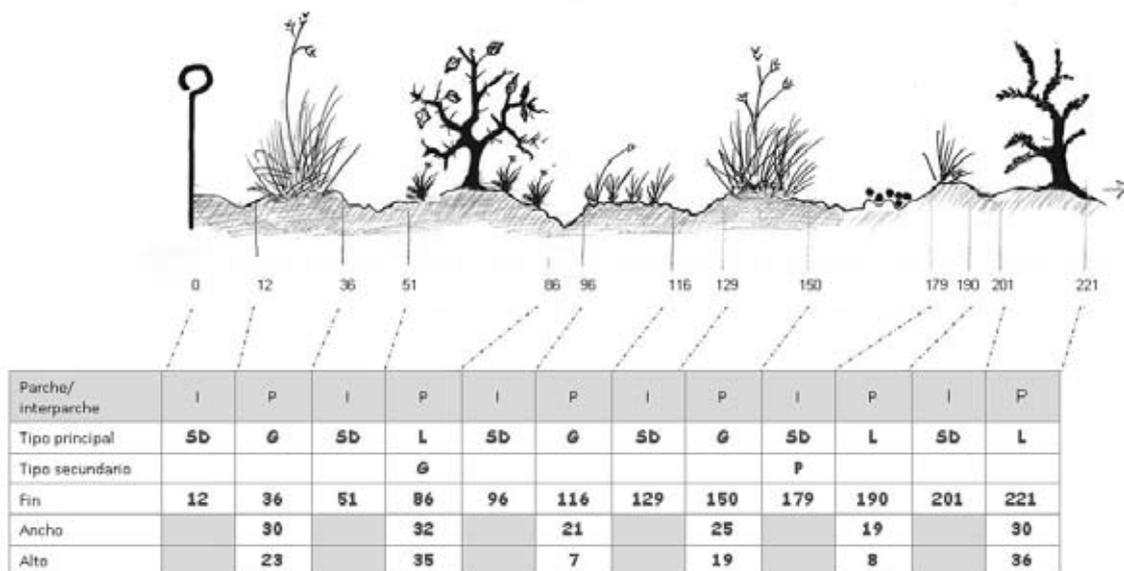
o Se considera un parche cualquier interrupción fija en la superficie del suelo a lo largo del lado graduado de la cinta que supere los 10 cm de longitud y 1 cm de altura, que obstruya potencialmente los escurrimientos superficiales. Puede ser de vegetación perenne viva, vegetación muerta en pie o de mantillo, troncos o ramas adheridas a la superficie del suelo. El principal criterio para la delimitación de un parche es establecer si el área retiene sedimentos, mantillo y otros recursos.

o Los “Interparches” son los espacios de al menos 5 cm de longitud a lo largo de la transecta, que separan dos parches contiguos. En ellos los recursos móviles (suelo, mantillo, semillas) no quedan retenidos.

o La base de una planta es considerada parche tanto si está viva como cuando está muerta en pie (anclada al suelo).

o El mantillo libre no se considera parche, a menos que esté pegado (incorporado íntimamente) al suelo.

o El final del parche se define por el comienzo de un interparche (suelo desnudo, pavimento de erosión, grava o roca) de más de 5 cm.



*Un ejemplo de planilla de campo de estructura de parches. Se anota el final de cada parche/ interparche en cm. El primer parche/ interparche comienza en 0.*

4. Se recorre el primer parche a lo largo de la cinta, hasta el comienzo del primer interparche.

- o El final de este parche y de los subsiguientes se anota con una precisión de 1 cm.

5. Registrar el Tipo Principal del parche.

- o Puede ser uno de los siguientes:

- Leñoso: El parche está principalmente cubierto por arbustos o subarbustos. Código: L
- Graminoso/herbáceo: Cubierto de gramíneas o hierbas. Código: G
- Muerto en Pie: Cubierto en su mayor parte por vegetación muerta que permanece arraigada “en pie”. Código: MP
- Mantillo: Cubierto con mantillo adherido al suelo. Esta clase incluye troncos o ramas caídas. Código: M.

6. Registrar el Tipo Secundario de parche

- o En caso que un parche presente más del 25% de otro tipo de cobertura se registra el casillero “Tipo secundario” con el símbolo correspondiente (L, G, MP o M). Si el parche es homogéneo o presenta menos del 25% de otro tipo de cobertura, se deja este casillero libre.



*Parche leñoso (L)*



*Parche graminoso / herbáceo(G)*



*Parche muerto en pie muerto en pie (MP)*



*Parche de tipo principal mantillo (M)*

## 7. Registrar el ancho del parche.

- o Se toma el ancho del parche mediante una cinta métrica con precisión de 1 cm. Esto se hace en forma perpendicular a la transecta en el punto medio de la longitud del parche. Para establecer el comienzo y el fin del parche en esta línea perpendicular se utiliza el criterio definido para medir parches en la transecta principal.



*Interparche de tipo principal suelo desnudo (SD)*

## 8. Registrar el alto del parche.

- o Se toma la altura modal del canopeo del parche



*Interparche de tipo principal grava (G)*

## 9. Se avanza en la línea de suelo a través del interparche hasta llegar al final.

- o El final de este interparche y de los subsiguientes se anota con una precisión de 1 cm



*Interparche de tipo principal roca (R)*

## 10. Registrar el Tipo Principal de interparche.

- o Puede ser uno de los siguientes:
  - Suelo Desnudo: Código: SD
  - Grava, cuando el interparche está cubierto por piedras de menos de 2 cm., formando o no pavimentos de erosión. Código: GR.
  - Roca, cuando en el interparche prevalecen piedras o rocas > 2 cm. Código: R.

- Mantillo; cuando en el interparche prevalece el mantillo disperso, de escasa incorporación al suelo. Código: M.

## 11. Registrar el Tipo Secundario de interparche

- o Si el interparche hay otros elementos que cubran al menos 25% de la superficie se registrará con los si-

guientes códigos:

- Grava: Cantos rodados o piedras de menos de 2 cm. Código: GR.
- Roca: Piedras o rocas > 2 cm. Código: R.
- Mantillo: Mantillo disperso, material muerto en pie o arraigado que no constituye un parche por presentar < 10 cm lineales a lo largo de la transecta. Código: M.
- Vegetación: Plantas perennes arraigadas en el interparche, que no constituyen un parche por presentar < 10 cm lineales a lo largo de la transecta. Código: V.



*Interparche cubierto por boñigas, se registra como tipo principal mantillo (M)*



*Interparche tipo principal suelo desnudo (SD) y tipo secundario mantillo (M)*



*Interparche tipo principal suelo desnudo (SD) y tipo secundario grava (G)*



*Interparche de tipo principal suelo desnudo (SD). El tamaño de la planta no supera los 10 cm y no constituye un parche. Tampoco constituye un tipo secundario (V), ya que no llega al 25% del interparche*

# Condición superficial y función de los interparches

La evaluación de la condición de la superficie del suelo en los interparches se realiza con once indicadores que brindan información acerca de procesos importantes de estabilidad y funcionamiento. Los indicadores son sensibles, de rápida evaluación, y aplicables a un amplio rango de ecosistemas. Han sido adaptados a las condiciones patagónicas a partir de la metodología australiana (Tongway and Hindley 2004). Los indicadores se combinan luego en tres índices: (1) Estabilidad o resistencia a la erosión, (2) Infiltración o capacidad para almacenar agua y (3) Reciclaje de nutrientes.

## Procedimiento

1. Se seleccionan a partir de la planilla de estructura de parches, los primeros 10 interparches mayores a 40 cm o los 10 de mayor longitud (en caso de no haber interparches mayores a 40 cm).

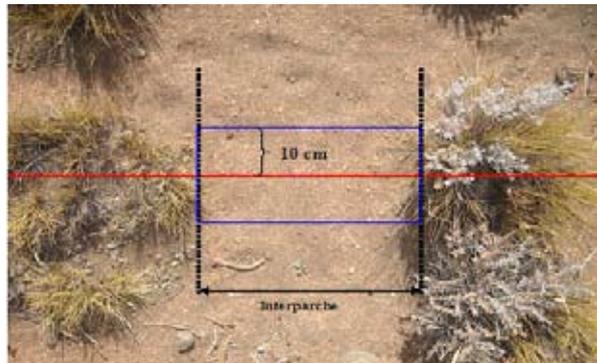
2. Se marca el comienzo y el fin de cada uno de los 10 interparches seleccionados con agujas sobre la cinta métrica ya extendida entre los postes 7 y 8 del monitor MARAS.

o Los indicadores: 1 (Cobertura del suelo), 3 (Cobertura de Mantillo), 4 (Cobertura de Criptógamas), 5 (Presencia y rotura de costras), 6 (Pérdida de suelo), 7 (Material depositado) y 9 (Resistencia de la superficie) se evalúan en una franja de interparche

de 10 cm a cada lado de la transecta. Se indica con un símbolo



El resto de los indicadores se evalúan debajo de la línea



Un interparche de suelo desnudo. Algunos indicadores se evalúan a lo largo de la línea y otros en un marco de 10 cm a cada lado)-



A lo largo de la transecta de parches se identifican los interparches mayores de 40 cm y se dejan marcados

1	2	..10	Indicador	Descripción
			Comienzo interparche	Centímetros sobre la transecta
			Fin interparche	Centímetros sobre la transecta
			Cobertura aérea del suelo para intercepción	Cobertura: 1 =<1%, 2 = 1-15%, 3 = 15-30%, 4 = 30-50%, 5 = >50%
			Cobertura basal de los parches	No se observa a campo, la clase surge de la lectura de la transecta de la Estructura de Parches
			Cobertura de mantillo	Cobertura: 1 =<1%, 2 =1-10%, 3 = 10-25%, 4 = 25-50%, 5 = >50%
			Origen del mantillo	Origen: Local (L), Transportado (T)
			Incorporación	Incorporación: Baja (B), Moderada (M), Alta (A)
			Cobertura de criptógamas	0 = No hay, 1 = < 1%, 2 = 1-5%, 3= 5-10%, 4 = >10%
			Presencia y rotura de costras	0= No hay o cubren < 25%, 1 = presentes, muy rotas, 2= presentes, moderadamente rotas, 3 = presentes, levemente rotas, 4 =presentes e intactas.
			Pérdida de suelo por erosión	1= surcos > 10 cm ancho y/o pavimentos + 50% y/o pedestales > 10 cm alto 2= surcos 2-10 cm ancho y/o pavimentos 10 – 50 % y/o pedestales 5-10 cm alto, 3= canalículos < 2 cm ancho y/o pavimentos < 10% y/o pedestales < 5 cm de alto 4= no se observan surcos, canalículos, pavimentos ni pedestales.
			Materiales transportados	1= > 50%, 2 = 20 – 50%, 3= 5 – 20%, 4= 0 - 5 %
			Micro topografía	1= < 3mm, 2= 3 – 8 mm, 3= 8 – 25 mm, 4= 25 – 100 mm, 5= > 100 mm
			Resistencia de la superficie	1= suelto no coherente, 2=costra débil que se rompe fácilmente con un dedo, 3= costra moderadamente dura, 4= costra muy dura, se necesita un implemento de metal para romperla.
			Slake test	0= no se forman agregados, 1= fragmentos colapsan < 5 segundos, 2= colapsan en 5-20 segundos, 3= colapsan en 20-60 segundos, 4 = permanecen estables +60 segundos.
			Textura	1= Arcillosa, 2= Franco arcillosa, 3= Franco limosa a franco arenosa, 4= Franco arenosa a arenosa.

*Planilla modelo para el registro de condición superficial y función de los interparches*

# Indicadores

## 1.- Cobertura aérea del suelo



Este indicador evalúa hasta qué punto la superficie del interparche está protegida del impacto de las gotas de lluvia. Tiene en cuenta la proyección vertical de la cobertura vegetal perenne que se encuentra a una altura no mayor a 50 cm, incluyendo a las rocas por su rol en la protección de la superficie del suelo.

Para esta estimación se excluye:

- 1.- La cobertura de especies anuales.
- 2.- La cobertura de perennes a una altura mayor a 50 cm, debido a que el impacto de las gotas que caen desde el follaje tienen alto poder erosivo.
- 3.- El mantillo (que se tiene en cuenta en un indicador individual).
- 4.- La grava o piedras menores a 2 cm.

Cobertura aérea	Clase
Insignificante (< 1 %)	1
Baja (1 - 15 %)	2
Moderada (15 - 30 %)	3
Alta (30 - 50 %)	4
Muy alta (> 50 %)	5

## 2.- Cobertura basal de los parches

Este indicador evalúa la contribución de los parches para retardar los escurrimientos superficiales y reducir la erosión eólica. Los datos para esta evaluación provienen de la "lectura" de la

transecta. Se toma la longitud de parches en relación a la longitud de la transecta, expresada en porcentaje.

Cobertura basal	Clase
< 5 %	1
5 - 10 %	2
10 - 20 %	3
20 - 30 %	4
30 - 40 %	5
40 - 50 %	6
> 50 %	7

### 3.- Cobertura de mantillo



El objetivo de este indicador es evaluar la disponibilidad de restos vegetales para promover el reciclaje de nutrientes por descomposición. Incluye las heces. Se evalúan 3 propiedades del mantillo en el siguiente orden:

<b>Cobertura mantillo</b>	<b>Clase</b>
< 1 % .....	1
1-10 % .....	2
10-25 % .....	3
25 – 50 % .....	4
> 50 % .....	5

#### ii) Origen

- o Local (L): el mantillo se acumula y descompone allí donde cae.
- o Transportado (T): el mantillo ha sido transportado por el agua o viento.

#### iii) Grado de incorporación

- o Baja (B): el mantillo se encuentra esparcido sobre la superficie con pocos signos de incorporación y descomposición.
- o Moderada (M): el mantillo se encuentra en íntimo contacto con el suelo, algunos fragmentos pueden estar parcialmente enterrados.
- o Alta (A): la mayor parte del mantillo se encuentra incorporada al suelo.

#### Ejemplo:

10-25 % de cobertura, orig+en local, moderadamente incorporado será registrado como 3LM



*Mantillo 1-10% (2)  
Transportado (T) Incorporación baja (B)*



*Mantillo 25-50% (4)  
Transportado (T) Incorporación baja (B)*



*Mantillo >50% (5) Local (L)  
Incorporación alta (A)*

## 4.- Cobertura de criptógamas



Criptógamas es un término genérico que incluye hongos, musgos, y líquenes. Todos ellos estabilizan y ayudan a proteger la superficie del suelo. Se desarrollan especialmente en superficies estables y frecuentemente son colonizadoras tempranas en suelos que se están recuperando de disturbios. Son indicadores positivos de la estabilidad de la superficie e influyen también en la cohesión de agregados.



*Interparche con líquenes foliosos*

Cobertura criptógamas	Clase
No hay .....	0
< 1 % .....	1
1 – 5 % .....	2
5 – 10 % .....	3
> 10 % .....	4



*Musgos*

## 5.- Presencia y rotura de costras

Los suelos presentan por lo general costras que los protegen de la erosión y que pueden ser disturbadas por procesos naturales (descongelamiento, desecación o por pisoteo de animales).

Este indicador señala por un lado la presencia de costras (si no existen o cubren menos del 25% de la superficie se consigna 0). Si éstas están presentes, se pasa a evaluar hasta qué punto están rotas, lo cual disminuye su capacidad de proteger al material suelto de la erosión

Costras	Clase
No hay o cubren menos del 25% de la superficie .....	0
Presentes y:	
muy rotas .....	1
moderadamente rotas .....	2
levemente rotas .....	3
intactas .....	4



Costra presente, levemente rota (3)



Costra presente, moderadamente rota (3)



Costra presente, muy rota (1)

## 6.- Pérdidas de suelo por erosión



Este indicador se refiere a los signos visibles de pérdida de suelo por erosión eólica, hídrica o combinada a pequeña escala:

o Surcos y canalículos: son canales formados por el escurrimiento lineal de agua. Cuando estas vías tienen menos de 2 cm de ancho se denominan canalículos, las mayores se denominan surcos. Su presencia indica que el agua escurre rápidamente, transportando partículas de suelo, materia orgánica, nutrientes o mantillo.



*Pavimento de erosión*

o Pavimentos: son capas residuales de piedras de más de 2 mm, producidas por la pérdida de las partículas más finas del suelo por acción del viento y/o agua, frecuentemente en combinación con procesos de crioflucción

o Pedestales: son columnas de suelo residual, formadas en áreas localmente protegidas de la erosión en los interparches. Generalmente están asociados a individuos aislados de plantas perennes, que quedan en una posición elevada luego de la pérdida de las capas superficiales del suelo circundante. Es importante no

confundirlos con montículos, formas de acumulación que generalmente presentan un bandeado por deposición secuencial de capas de arena .

Las pérdidas de suelo por erosión se evalúan por la presencia de alguno de estos indicadores en el interparche:

Severidad	Surcos o canalículos	Pavimentos	Pedestales	Clase
Severa .....	>10 cm ancho .....	+50% cob .....	> 10 cm alto .....	1
Moderada .....	2-10 cm ancho .....	10-50% cob .....	5-10 cm alto .....	2
Leve .....	<2 cm ancho .....	<10% cob .....	< 5 cm alto .....	3
Nula .....	No se observan .....	No se observan.....	No se observan ...	4

## 7.- Materiales depositados

Este indicador evalúa el grado en el cual los materiales transportados por erosión se han depositado en los interparches. Estos materiales no están consolidados por lo tanto pueden ser fácilmente retransportados.

Cobertura	Clase
Alta (> 50 %) .....	1
Moderada (20 – 50 %) .....	2
Leve (5 – 20 %) .....	3
Baja (0 - 5 %) .....	4



*Cobertura Moderada 20-50% (2)*



*Cobertura Alta >50% (1)*

## 8.- Microtopografía

Este indicador evalúa la rugosidad de la superficie, que determina a su vez la capacidad de retrasar el flujo de agua y frenar la erosión eólica. Este retraso permite la captura de recursos móviles tales como suelo, propágulos y mantillo. Se mide como la diferencia de altura entre las microdepresiones y las áreas más elevadas, incluyendo montículos y pedestales con vegetación remanente en el interparche

Microtopografía	Clase
< 3mm .....	1
3 – 8 mm .....	2
8 – 25 mm .....	3
25 – 100 mm .....	4
> 100 mm .....	5



La microtopografía se evalúa a lo largo de la cinta.  
Ejemplo: clase 3 (8-25 mm)



Ejemplo: clase 3 (8-25 mm)



La crioflucción por deshielo crea rugosidad en la superficie



En este caso, la erosión en manto ha formado una superficie lisa

## 9.- Resistencia de la superficie

Este indicador evalúa la facilidad con que se puede disturbar mecánicamente la superficie del suelo, produciendo sedimentos sueltos disponibles para ser erosionados. Esta evaluación debe realizarse sobre suelo seco. Un suelo muy duro posee alta resistencia mecánica pero muy baja capacidad de infiltración, y esto se tiene en cuenta en la ponderación del índice correspondiente.

Resistencia	Clase
Material suelto no coherente .....	1
Costra débil que se rompe fácilmente con un dedo .....	2
Costra moderadamente dura .....	3
Costra muy dura, se necesita un implemento de metal para romperla .....	4



*Los suelos presentan muchas veces costras*



*Algunas costras se rompen fácilmente con el dedo*



*En algunos casos es necesario un implemento metálico para romperlas*

## 10.- Slake test

Esta prueba evalúa la estabilidad de los agregados de la superficie del suelo frente a un humedecimiento rápido. Se toma un agregado de suelo de aproximadamente 6-8 mm de diámetro en la zona central del interparche, utilizando una pequeña espátula. Se coloca en un colador de malla aproximada de 1.5 mm (se puede utilizar un contenedor de pvc con fondo de malla de metal especial de la figura Herrick et al 2005). Se sumerge en agua dulce (para ello se puede utilizar una caja con divisiones como la de la figura). Se extrae el colador a los 5, 20 y 60 segundos, haciendo dos inmersiones cada vez y se evalúa el tiempo que tarda en perderse el 90% del material de los agregados del colador.



Los agregados se colocan en pequeños tamices y se introducen en agua. Se extraen y vuelven a sumergir dos veces a los 5, 20 y 60 segundos y se evalúa cuanto material queda en la malla



El soil kit (Herrick et al 2005) permite hacer varias estimaciones de estabilidad sobre la línea

Agregados	Clase
No se forman agregados	
ej. arena suelta .....	0
Muy inestable: fragmentos colapsan en menos de 5 seg.....	1
Inestable: fragmentos colapsan en 5-20 seg.....	2
Moderadamente estable: fragmentos colapsan en 20-60 seg.....	3
Estable: los fragmentos permanecen estables más de 60 seg.....	4

## 11.- Textura

El objetivo es clasificar la textura de la superficie del suelo y relacionarla a la capacidad de infiltración. Se toma una pequeña muestra de suelo del sector central del interparche y se determina la textura al tacto, para lo cual se debe humedecer la muestra.

<b>Textura</b>	<b>Clase</b>
<b>Arcillosa (tasa de infiltración muy baja) .....</b>	<b>1</b>
<b>Franco arcillosa (tasa de infiltración baja).....</b>	<b>2</b>
<b>Franco limosa a franco arenosa (tasa de infiltración moderada).....</b>	<b>3</b>
<b>Franco arenosa a arenosa (tasa de infiltración elevada)....</b>	<b>4</b>

# Indicadores

## Cobertura del suelo

- Se cuentan todos los toques por especie de ambas transectas de vegetación y se dividen por 500 para calcular la cobertura absoluta de cada especie. Se multiplica por 100 para llevar a porcentaje.

Nota: la sumatoria de las coberturas absolutas por especie puede ser mayor que la cobertura total, si existe superposición de estratos (dobles toques).

- Se hace lo mismo para calcular cobertura absoluta de suelo desnudo, mantillo, muerto en pie y criptógamas (en este caso no existen dobles toques).
- Se calcula:
  - o Cobertura vegetal:  $100 - (\% \text{ suelo desnudo} + \% \text{ mantillo} + \% \text{ muerto en pie} + \% \text{ criptógamas})$ .
  - o Cobertura absoluta por forma de vida (arbustos, subarbustos, hierbas, pastos cortos, coirones): Numero de toques / 500.

Nota: la sumatoria de las coberturas absolutas por forma de vida puede ser mayor que la cobertura total, en caso de que exista superposición de estratos.

- o Grado de superposición de estratos:  $\text{Numero de dobles toques de vegetación} / \text{Número de toques totales de vegetación}$  (porcentaje).
- o Cobertura relativa por forma de vida: (arbustos, subarbustos, hierbas, pastos cortos, coirones, criptógamas):  $\text{Numero de toques} /$

$\text{numero de toques de vegetación}$  (porcentaje) Nota: la sumatoria de las coberturas relativas por forma de vida debe dar 100%.

- o Cobertura relativa de especies nativas de Patagonia.  $\text{Numero de toques de nativas} / \text{Numero de toques de vegetación}$
- o Cobertura relativa de especies endémicas de la Patagonia.  $\text{Numero de toques de endémicas} / \text{Numero de toques de vegetación}$
- o Cobertura relativa de especies palatables.  $\text{Número de toques de endémicas} / \text{Numero de toques de vegetación}$ .
- o Cobertura relativa de malezas.  $\text{Número de toques de malezas} / \text{Numero de toques de vegetación}$ .
- o Riqueza específica (el número de especies presentes al menos en un toque).
- o Riqueza específica con especies adicionales (idem anterior mas las especies registradas en la recorrida del perímetro y entre transectas)
- o Índice de diversidad  $H'$  de Shannon Weaver.
  - Para todas las especies presentes se calcula la cobertura relativa.
 
$$p_1 = \frac{\text{Numero de toques } sp_1}{\text{Numero de toques vegetales}}$$
  - Se calcula después para cada especie el logaritmo natural de la cobertura relativa:
 
$$\ln(p_1)$$
  - Luego se hace la sumatoria del producto de estos factores para obtener el índice de Shannon

Weaver

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

Para todas las especies de 1 hasta S

## Estructura de parches

- Se calcula a partir de las medidas de longitud, alto, ancho de los parches y de la longitud de interparches:
  - o **Cobertura basal de parches (PAR)** Sumatoria de la longitud de los parches / 500 cm. (%)
  - o **Longitud media de los interparches (LMI)** Sumatoria de la longitud de los interparches / numero de interparches (cm)
  - o **Longitud media de los parches (LMP)** Sumatoria de la longitud de los parches / numero de parches (cm)
  - o **Ancho medio de los parches (AnMP)** (cm)
  - o **Altura media de los parches (AtMP)** (cm)
  - o **Número de parches cada 10 m (NP10)** Numero total de parches en la transecta de 50m / 5
  - o **Índice de suelo desnudo (ISD):**  
LMI x (100-%PAR)/100
  - o **Relación entre la longitud de los interparches y la longitud de los parches**  
(LMI / LMP)

## Índices de Función

- Los 11 indicadores evaluados en el PASO III son agrupados en 3 índices cada uno de los cuales tienen un significado diferente para el monitoreo de la función del paisaje.
- **Para el cálculo de los 3 índices se suman las clases de los indicadores que componen cada uno y se expresa como % del valor máximo**

### o Índice de Estabilidad

Se define como la habilidad del suelo para resistir las fuerzas erosivas. Resulta de la sumatoria simple de los puntajes de los siguientes indicadores:

Indicador

Rango de clases

- |                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| • Cobertura del suelo           | 1-5 |
| • Cobertura de mantillo         | 1-5 |
| • Cobertura de criptógamas      | 0-4 |
| • Presencia y rotura de costras | 0-4 |
| • Tipo de erosión y severidad   | 1-4 |
| • Materiales depositados        | 1-4 |
| • Resistencia de la superficie  | 1-4 |
| • Slake test                    | 0-4 |

### o Índice de Infiltración / escurrimiento

Se define como la proporción de la lluvia que ingresa al suelo (agua disponible para las plantas) y la que escurre superficialmente y por lo tanto se pierde, llevándose además nutrientes suelo, propágulos, mantillo, etc.

Resulta del promedio de los siguientes indicadores:

Indicador

Rango de clases

- Cobertura basal de los parches 1-7
- Microtopografía 1-5
- Slake test 0-4
- Cobertura, origen y descomposición del mantillo<sup>1</sup> 1-20
- Resistencia de la superficie<sup>2</sup> 1-10
- Textura 1-4

<sup>1</sup> La contribución del mantillo a este índice se calcula multiplicando el valor de clase de cobertura por los siguientes factores:

- a) Para mantillo transportado (T) o con incorporación baja (B) al suelo: Factor 1,0
- b) Mantillo de origen local (L): Factor 1,5
- c) Mantillo con incorporación moderada (M): Factor 1,7
- d) Mantillo con incorporación alta (A): Factor 2,0

Ejemplo: para mantillo con cobertura 10-25 %, origen local, moderadamente incorporado será registrado como 2LM. La contribución a este índice es:  $2 \times 1,5 \times 1,7 = 5,1$

<sup>2</sup> La capacidad de infiltración es reducida en superficies compactas. Por lo tanto para el cálculo del índice de infiltración los valores de clase de este indicador son reasignados de la siguiente manera:

Clase 4 -> 1

Clase 3 -> 3,3

Clase 2 -> 6,6

Clase 1 -> 10

### Índice de Reciclaje de nutrientes

Se define como la efectividad con la que la materia orgánica es reciclada devolviendo los nutrientes al suelo.

Indicador

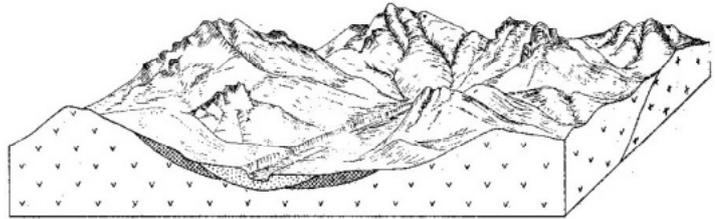
Rango de clases

- Cobertura basal de los parches 1-7
- Microtopografía 1-5
- Cobertura de criptógamas 0-4
- Cobertura, origen y descomposición del mantillo<sup>1</sup> 1-20

<sup>1</sup> La contribución del mantillo a este índice se calcula de la misma forma que para el índice de infiltración/escurrimiento.

## Anexo: Tipos de paisajes principales

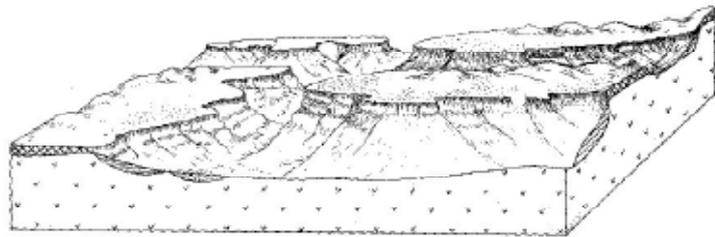
**Sierras:** paisaje relativamente alto, de relieve irregular, escarpado, con crestas y cañadones. Con numerosos afloramientos de rocas, con valles angostos.



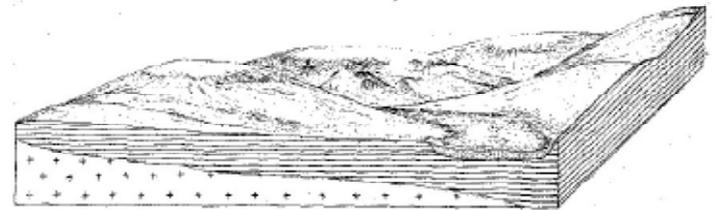
**Colinas:** paisaje de relieve suave, con ondulaciones de cimas redondeadas y valles amplios.



**Mesetas:** es un paisaje relativamente elevado, formado por un sustrato rocoso, de relieve suavemente ondulado a plano y con muy suave inclinación. Pueden ser de origen basáltico y sedimentario. Algunas mesetas basálticas pueden presentar conos o centros efusivos y pequeñas depresiones con agua semipermanente.



**Ondulado:** paisaje de lomas redondeadas, relativamente bajas en el paisaje, desarrollado comúnmente sobre rocas sedimentarias. Presenta valles anchos y de fondos relativamente planos.



**Planicies:** paisaje relativamente bajo que comprende extensas llanuras suavemente onduladas a planas con una suave inclinación regional.

**Valles:** paisaje de relieve plano-cóncavo que ocupa los sectores relativamente más bajos de una región y que presenta un cauce central de carácter permanente o semipermanente.



## Elementos del Paisaje

**Cresta:** es el sector más alto o cumbre de una sierras, colina o loma.

**Ladera:** superficie inclinada entre sectores relativamente altos a bajos. Generalmente se divide en ladera alta, media y baja; también es importante indicar su orientación (norte, sur, este u oeste).

**Plano:** superficie horizontal, prácticamente sin inclinación, típica de algunas mesetas basálticas, planicies y sectores de valles.

**Bajo:** superficie altimétricamente inferior a los sectores circundantes, se encuentran generalmente en mesetas basálticas, planicies y valles.

## Bibliografía

- Borrelli, P. and G. Oliva (2001). Evaluación de Pastizales. Ganadería ovina sustentable en la Patagonia Austral: Tecnología de manejo extensivo. P. Borrelli and G. Oliva. Buenos Aires, INTA: 163-168.
- Herrick, J. E., J. W. Van Zee, et al. (2005). Monitoring Manual for Grassland, Shrubland and Savanna Ecosystems, USDA-ARS Jornada Experimental Range.
- Oliva, G., J. Escobar, et al. (2004). MARAS: Monitoreo ambiental de zonas áridas y semiáridas Una metodología para instalar monitores de campo de vegetación y suelos en Patagonia. . V Reunión del Grupo Regional Patagónico de Ecosistemas de Pastoreo, auspiciado por la FAO. "Innovaciones Tecnológicas en el Manejo de Pastizales en Patagonia y Magallanes". El Calafate, Santa Cruz, Argentina, FAO-INTA-INIA.
- Oliva, G., J. Escobar, et al. (2006). Monitoring Patagonian Rangelands: The MARAS System Monitoring Science and Technology Symposium: Unifying Knowledge for Sustainability in the Western Hemisphere Proceedings RMRS-P-42CD., Denver, CO, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station.
- Tongway, D. (1994). Rangeland soil condition assessment manual. Canberra, CSIRO. Division of Wildlife and Ecology.
- Tongway, D. and N. L. Hindley (2004). Landscape Function Analysis: Procedures for monitoring and assessing landscapes. With special reference to Minesites and Rangelands. Canberra, CSIRO.
- Watson, I. (1998). Monitoring rangelands - expectations and realities from Western Australian Perspective.

# Planillas para MARAS

# Planillas para MARAS

Entrevista con productor / encargado Maras N°.....

Estancia      Nombre .....  
Superficie ..... ha      Cuadro      Nombre.....  
Superficie..... ha

Propietario      Nombre  
Dirección  
Teléfono  
DNI  
E mail      Adminis-  
trador o  
encargado      Nombre  
Dirección  
Teléfono  
DNI  
E mail

Existencias	Tipo	Numero	Categoría dom.	Uso	Año red.	
últimos	Ovinos	<input type="text"/>	.....		Veranada	<input type="text"/>
5 años	Vacunos	<input type="text"/>	.....		Invernada	<input type="text"/>
	Caprinos	<input type="text"/>	.....		Otros	<input type="text"/>
	Equinos	<input type="text"/>	.....		.....	
	Otros	<input type="text"/>	.....			

¿Ajusta carga por evaluación	SI	<input type="text"/>	Pro- piedad	Privada	<input type="text"/>
	NO	<input type="text"/>		T. fiscal	<input type="text"/>
				P Nacional	<input type="text"/>
				Campo exp	<input type="text"/>
				Otros	<input type="text"/>

Máx. carga      histórica       Año .....

# Identificación del sitio

Mara n° .....	Fecha .....	Pendiente (%) .....
Provincia .....	Depto .....	Exposición .....
Área ecológica .....	Gran U paisaje .....	Tipo . fisonómico .....
Tipo de paisaje .....	Elemento de paisaje .....	Distancia al agua .....

Descripción de la ubicación en el campo

--

Pp .....	mm	Estimada Medida	Periodo medición	Desde Hasta	.....
		Grados	Minutos	Segundos	.....

Coordenadas Poste 1	Longitud .....	.....	.....
(Datum WGS 84) Poste 9	Latitud .....	.....	.....
	Longitud .....	.....	.....
	Latitud .....	.....	.....

Altura snm. .... m.

Clima	Normal	<input type="checkbox"/>
ultima temp. crecimiento	Húmedo	<input type="checkbox"/>
	Seco	<input type="checkbox"/>

Problemas	Fuego	<input type="checkbox"/>
	Cárcavas	<input type="checkbox"/>
	Médanos	<input type="checkbox"/>
	Cenizas	<input type="checkbox"/>
	Otros	<input type="checkbox"/>

## Observaciones















**Cobertura del suelo** Fecha: ..... Observador: ..... Planillero: ..... MARA N°: ..... Transecta Vegetación: 2 Planilla 1/5

	20
	40
	60
	80
	100
	120
	140
	160
	180
	200
	220
	240
	260
	280
	300
	320
	340
	360
	380
	400
	420
	440
	460
	480
	500
	520
	540
	560
	580
	600
	620
	640
	660
	680
	700
	720
	740
	760
	780
	800
	820
	840
	860
	880
	900
	920
	940
	960
	980
	1000
	Suma

Suelo desnudo  
Mantillo  
Muerto en pie  
Criptógamas  
Fimieras















## Condición superficial de interparches

Fecha: ..... Observador: ..... Planillero: ..... MARA N°: .....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom.	Indicador	Descripción
											Comienzo interparche	Centímetros sobre la transecta
											Fin interparche	Centímetros sobre la transecta
											Cobertura aérea del suelo para intercepción lluvia	Cobertura: <b>1</b> =<1%, <b>2</b> = 1-15%, <b>3</b> = 15-30%, <b>4</b> = 30-50%, <b>5</b> =>50%
											Cobertura basal de los parches	No se observa a campo, la clase surge de la lectura de la transecta de la Estructura de Parches
											Cobertura de mantillo	Cobertura: <b>1</b> =<1%, <b>2</b> =1-10%, <b>3</b> = 10-25%, <b>4</b> = 25-50%, <b>5</b> =>50%
											Origen del mantillo	Origen: Local ( <b>L</b> ), Transportado ( <b>T</b> )
											Incorporación	Incorporación: Baja ( <b>B</b> ), Moderada ( <b>M</b> ), Alta ( <b>A</b> )
											Cobertura de criptógamas	<b>0</b> = No hay, <b>1</b> = < 1%, <b>2</b> = 1-5%, <b>3</b> = 5-10%, <b>4</b> = >10%
											Presencia y rotura de costras	<b>0</b> = No hay o cubren < 25%, <b>1</b> = presentes, muy rotas, <b>2</b> = presentes, moderadamente rotas, <b>3</b> = presentes, levemente rotas, <b>4</b> = presentes e intactas.
											Pérdida de suelo por erosión	<b>1</b> = surcos > 10 cm ancho y/o pavimentos + 50% y/o pedestales > 10 cm alto, <b>2</b> = surcos 2-10 cm ancho y/o pavimentos 10 – 50 % y/o pedestales 5-10 cm alto, <b>3</b> = canalículos < 2 cm ancho y/o pavimentos < 10% y/o pedestales < 5 cm de alto, <b>4</b> = no se observan surcos, canalículos, pavimentos
											Materiales transportados	<b>1</b> = > 50%, <b>2</b> = 20 – 50%, <b>3</b> = 5 – 20%, <b>4</b> = 0 - 5 %
											Micro topografía	<b>1</b> = < 3mm, <b>2</b> = 3 – 8 mm, <b>3</b> = 8 – 25 mm, <b>4</b> = 25 – 100 mm, <b>5</b> = > 100 mm
											Resistencia de la superficie	<b>1</b> = suelo no coherente, <b>2</b> = costra débil que se rompe fácilmente con un dedo, <b>3</b> = costra moderadamente dura, <b>4</b> = costra muy dura, se necesita un implemento de metal para romperla.
											Slake test	<b>0</b> = no se forman agregados, <b>1</b> = fragmentos colapsan < 5 segundos, <b>2</b> = colapsan en 5-20 segundos, <b>3</b> = colapsan en 20-60 segundos, <b>4</b> = permanecen estables +60 segundos.
											Textura	<b>1</b> = Arcillosa, <b>2</b> = Franco arcillosa, <b>3</b> = Franco limosa a franco arenosa, <b>4</b> = Franco arenosa a arenosa.