

# Avances en el mejoramiento y manejo sostenible de las praderas de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena



Departamento de Ciencias  
Agropecuarias y Acuícolas  
**Universidad de Magallanes**

SERGIO RADIC SCHILLING  
04-Septiembre-2020

# Líneas de investigación

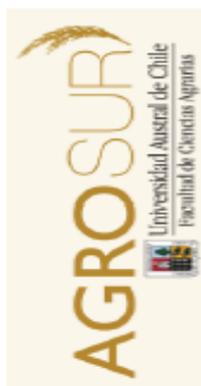
## 1. Relación Suelo-Planta

- 1.1 Caracterización de suelos de la Región de Magallanes.
- 1.2 Relación de parámetros del suelo con las comunidades vegetales.
- 1.3 Estimación de la fijación de nitrógeno de leguminosas nativas e introducidas.
- 1.4 Evaluación de microorganismos del suelo para su utilización en la pradera natural y/o introducida.

## 2. Manejo de Praderas

- 2.1 Monitoreo de pastizales basado en productos satelitales.
- 2.2 Determinación de un Valor Ganadero para las especies pratenses.
- 2.3 Determinación de carga animal en base a productos satelitales.
- 2.4 Introducción y evaluación de *Poa flabellata* en suelos degradados con *Empetrum rubrum*.
- 2.5 Cuantificación y control de *Hieracium pilosella*.
- 2.6 Evaluación de ensilado de salmón sobre la pradera magallánica.

# Relación Suelo-Planta



## Suelos asociados a tres comunidades vegetales de pastoreo importantes en Patagonia Sur

Soils associated to three important grazing vegetal communities in South Patagonia

Valle S.<sup>a</sup>, Radic S.<sup>b</sup>, Casanova M.\*<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Austral de Chile, Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Centro de Investigación en Suelos Volcánicos (CISVo); susanavalle@uach.cl

<sup>b</sup>Universidad de Magallanes, Facultad de Ciencias; sergio.radic@umag.cl

<sup>c</sup>Universidad de Chile, Departamento de Ingeniería y Suelos-Facultad de Ciencias Agronómicas; mcasanov@uchile.cl

---

10<sup>th</sup> International Conference on Agrophysics 2013, 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> June, 2013, Lublin, Poland

---

## SOIL BULK DENSITY FROM GRASSLANDS IN THE MAGALLANES REGION, CHILE\*

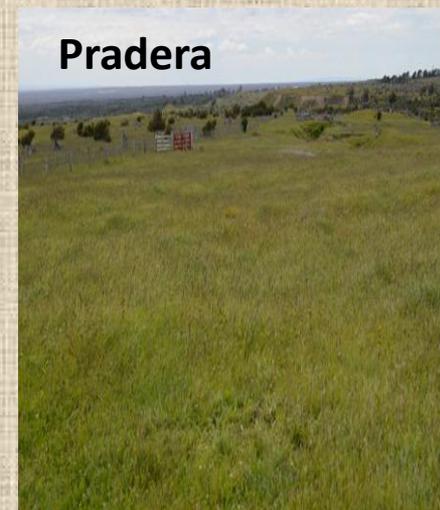
Radic, S.<sup>1</sup>, Fernandez, A.<sup>1</sup>, Opazo, S.<sup>1</sup>, McAdam, J.<sup>2</sup>, Ivelic, J.<sup>1</sup>

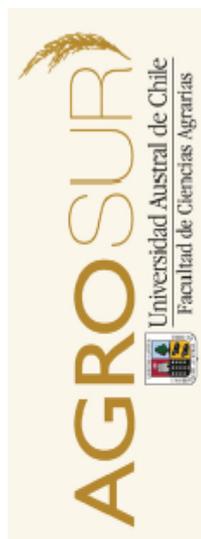
<sup>1</sup> University of Magallanes, Agricultural School, Avda. Bulnes 01855, P.Arenas. Chile, sergio.radic@umag.cl

<sup>2</sup> Agri-Food Biosciences Institute, Belfast. BT9 5PX United Kingdom, Jim.mcadam@afbini.gov.uk

# Niveles de nutrientes del suelo en las comunidades vegetales

Parámetros	Vega	Murtilla	Coironal	Pradera	Referen.
pH al agua	5,0 – 8,0	4,7 – 5,9	5,6 – 7,0	4,9 – 7,8	> 5,8
P-Olsen (mg kg <sup>-1</sup> )	2,3 – 51,2	2,5 – 6,0	3,4 – 25,5	3,3 – 59,3	> 20
Azufre (mg kg <sup>-1</sup> )	0,2 – 271,8	0,5 – 2,2	0,1 – 61,2	0,1 – 27,1	> 12
Sat. Al (%)	0,1 – 9,5	0,2 – 26,7	0,1 – 0,6	0,1 – 16,7	< 6,1
MO (g kg <sup>-1</sup> )	53,4 – 600,2	101,7 – 180,3	31,2 – 176,2	38,3 – 470,9	----
D.aparente (g cm <sup>-3</sup> )	0,20 – 0,39	0,50 – 0,57	0,58 – 0,87	0,55 – 0,84	< 1,0





## Uso de percepción remota y SIG en la selección de sitios de muestreo de suelos para la Región de Magallanes

Use of remote sensing and GIS in the selection of soil sampling sites for the Magallanes Region

Muñoz, R.<sup>a</sup>, Radic S.<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Magallanes, Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Punta Arenas, Chile.



### ARTICLE INFO

#### *Article history:*

Received 18.08.2015

Accepted 17.03.2016

### ABSTRACT

The agricultural farms in Magallanes Region comprise vast areas, which makes complex the quantification of vegetal communities in all paddocks, and the planning of soil sampling based on these communities, due to the time and cost involved. This study proposes a method to determine

# Metodología

- **Selección de las unidades de muestreo.**

## Clasificación de las comunidades vegetales

- (1) pertenezcan a una clase homogénea de comunidad vegetal en particular (de acuerdo a la clasificación de vegetación obtenida),
- (2) que se encuentren en un terreno con pendiente plano (0 – 10%)
- (3) que los polígonos que cumplan estas dos condiciones anteriores, tengan una superficie mínima de tres hectáreas (ha)

# Resultados

Combinación de bandas R:G:B - 5:4:3

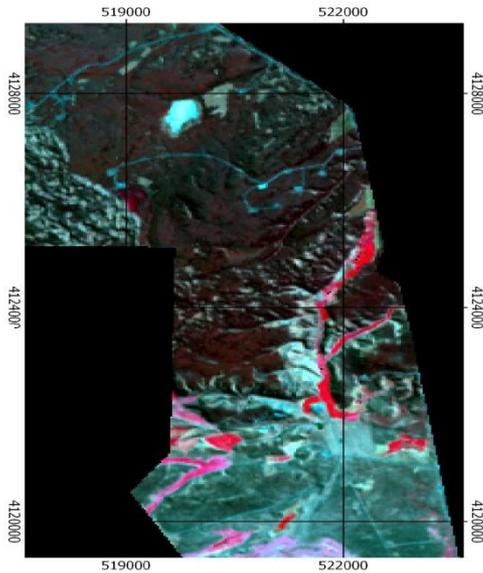
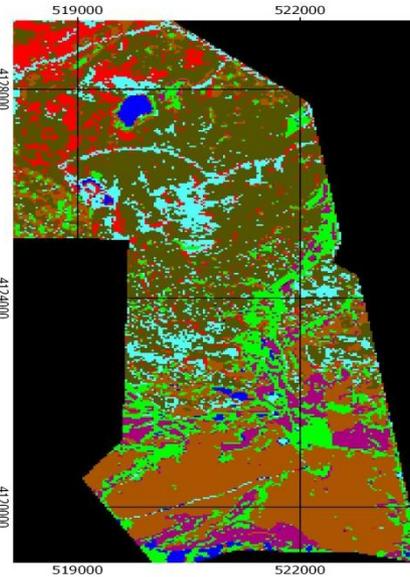


Imagen original

Imagen clasificada.

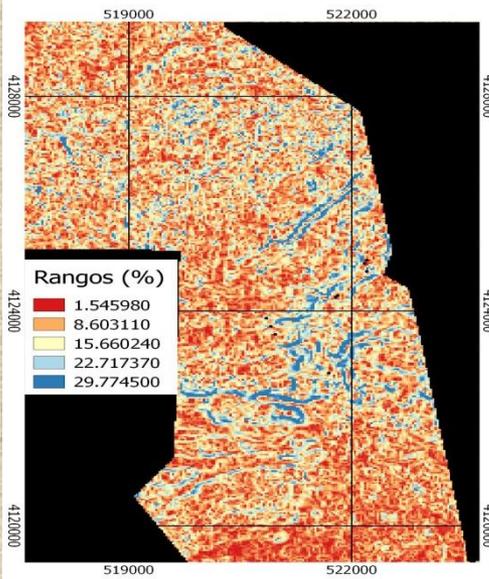


- 1 - Murtillar
- 2 - Cuerpo de agua
- 3 - Vega
- 4 - Praderas sembradas
- 5 - Coironal
- 6 - Suelo desnudo
- 7 - Matorral

4.000 has

Clasificación vegetal

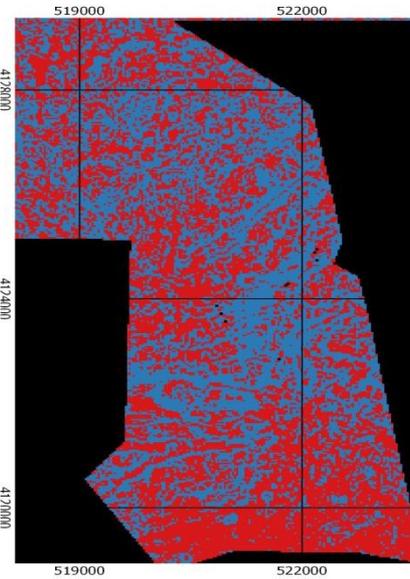
Rangos de pendiente (%).



pendiente

- Rangos (%)
- 1.545980
- 8.603110
- 15.660240
- 22.717370
- 29.774500

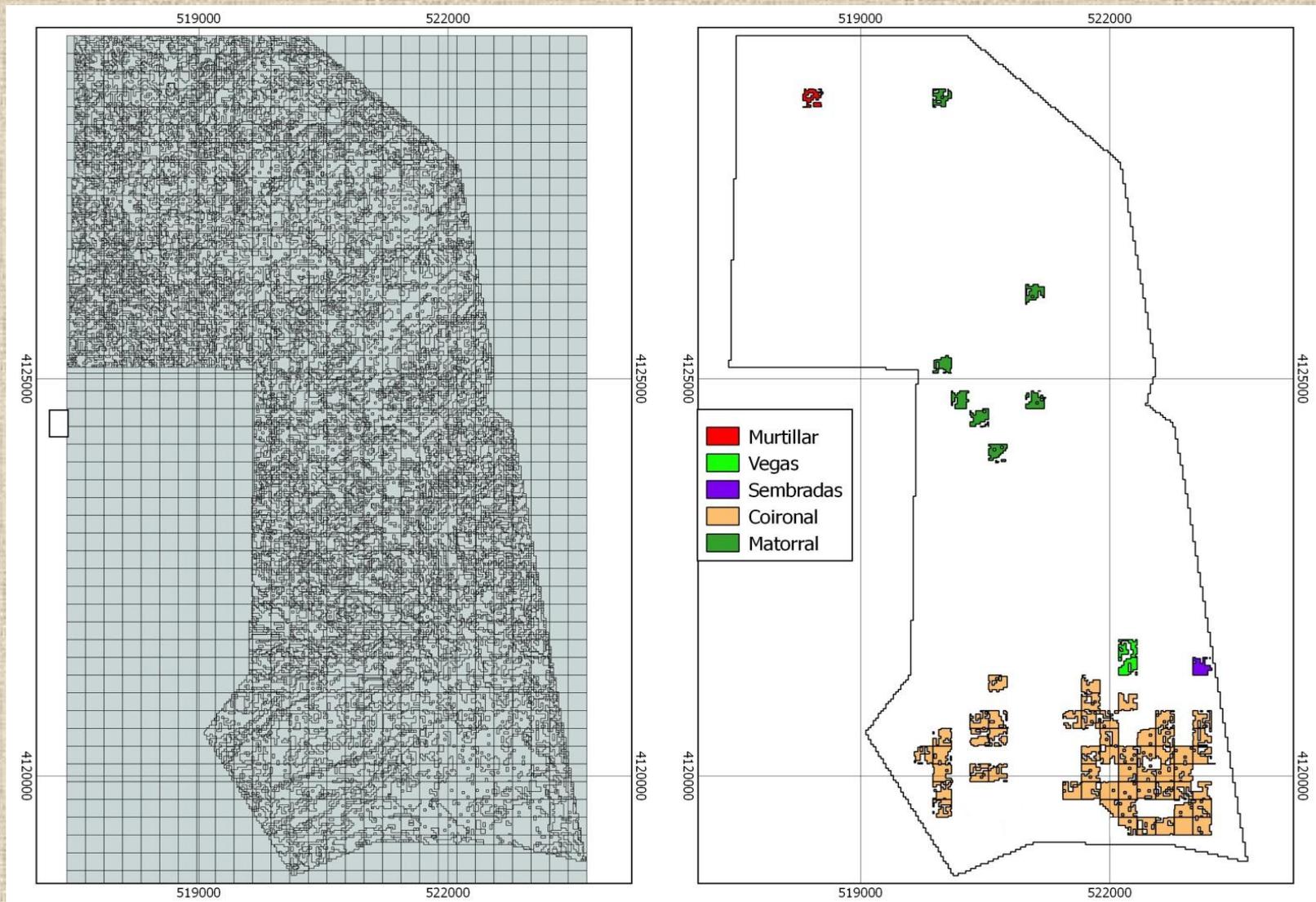
Clases de pendiente



- Clases
- Plano
- Ondulado

Plano - ondulado

# Resultados



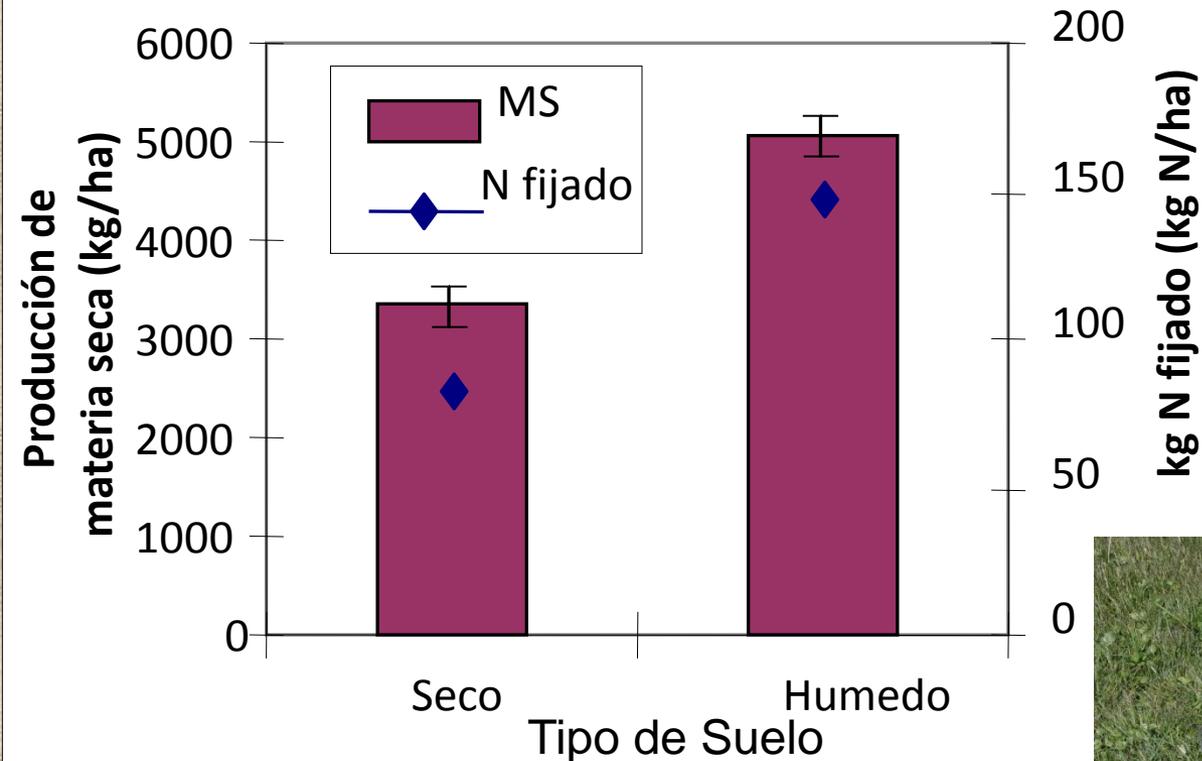
Áreas homogéneas

## ESTIMACIÓN DE LA FIJACIÓN DE NITRÓGENO EN UNA VEGA DE TIERRA DEL FUEGO POR EL MÉTODO DE LA DIFERENCIA DE NITRÓGENO

ESTIMATION OF NITROGEN FIXATION IN A MEADOW IN TIERRA DEL FUEGO USING THE NITROGEN DIFFERENCE METHOD

Sergio Radic<sup>1</sup> & James McAdam<sup>2</sup>

# Producción de materia seca y nitrógeno fijado de Trébol blanco en Tierra del Fuego



Aprox. 100 kg promedio de N fijado por Ha/temporada, entre ambos sitios (seco y húmedo).

~ 212 kg de urea por hectárea





**Utilización de microorganismos  
nativos para el aumento de  
producción del trébol blanco en la  
pradera Magallánica**

Karla Acuña y Sergio Radic

# Nódulos activos e inactivos de trébol



# Diferentes cepas de Rhizobium inoculadas en Trébol blanco fertilizado con 15 kg N/ha creciendo sobre suelo de murtila

0,62 g/pote  
C

2,77 g/pote  
B

2,22 g/pote  
BC

4,86 g/pote  
A

0,47 g/pote  
C



Control

Inoculante  
comercial

T.del Paine 1

T.del Fuego

T.del Paine 2

Diferentes cepas de Rhizobium inoculadas en Trébol blanco fertilizado con 60 kg N/ha creciendo sobre suelo de murtila



Control

Inoculante comercial

T.del Paine 1

T.del Fuego

T.del Paine 2

# SCIENTIFIC REPORTS



OPEN

## Endophytic Bacterial Communities Associated with Roots and Leaves of Plants Growing in Chilean Extreme Environments

Received: 15 October 2018

Accepted: 1 March 2019

Published online: 20 March 2019

Qian Zhang<sup>1</sup>, Jacqueline J. Acuña<sup>2,3</sup>, Nitzia G. Inostroza<sup>2,3</sup>, María Luz Mora<sup>3</sup>, Sergio Radic<sup>4</sup>, Michael J. Sadowsky<sup>1,5</sup> & Milko A. Jorquera<sup>1,2,3</sup>

## GUÍA PARA EL CONTROL DE HIERACIUM PILOSELLA

2020

PARA LA REGIÓN DE MAGALLANES

Ivelic-Sáez et al. / *Agro Sur* 45(1): 53-62, 2017

DOI:10.4206/agrosur.2017.v45n1-07



**Antecedentes de control de *Hieracium pilosella* L. para su aplicación en la Región de Magallanes y Antártica Chilena: Una revisión**

Background of *Hieracium pilosella* L. control for their application in the Chilean Magallanes and Antarctic Region

Ivelic-Sáez, J.<sup>a\*</sup>, Radic, S.<sup>b</sup>, Domínguez, E.<sup>a</sup>, Salinas, C.<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional Kampenaiké. Angamos 1056, Punta Arenas, Chile

<sup>b</sup> Departamento de Ciencias Agropecuarias y Acuícolas, Universidad de Magallanes, Avenida Bulnes 01855, Punta Arenas, Chile.





# FALKLAND ISLANDS

## SOIL MAP

## INTERPRETATION GUIDE

Stefanie Carter<sup>1</sup>, Matt Aitkenhead<sup>2</sup>, Chris Evans<sup>3</sup>, Anne D. Jungblut<sup>4</sup>, Gordon Lennie<sup>5</sup>,  
Jim McAdam<sup>6</sup>, Matthew McNee<sup>5</sup>, Sergio Radic Schilling<sup>7</sup>

<sup>1</sup>South Atlantic Environmental Research Institute, Stanley, Falkland Islands; <sup>2</sup>James Hutton Institute, Aberdeen, Scotland, UK; <sup>3</sup>UK Centre for Ecology and Hydrology, Bangor, Wales, UK; <sup>4</sup>Natural History Museum, London, UK; <sup>5</sup>Falkland Islands Government, Department of Agriculture, Stanley, Falkland Islands; <sup>6</sup>UK Falkland Islands Trust, London, UK; <sup>7</sup>Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile

# Resultados



# Manejo de Praderas

## DESARROLLO DE UNA PLATAFORMA WEB SIG PARA EL MONITOREO DINÁMICO DE PASTIZALES EN MAGALLANES

### DEVELOP OF GIS WEB PLATFORM FOR GRASSLAND DYNAMIC MONITORING IN MAGALLANES

Sergio Opazo (*In memoriam*)<sup>1</sup>, Eduardo Garay<sup>1</sup>, René Muñoz<sup>1</sup>, G. López-Saldaña<sup>2</sup>, Rolando Aguilar<sup>1</sup> & Sergio Radic<sup>1</sup>

---

*10<sup>th</sup> International Conference on Agrophysics 2013, 5<sup>th</sup>-7<sup>th</sup> June, 2013, Lublin, Poland*

---

### DYNAMIC SYSTEM OF MONITORING ON GRASSLANDS IN THE MAGALLANES REGION, CHILE\*

Radic, S.<sup>1</sup>, Opazo, S.<sup>1</sup>, McAdam, J.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *University of Magallanes, Agricultural School, Avda. Bulnes 01855, P.Arenas. Chile.  
sergio.radic@umag.cl*

<sup>2</sup> *Agri-Food Biosciences Institute, Belfast. BT9 5PX United Kingdom,  
Jim.mcadam@afbini.gov.uk*

# Índice Condición del Pastizal (ICP)



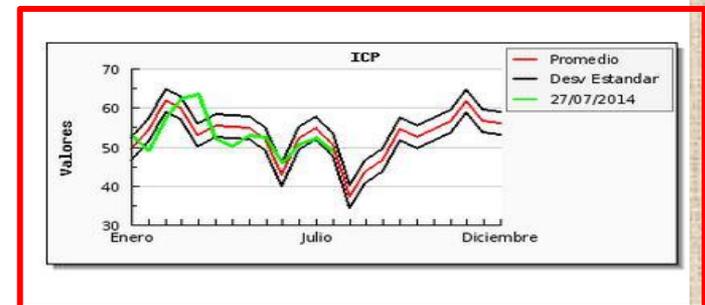
Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada es un indicador de biomasa fotosintéticamente activa.

Comunidades Vegetales	
Berberis buxifolia:	0,06 ha
Chilliotrichium diffusum:	2,98 ha
Cuerpos de agua:	0,04 ha
Empetrum rubrum:	2,58 ha
Festuca gracillima:	28,93 ha
Pradera degradada:	2,81 ha
Praderas sembradas:	0,00 ha
Suelo desnudo:	10,11 ha
Vegas:	7,79 ha
<b>TOTAL:</b>	<b>55,48 ha</b>
<b>Valor Ganadero:</b>	<b>6,28</b>

Monitoreo	
ANDVI Actual:	0,60(-0,12)
ANDVI Historico:	0,72
ETP Actual:	77,262(-1,960)
ETP Historico:	79,222
LST Actual:	-0,72 °C (-0,720)
LST Historico:	0,00 °C
ICP Actual:	48,74(-2,86)
ICP Historico:	50,86

Producto: ICP

$$NDVI = \frac{\text{Infrarrojo Cercano} - \text{Rojo}}{\text{Infrarrojo Cercano} + \text{Rojo}}$$



## **DETERMINACION DE EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL CON LOS METODOS DE PENMAN-MONTEITH, IVANOV Y TURC.**

**Determination of potential evapotranspiration by Penman-Monteith, Ivanov and Turc methods.**

Sergio Radic<sup>1</sup>, Sergio Opazo<sup>1</sup>, Eduardo Mihovilovic<sup>1</sup> y Carlos Olave<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Recursos Agrícolas y Acuícolas. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile.

<sup>2</sup> Centros de Estudios del Cuaternario, Punta Arenas. Chile. e-mail: [sergio.radic@umag.cl](mailto:sergio.radic@umag.cl)

## **DETERMINACION DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL POR MEDIO DE LA TELEDETECCIÓN.**

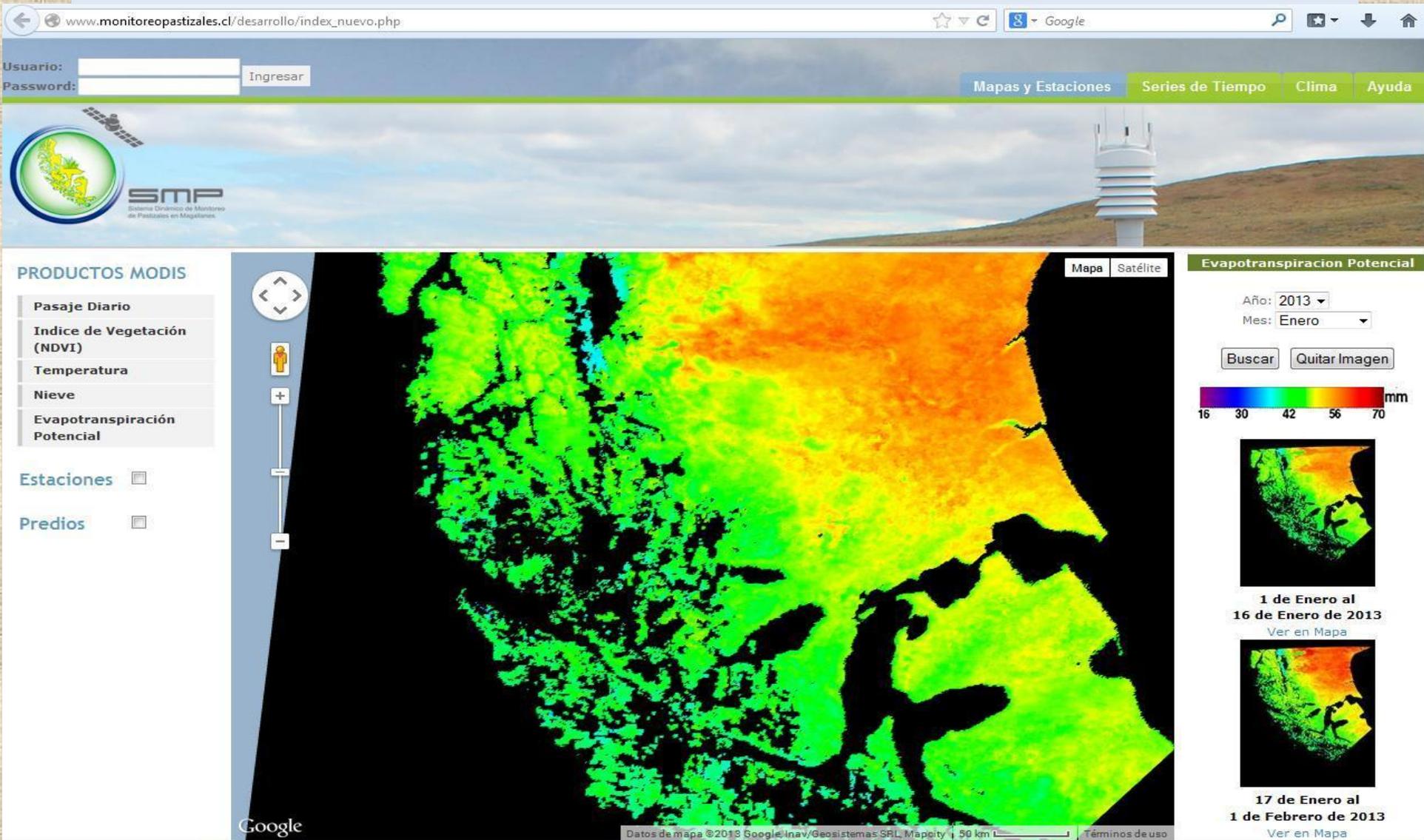
**Determination of potential evapotranspiration by remote sensing.**

Sergio Radic<sup>1</sup>, Sergio Opazo<sup>1</sup>, Rene Muñoz<sup>1</sup> y Eduardo Mihovilovic<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Escuela de Recursos Agrícolas y Acuícolas. Universidad de Magallanes. Punta Arenas. Chile.

e-mail: [sergio.radic@umag.cl](mailto:sergio.radic@umag.cl)

# Evapotranspiración potencial





ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

## Rangeland Ecology & Management

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/rama](http://www.elsevier.com/locate/rama)



# Patterns of Vegetation and Climatic Conditions Derived from Satellite Images Relevant for Sub-Antarctic Rangeland Management



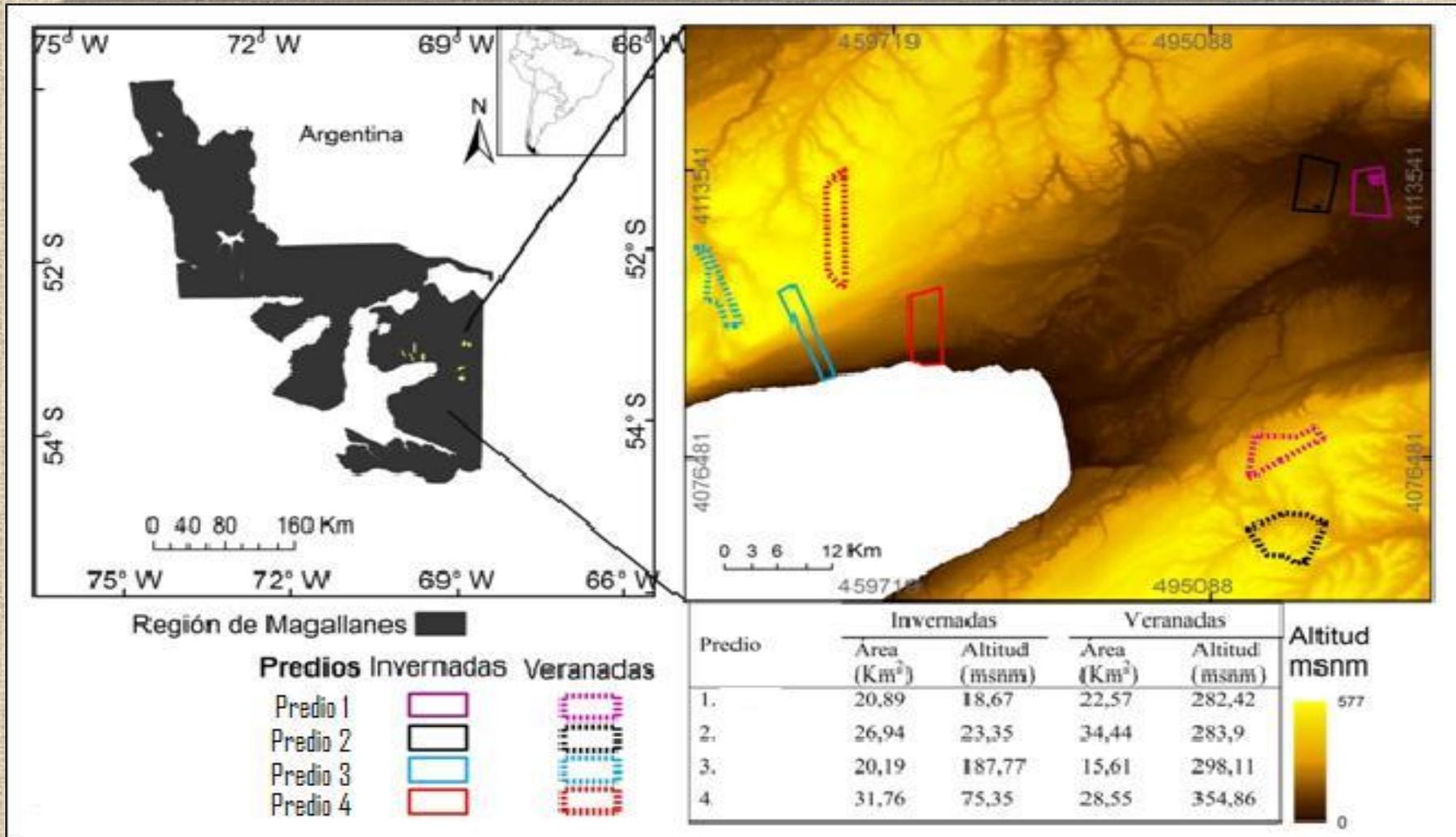
Madeleyne Villa<sup>b</sup>, Sergio Opazo<sup>a</sup>, Claudio A. Moraga<sup>c</sup>, Rene Muñoz-Arriagada<sup>a</sup>, Sergio Radic<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Department of Agricultural and Aquacultural Sciences, Faculty of Sciences, University of Magallanes, Avenida Bulnes, 01855 Punta Arenas, Chile

<sup>b</sup>Faculty of Sciences, University of Magallanes, Master of Sciences: Management and Conservation of Natural Resources in Sub-Antarctic Environments, Avenida Bulnes, 01855 Punta Arenas, Chile

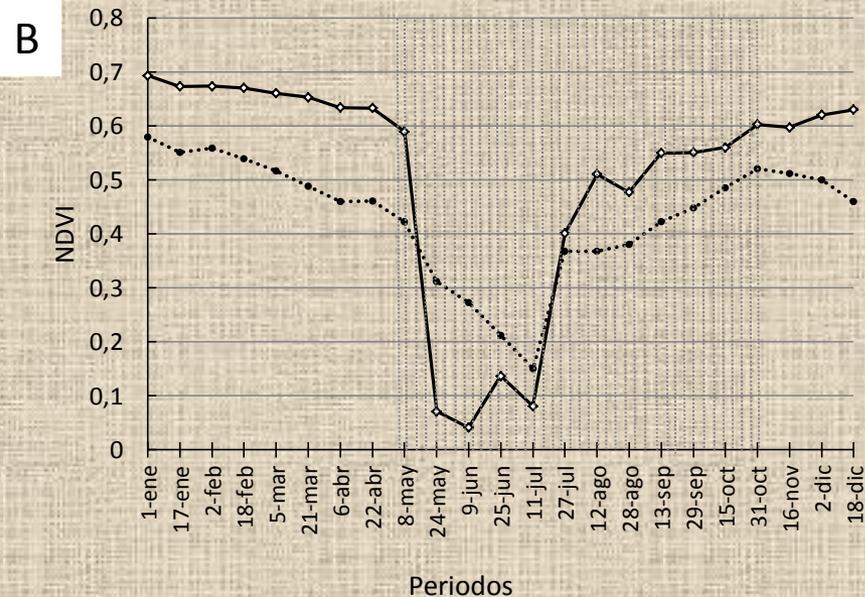
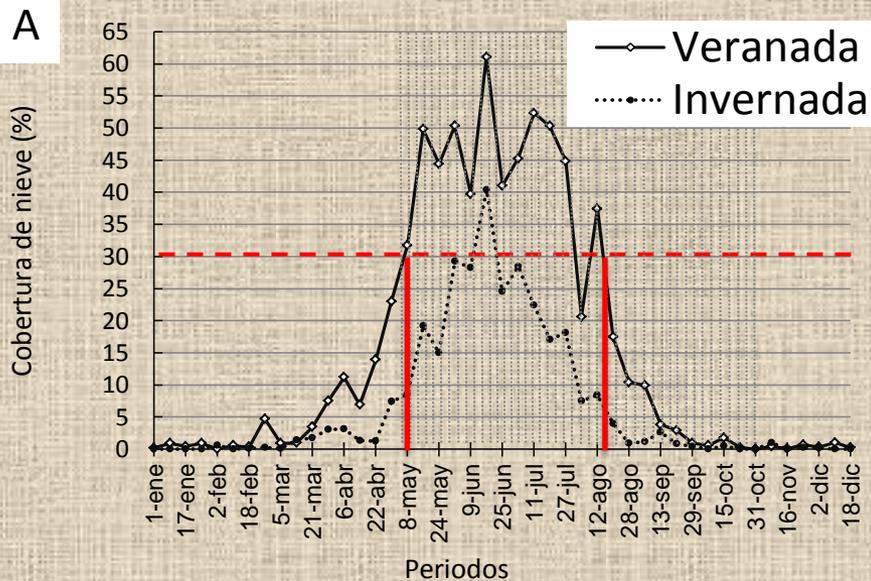
<sup>c</sup>School of Natural Resources and the Environment, University of Florida, PO Box 116455, Bldg. 0724, 103 Black Hall, 32611 Gainesville, FL, USA

# Ubicación predios



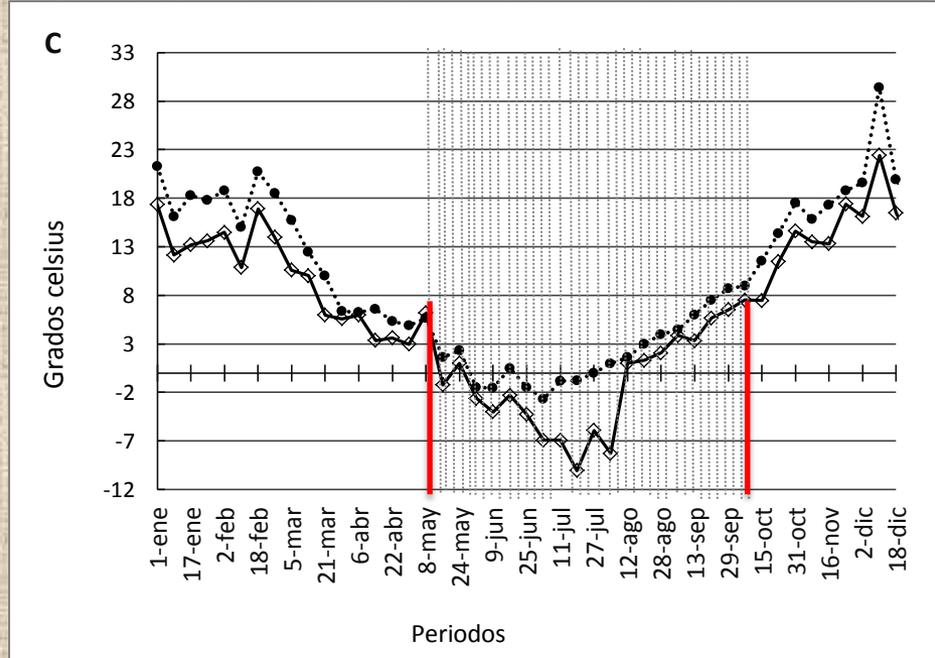
Área de estudio correspondiente a los predios de invernadas (línea sólida) y veranadas (línea punteada), en Tierra del Fuego.

# Resultados cobertura de nieve + NDVI



- A. Proporción de cobertura de nieve promedio, expresado en porcentaje respecto al área de cada predio (línea segmentada corresponde al punto crítico de cobertura de nieve). El área sombreada corresponde a un periodo de utilización de las invernadas.
- B. NDVI promedio de los cuatro predios para veranadas e invernadas.

# Resultados temperatura (LST)



Comportamiento de la Temperatura de la Superficie Terrestre o LST en los predios (°C)

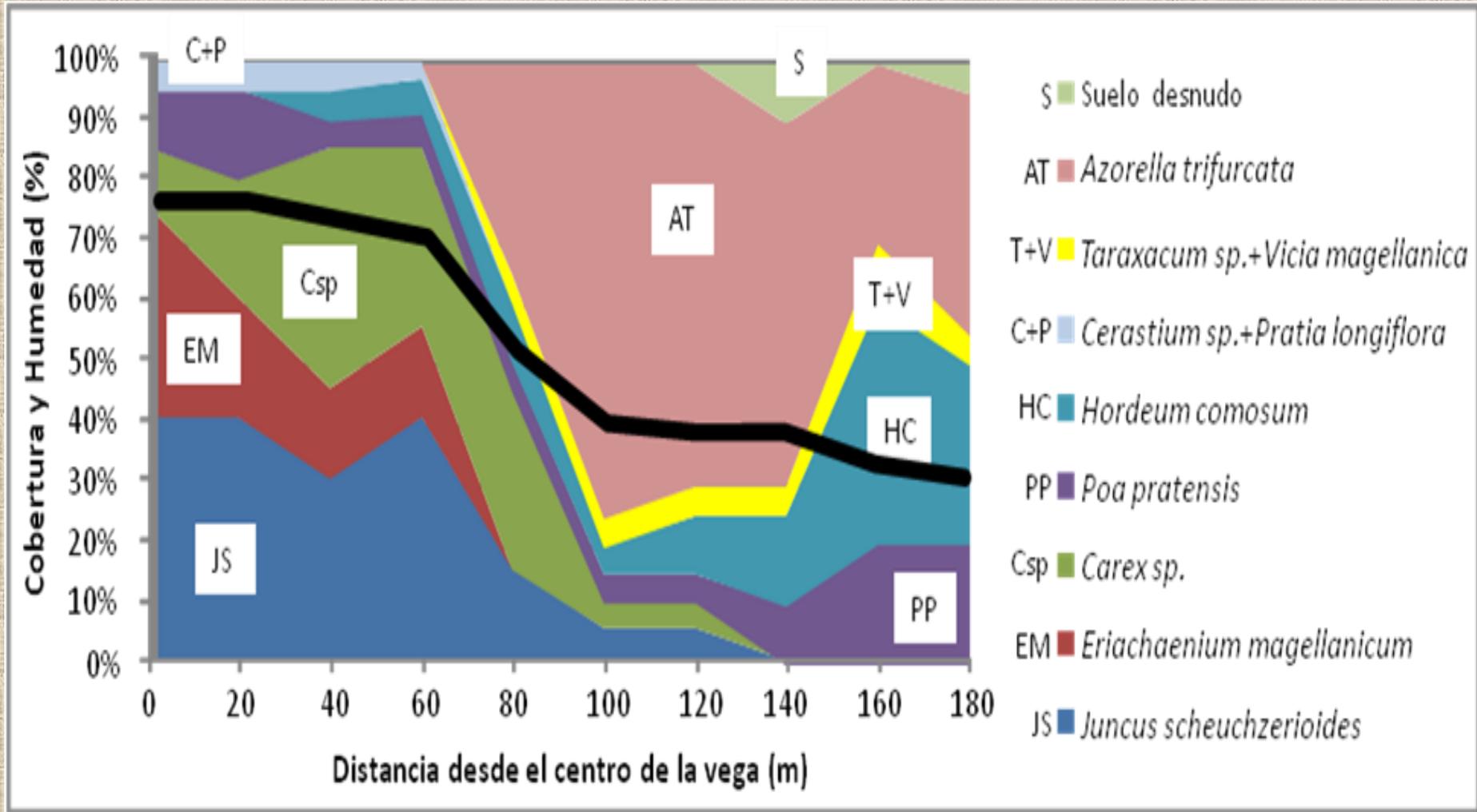
Rango de fechas sugeridas para el movimiento de animales es desde el 8 de mayo, para volver después del 29 de septiembre

# **RELACIÓN ENTRE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA CON LA HUMEDAD Y DENSIDAD APARENTE DEL SUELO EN UNA VEGA DE TIERRA DEL FUEGO**



Presentado Sochipa 2012

# Composición botánica a lo largo del transecto evaluado

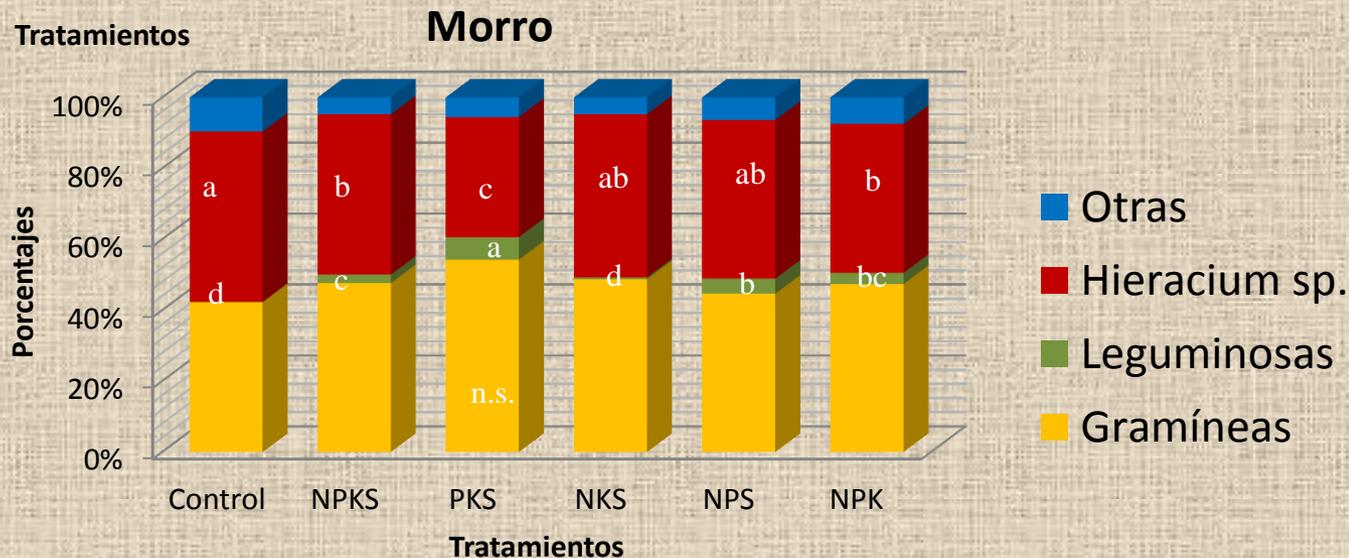
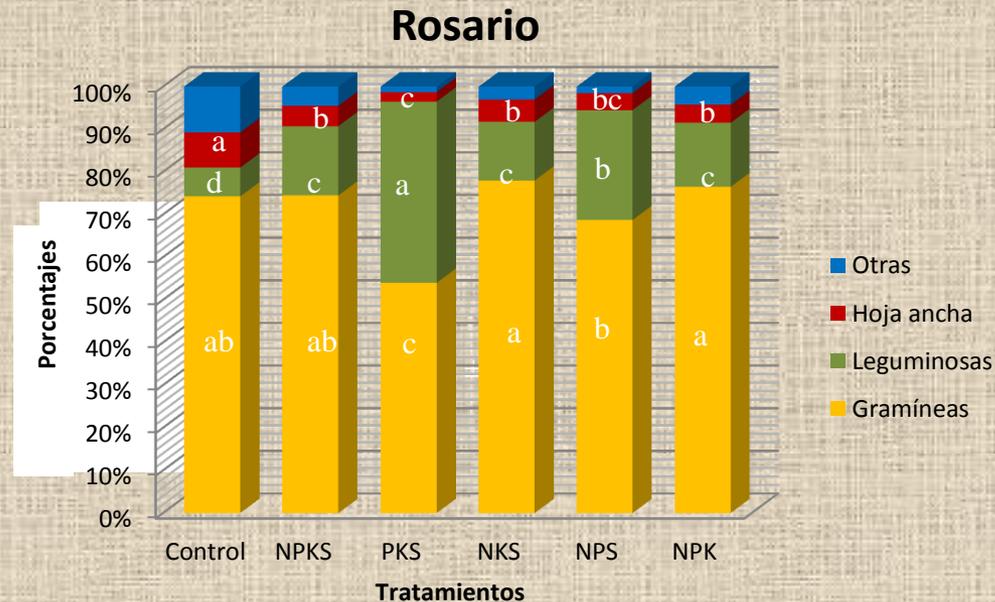
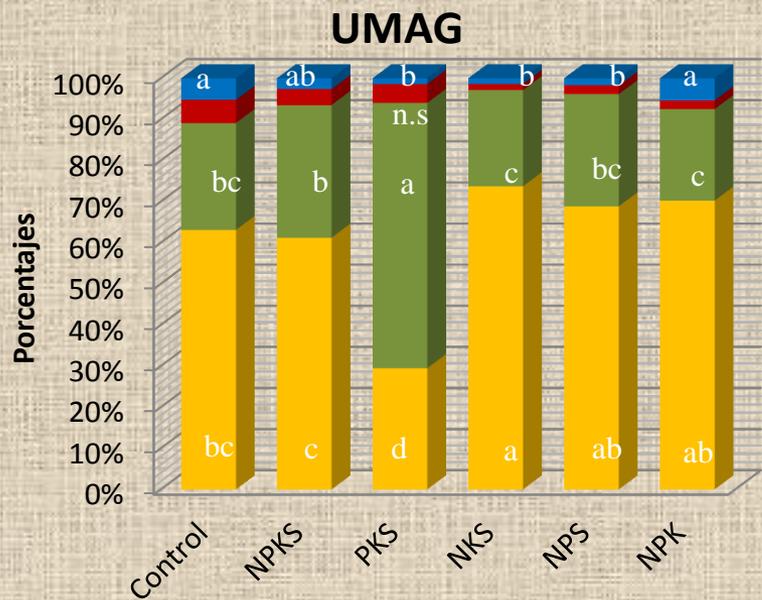


# **Determinación del efecto de la fertilización sobre la curva de crecimiento de tres praderas del sector húmedo de la Región de Magallanes**



**Arturo Godoy Puratic y Sergio Radic Schilling**

# Composición botánica

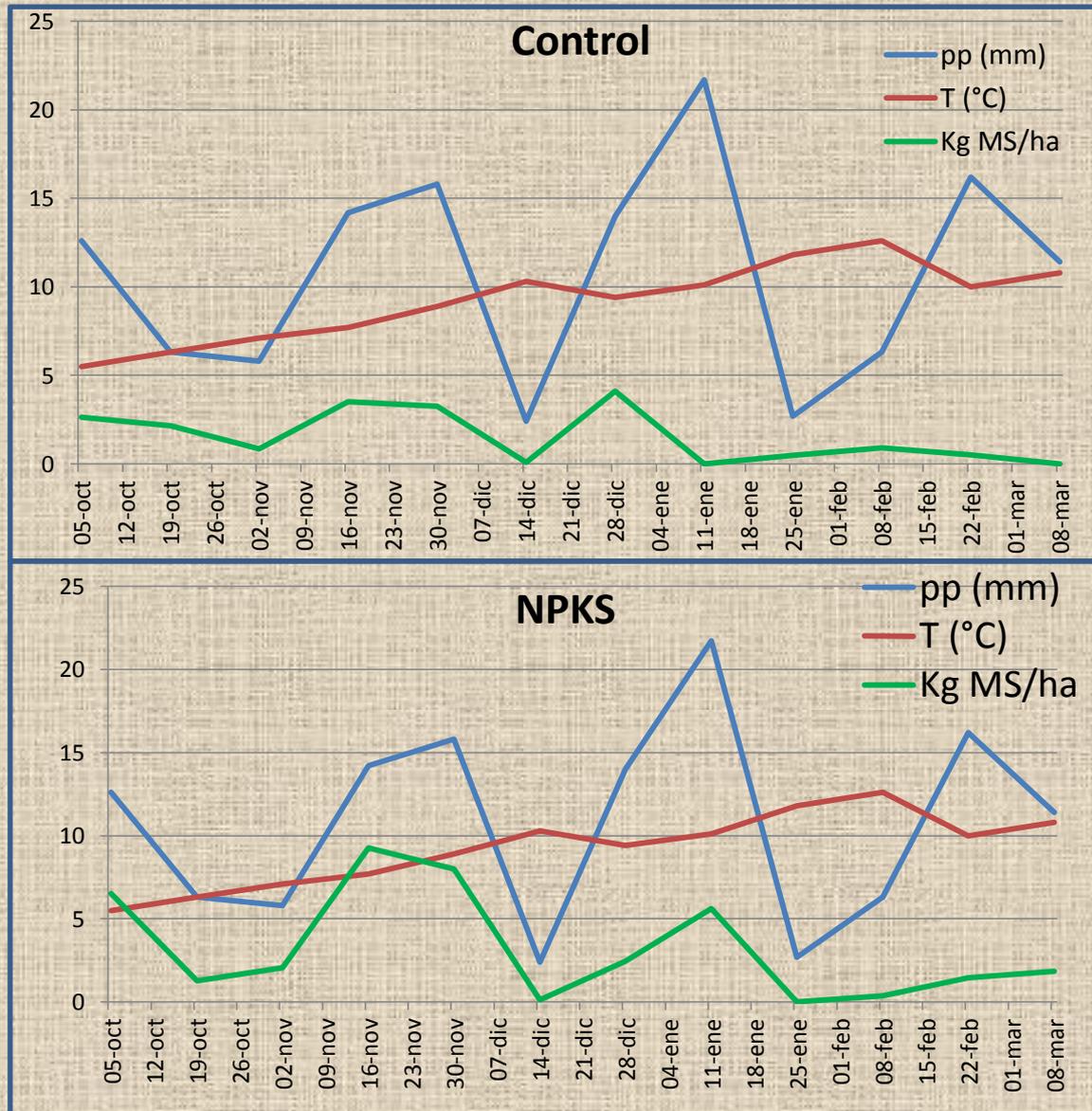


# Tasa de Producción de MS de un pradera

Precipitación  
(mm)

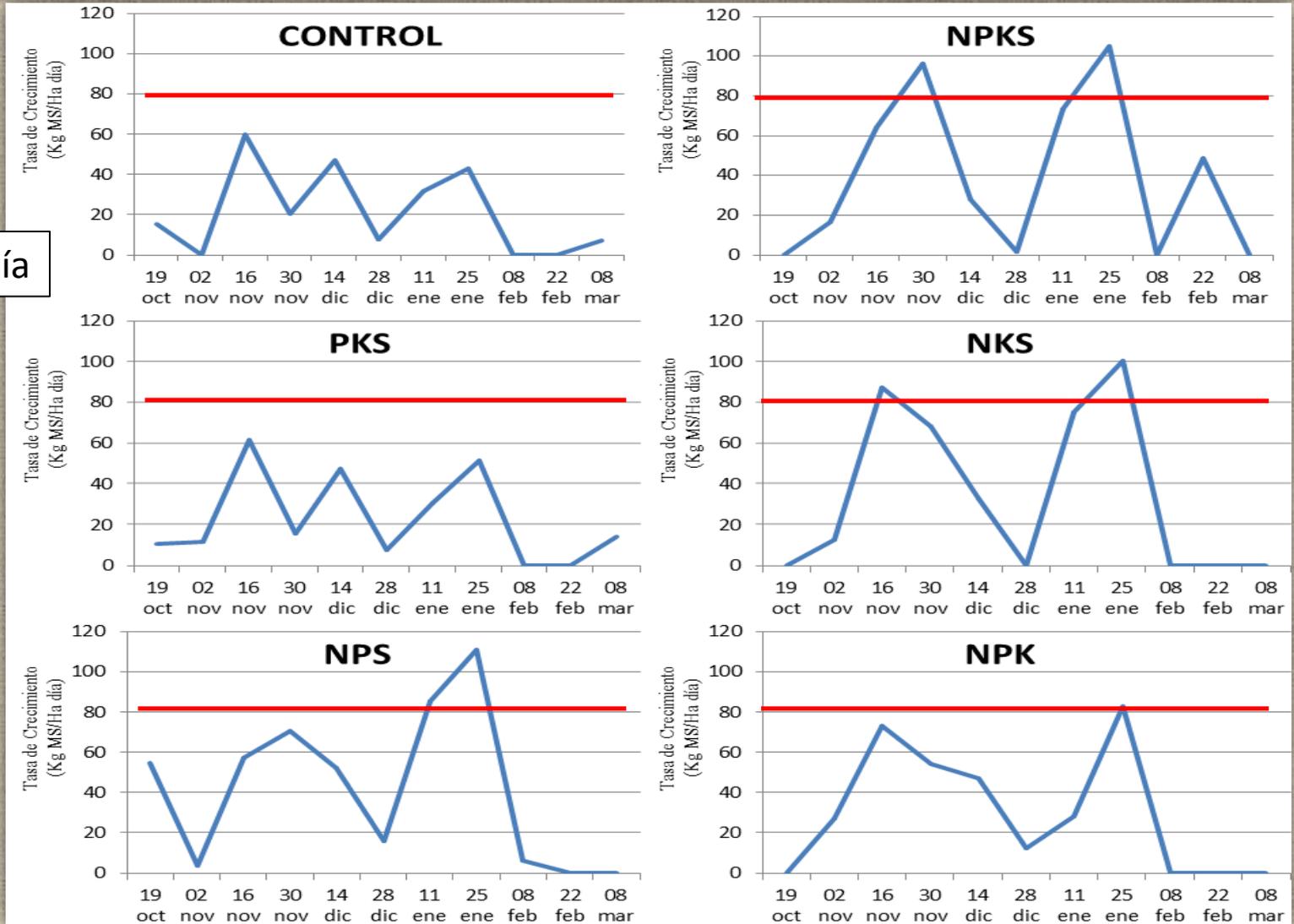
Temperatura  
(°C)

Producción MS  
 $\times 10 = (\text{kg MS ha}^{-1})$



# Tasa de crecimiento diaria de la pradera para los distintos tratamientos en la estancia El Rosario (Puerto Natales - Kg MS Ha<sup>-1</sup>)

Kg MS/ha/día





Utilización de una especie nativa para la recuperación de praderas degradadas en la Región de Magallanes

# Octubre – Julio (1 a 10 meses)

Abril



Mayo



Junio



Julio



Ensayo en Tierra del Fuego, Argentina

# Agosto – Noviembre

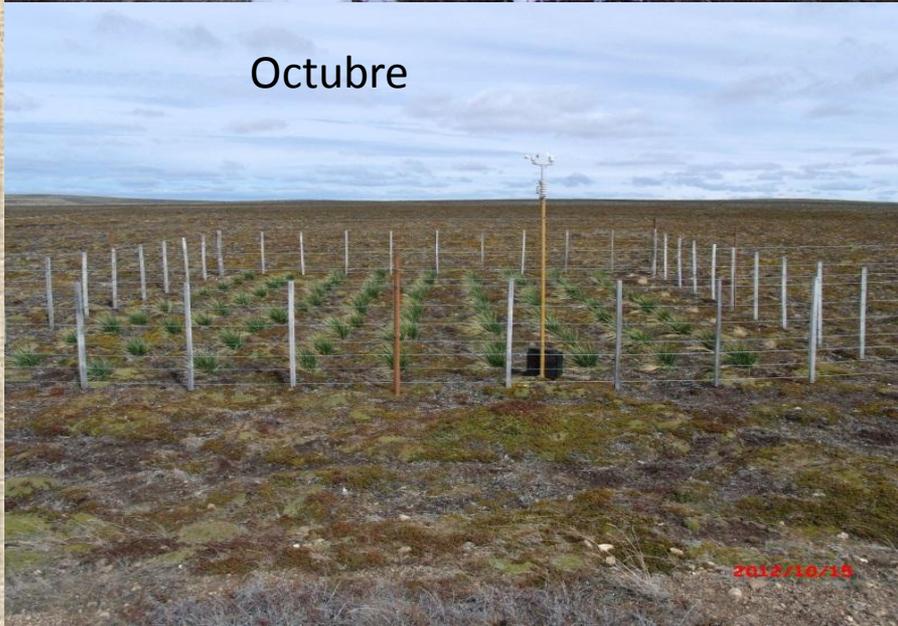
Agosto



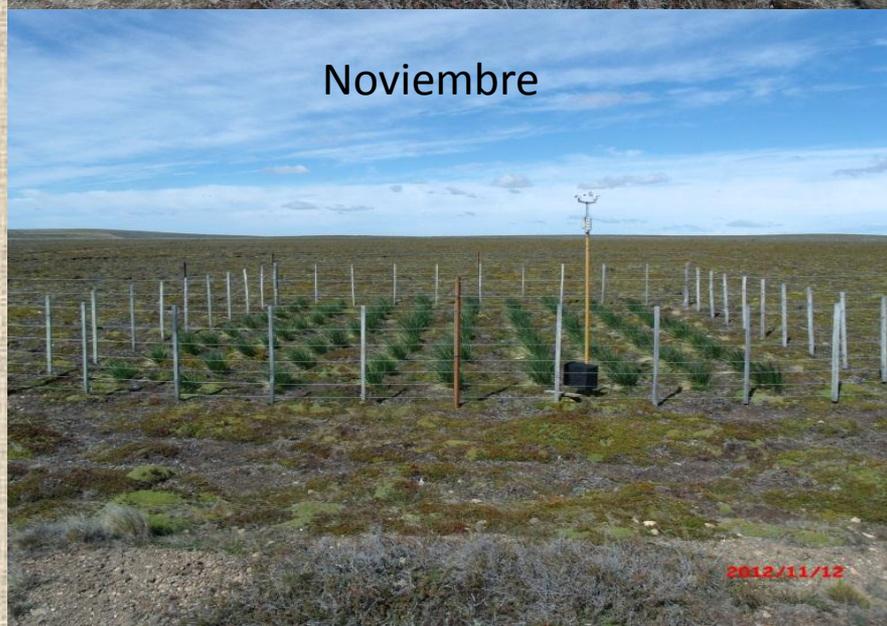
Septiembre



Octubre

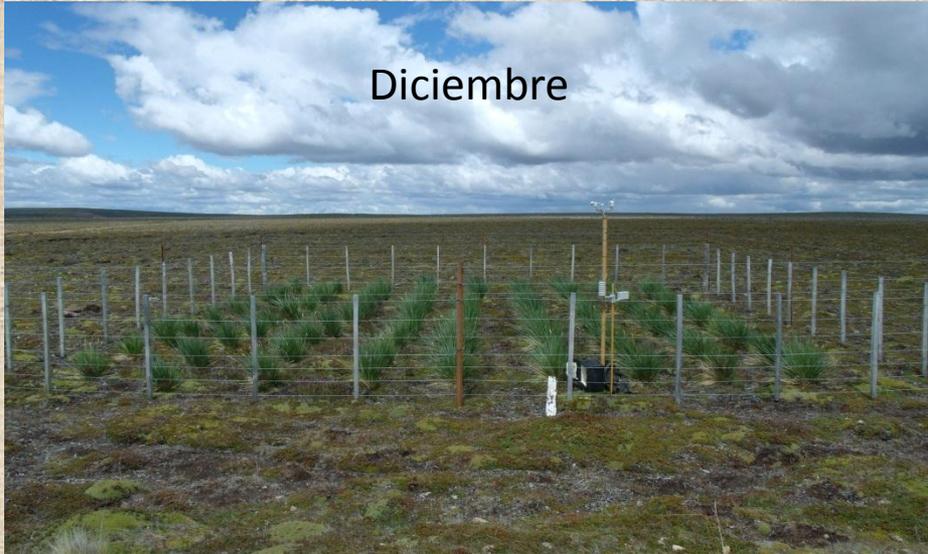


Noviembre

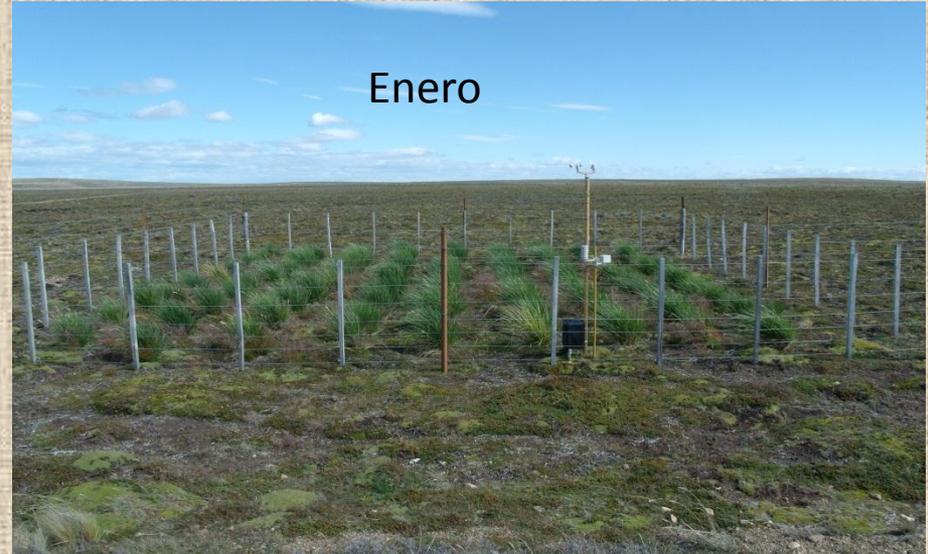


# Diciembre – Marzo (17 meses)

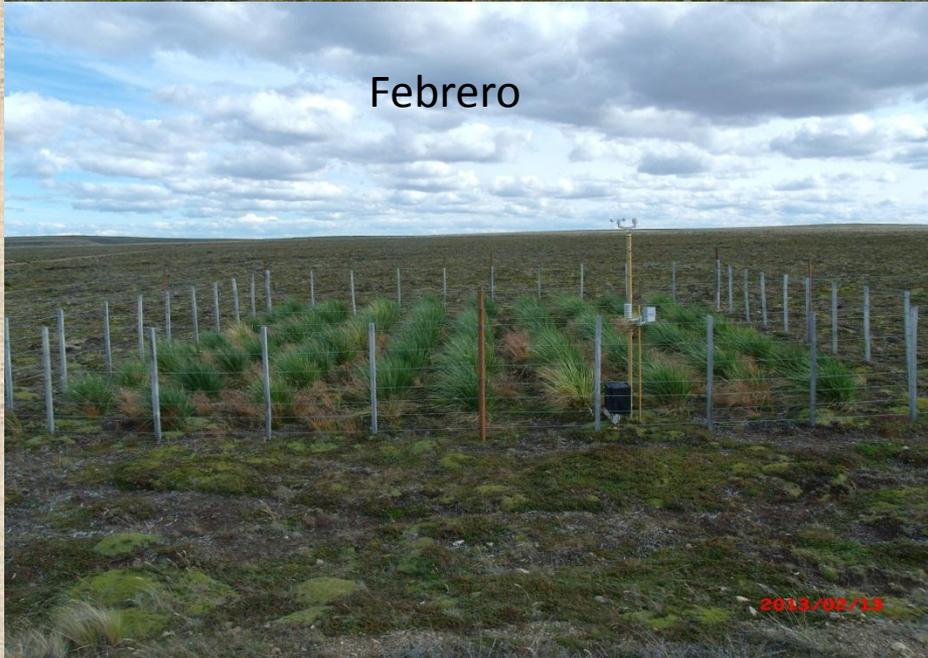
Diciembre



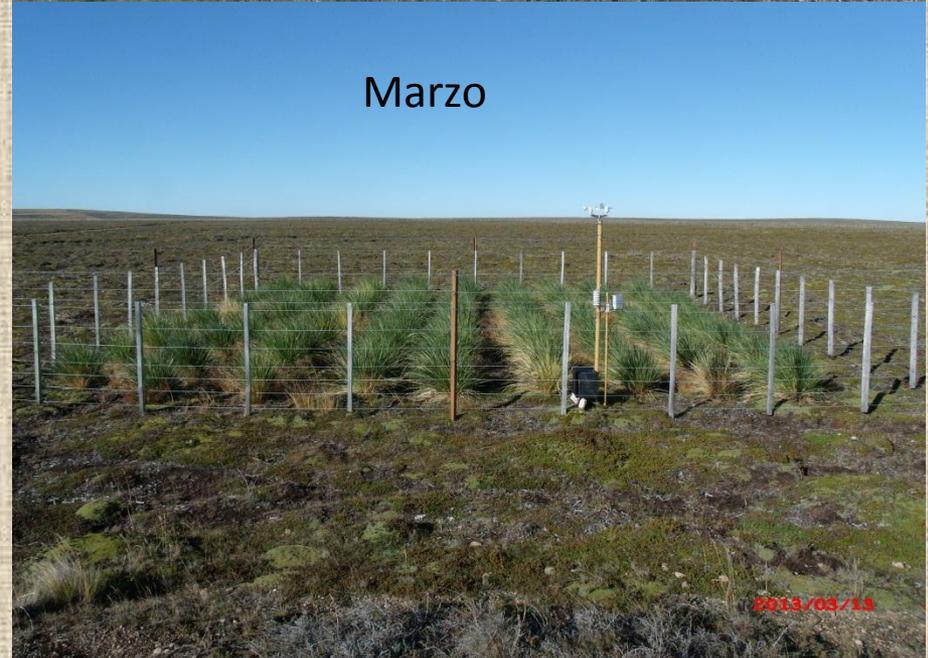
Enero



Febrero



Marzo



An aerial photograph of a vast, open natural grassland. In the foreground and middle ground, several rectangular experimental plots are visible, each marked with small wooden stakes and larger wooden signs. The plots contain different types of vegetation, some appearing greener than the surrounding natural grass. The background shows a wide expanse of natural grassland extending to a range of low mountains under a clear sky.

# Utilización de ensilado de salmón en una pradera natural de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena

Daniel Zamora, Soledad Astorga y Sergio Radic

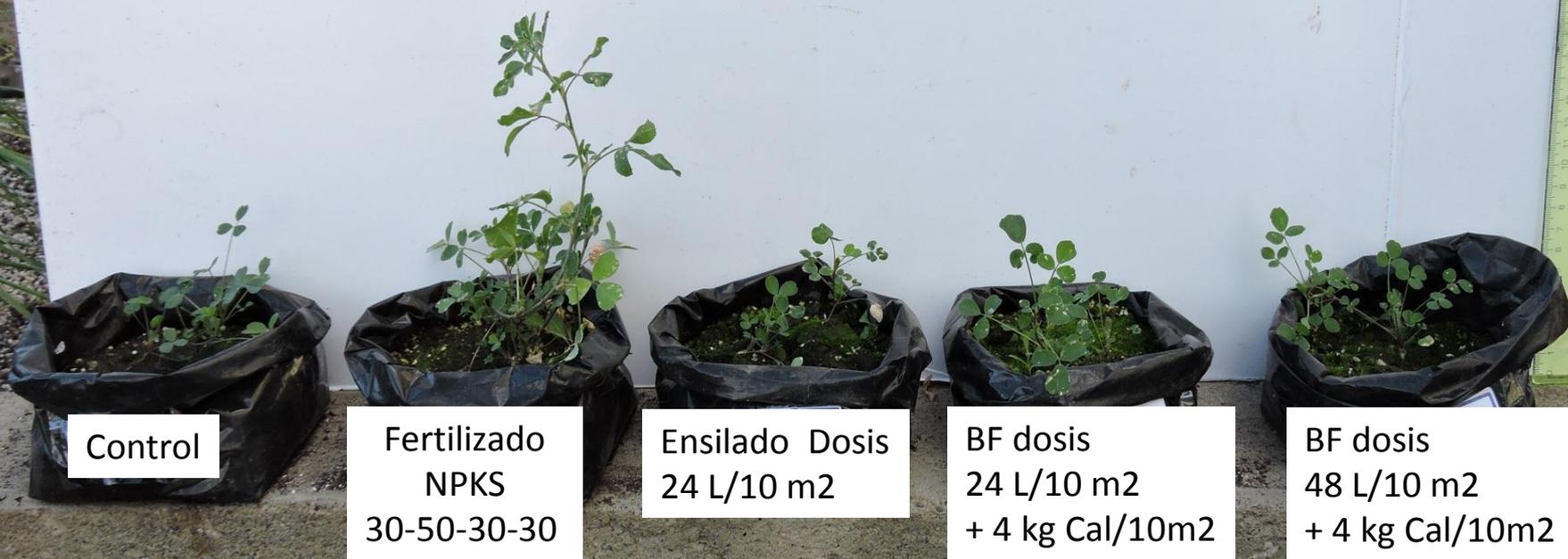
# Metodología

- **Incubación**

- 60°C por 04 días (Barrow, 1999) y a 20°C por 20 días (Pinochet et al., 2005).



# *Medicago sativa*



**Media D.E.**

0,09 ±0,04

**Media D.E.**

0,63 ±0,25

**Media D.E.**

0,07 ±0,03

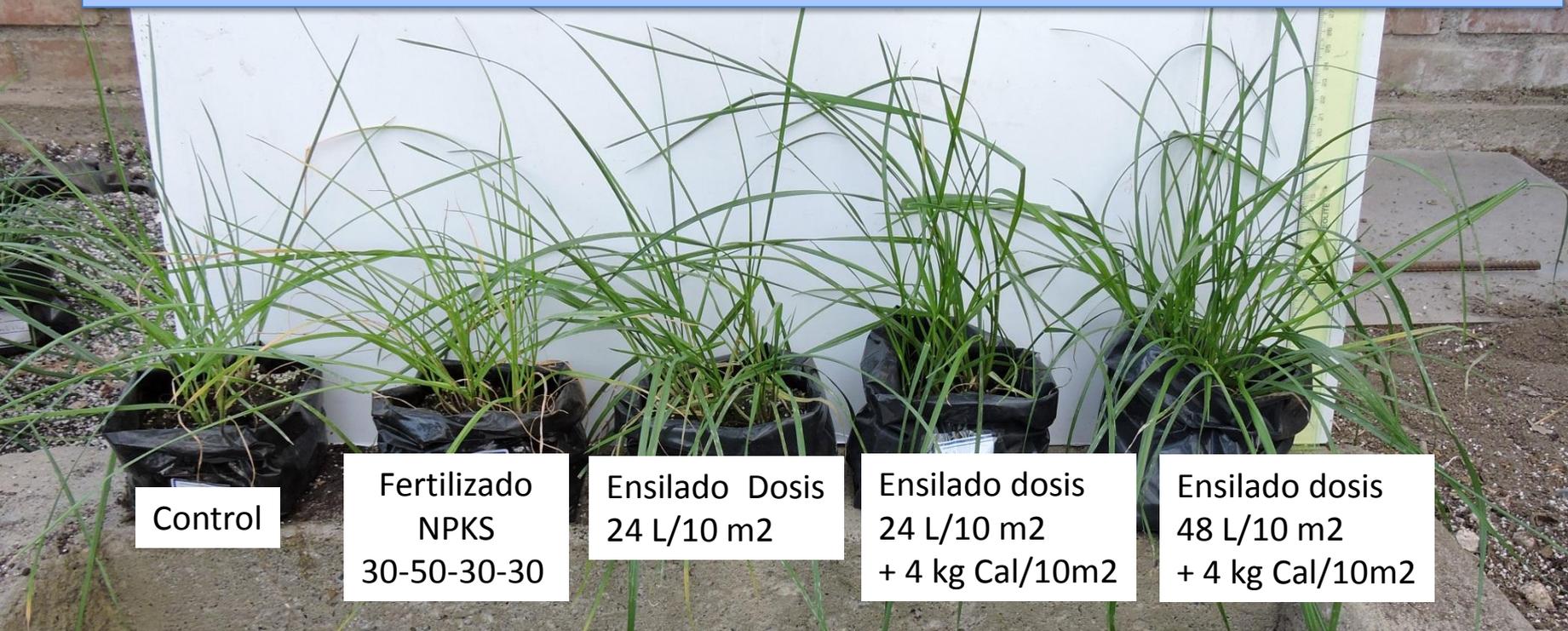
**Media D.E.**

0,08 ±0,02

**Media D.E.**

0,10 ±0,03

# *Lolium perenne*



Control

Fertilizado  
NPKS  
30-50-30-30

Ensilado Dosis  
24 L/10 m<sup>2</sup>

Ensilado dosis  
24 L/10 m<sup>2</sup>  
+ 4 kg Cal/10m<sup>2</sup>

Ensilado dosis  
48 L/10 m<sup>2</sup>  
+ 4 kg Cal/10m<sup>2</sup>

**Media D.E.**

0,88 ±0,10

**Media D.E.**

1,47 ±0,43

**Media D.E.**

1,83 ±0,49

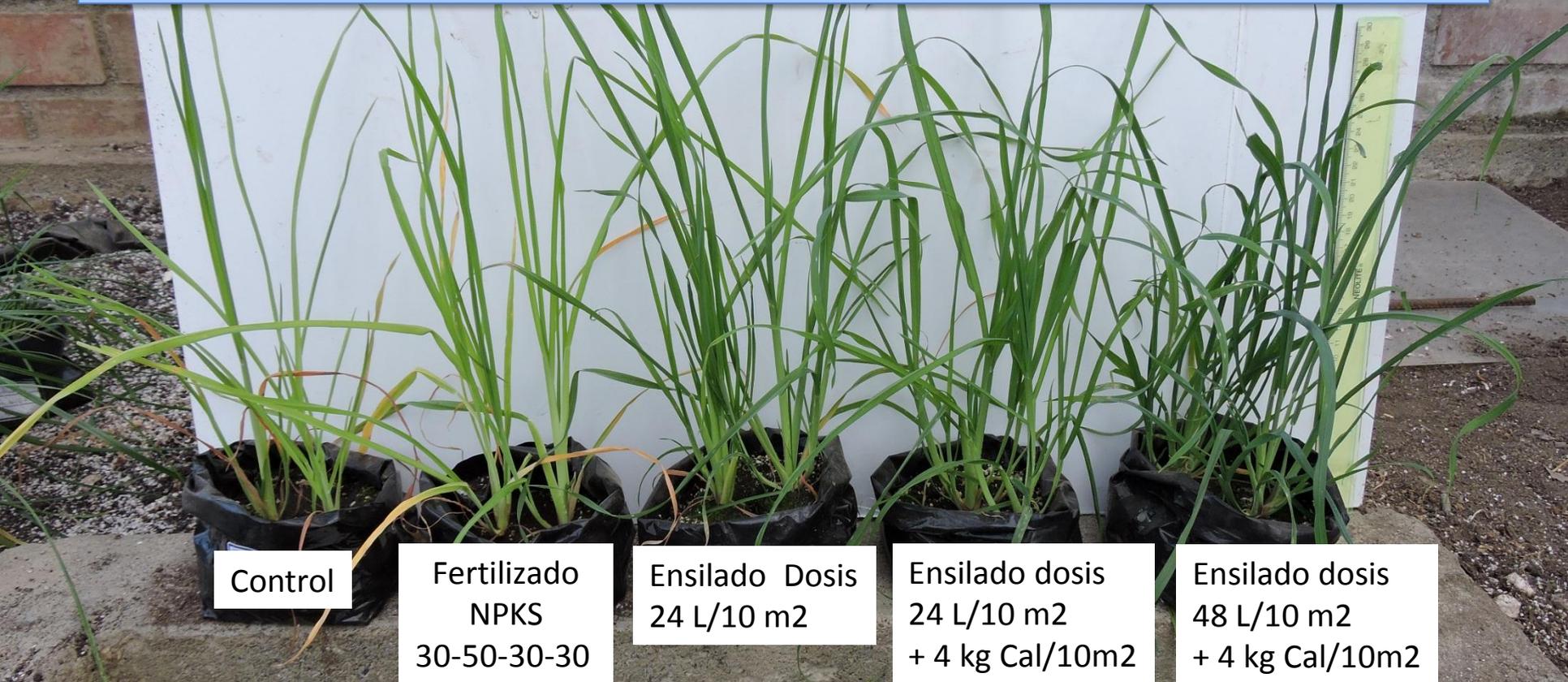
**Media D.E.**

1,55 ±0,44

**Media D.E.**

2,52 ±0,98

# *Dactylis glomerata*



Control

Fertilizado  
NPKS  
30-50-30-30

Ensilado Dosis  
24 L/10 m2

Ensilado dosis  
24 L/10 m2  
+ 4 kg Cal/10m2

Ensilado dosis  
48 L/10 m2  
+ 4 kg Cal/10m2

**Media D.E.**

0,79 ±0,21

**Media D.E.**

1,63 ±0,32

**Media D.E.**

2,25 ±0,18

**Media D.E.**

1,94 ±0,37

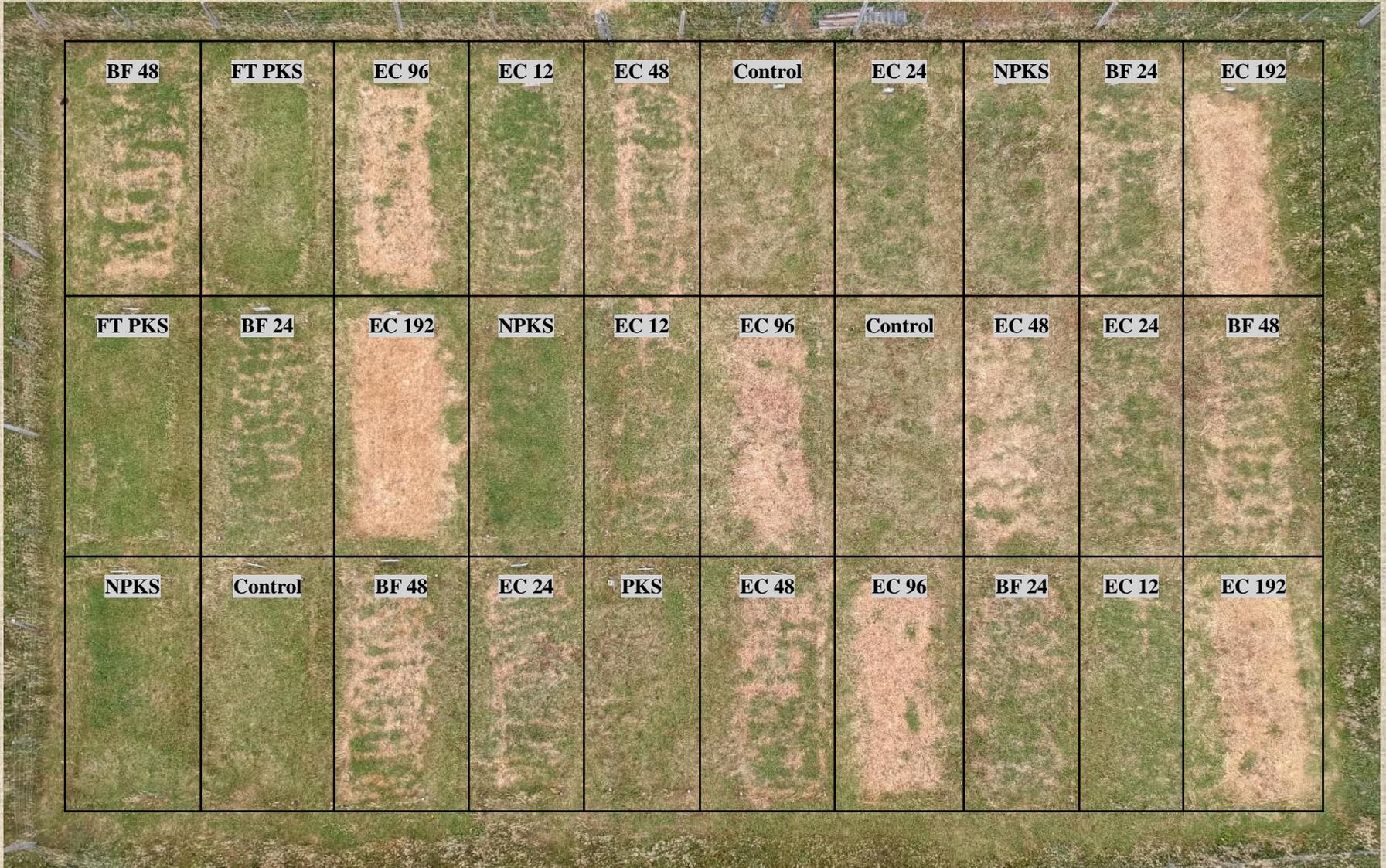
**Media D.E.**

2,32 ±0,68

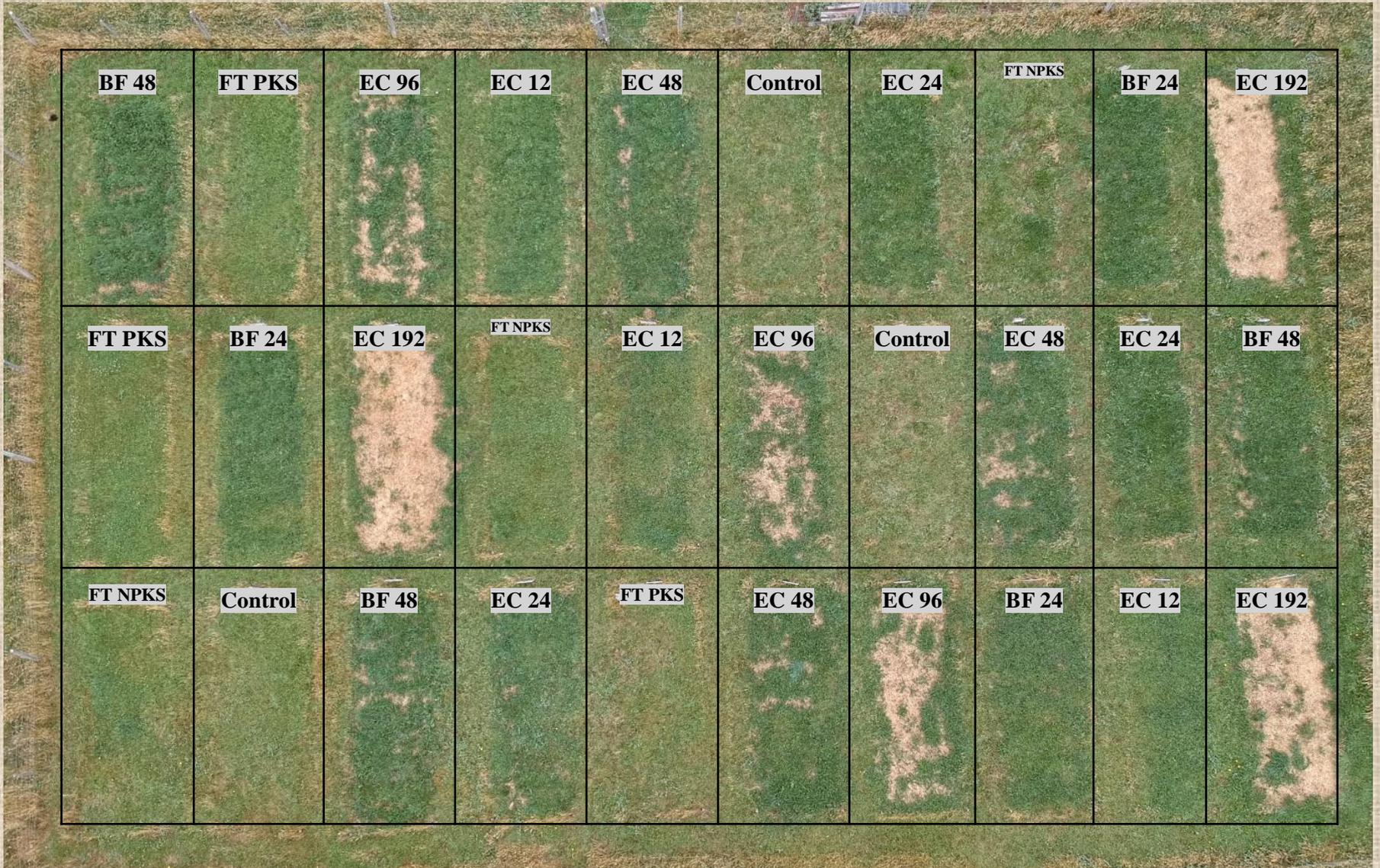
# 04/enero/2020



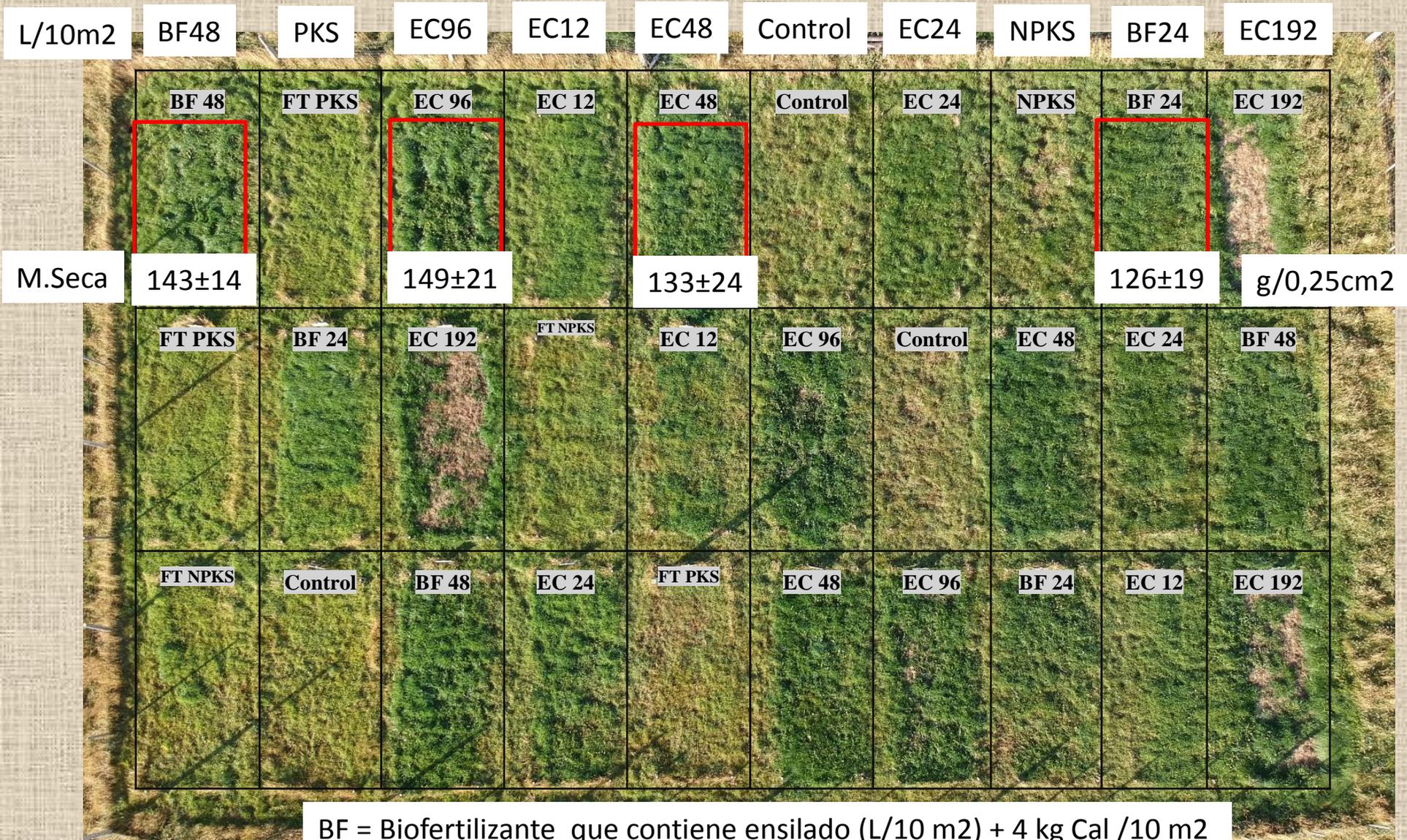
# 02/febrero/2020



# 02/marzo/2020



# 01/abril/2020





**PROYECTO:** Aplicación de Tecnologías de la Información Geográfica para desarrollar un sistema de ganadería sustentable en la Región de Magallanes.

Concurso IdeA I+D  
2020

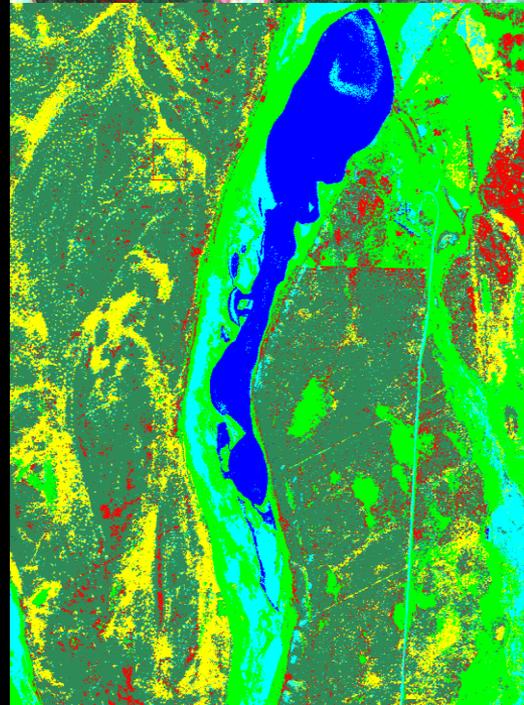
Departamento de Cs. Agropecuarias y Acuícolas  
Facultad de ciencias  
Universidad de Magallanes



Agencia  
Nacional de  
Investigación  
y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,  
Tecnología, Conocimiento  
e Innovación

Gobierno de Chile



# PROBLEMA

**Degradación**

**Perdida de  
biodiversidad**

**Baja  
productividad**

**Baja  
adopción  
tecnológica**

**Cargas  
ganaderas**



# OPORTUNIDAD

**TIG**

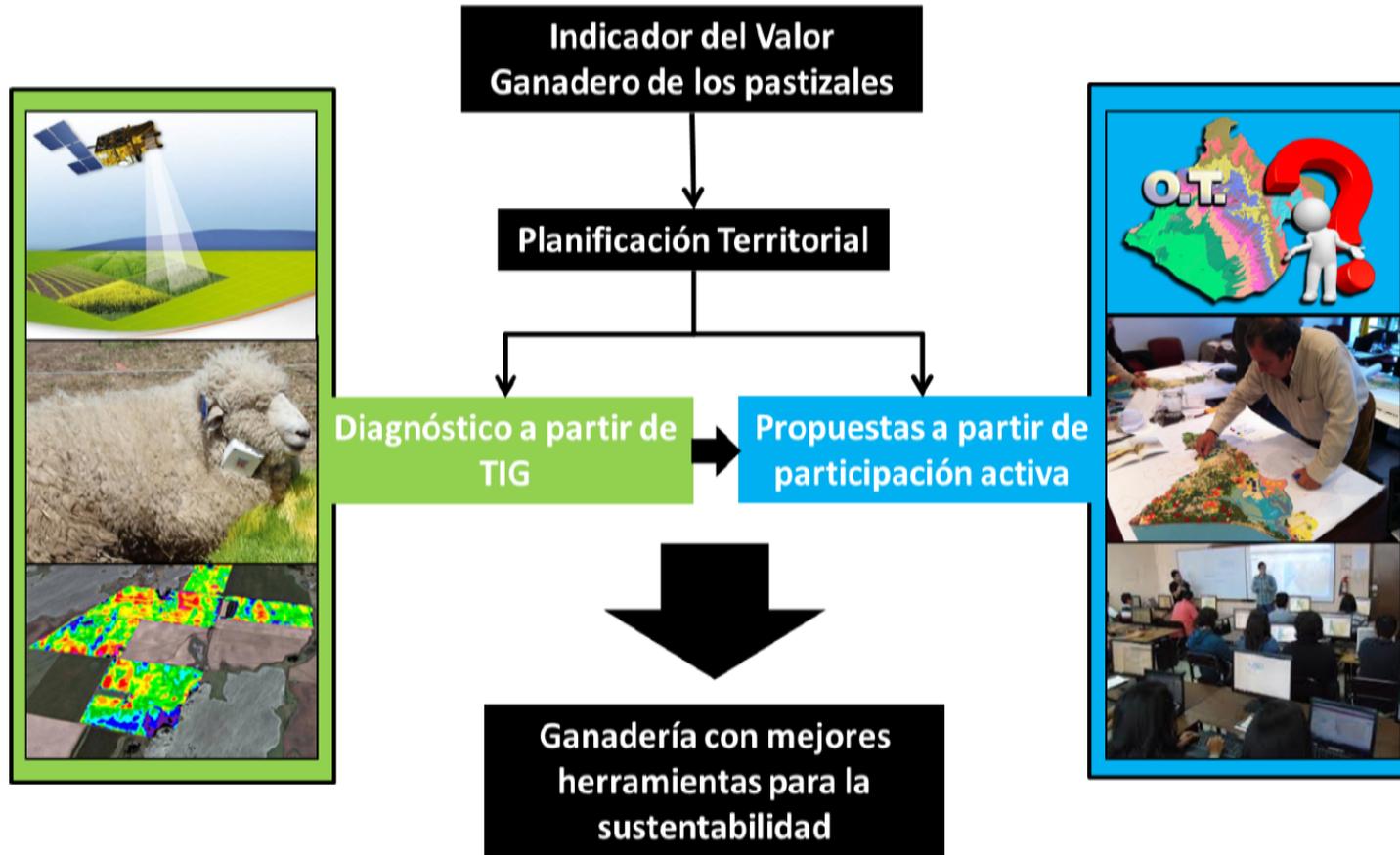
**BIG DATA**

**Investigación  
en desarrollo**

**Particularidades  
locales**

**Interés del  
público  
objetivo**

# SOLUCIÓN PROPUESTA



## Objetivo General

Desarrollar un indicador de valor ganadero predial mediante la aplicación de Tecnologías de la Información Geográfica en predios ganaderos de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena.

# Comentarios finales

- Documento de posición de la Academia Chilena de Ciencias Agronómicas (2018).
  - Es necesario el diseño de una plataforma integral de coordinación institucional que incorpore todos los programas, incluyendo un plan de fortalecimiento de la infraestructura de investigación científica y tecnológica de la Región.
- Secretaria Regional Ministerial de Ciencia, Tecnología, conocimiento e innovación de la Macrozona Austral (2020).
  - Dra. Pamela Santibáñez indica que los puntos críticos para el desarrollo de la investigación en la Macrozona Austral, son falta de infraestructura (laboratorios), equipamiento científico y capital humano (pre-postgrado). Ya que las y los científicos regionales son eficientes, mostrando altas tasas de adjudicación vs. postulación a instrumentos ANID, como también un alto número de publicaciones per cápita.



Muchas gracias

## Agradecimientos

Dr. Juan Oyarzo (Rector Universidad de Magallanes)

Dr. Pablo Gallardo Director Departamento de Cs. Agropecuarias y Acuícolas (UMAG).

Ing. René Muñoz (MCs. Especialista en percepción remota y SIG)

Ing. Agrónoma Lorena Bahamonde (apoyo profesional)

Ing. Agrónoma Karla Acuña (MCs. Microbiología)

Dra. Loreto Manosalva

Ing. Agrónomo Eduardo Mihovilovic