

# CAMPO NATURAL, INFORMACIÓN SATELITAL, USO DE LA REGLA

Marcelo Pereira Machín\*, Fernanda Larratea\*\*

## CAMPO NATURAL

El campo natural es el recurso forrajero más importante que tiene el Uruguay, principal fuente de alimento de los rodeos y majadas de cría, y uno de los determinantes principales de la competitividad internacional de la cadena cárnica y lanera de nuestro país.

Poder conocer el potencial productivo del recurso, su dinámica y variación es muy importante cuando se toman decisiones. Con ese objetivo se utilizó la herramienta del seguimiento forrajero vía teledetección.

Lo que provee este sistema son datos de productividad primaria neta aérea (PPNA) es decir kilogramos de materia seca por hectárea por mes. La productividad primaria es la productividad bruta a la cual se le descuenta la respiración y, en el caso de Uruguay, esa productividad primaria, particularmente para el caso de pasturas naturales, puede asemejarse a la productividad forrajera por-

que en general hay pocas especies arbustivas y arbóreas. En definitiva, aporta las tasas de crecimiento del recurso forrajero que estamos evaluando.

La resolución que tiene este sistema de seguimiento forrajero es a escala de potrero, con una frecuencia mensual discriminada por tipo de recurso forrajero, es decir que se puede estar conociendo casi en tiempo real -solamente con un mes de atraso-, la productividad de los diferentes recursos forrajeros del predio, ya sea en campo natural o en mejoramientos de campo, verdes de invierno, verdes de verano, etc., esta información se presenta con una retroactividad a marzo del año 2000.

## Fundamentación

El fundamento de este método se basa en un modelo ecofisiológico creado por Monteith (1972), un ecólogo escocés el cual

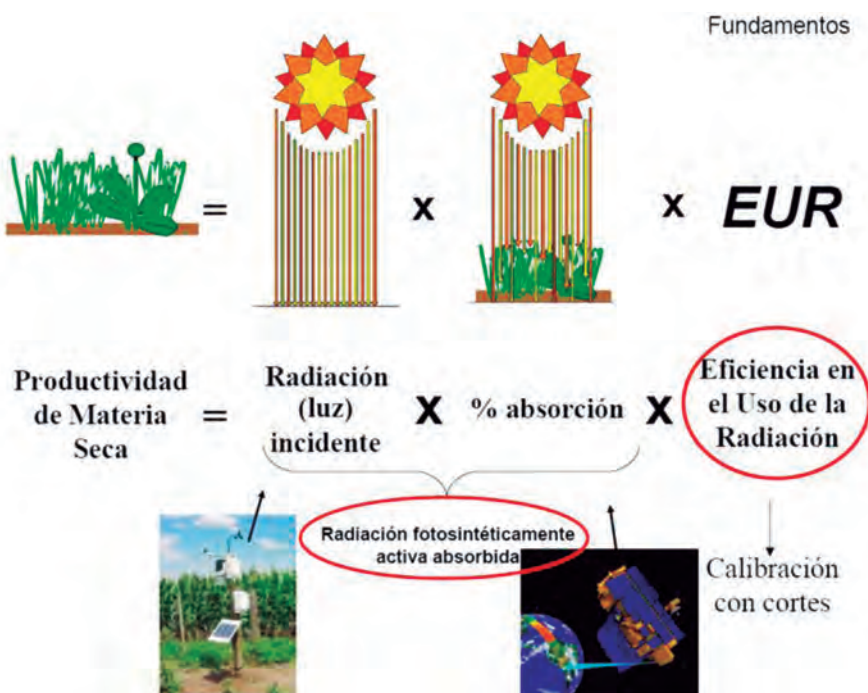


Figura 1. Modelo ecofisiológico de Monteith.

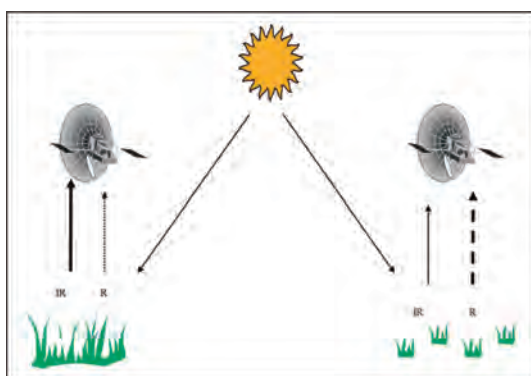
\*Instituto Plan Agropecuario.

\*\*INIA.

afirmó que la productividad en materia seca es fruto del producto de la radiación incidente multiplicada por la cantidad (%) de esa radiación que es absorbida por la vegetación y a su vez por la eficiencia con la cual esa radiación es absorbida (Figura 1). Este modelo fue pensado en los años setenta, y más recientemente se le encontró aplicación, una vez que aparecieron los sensores en las plataformas de los satélites.

La radiación incidente se obtiene de una estación meteorológica que se encuentre a una distancia menor a 400 kilómetros, ya que la misma varía con la latitud. La eficiencia del uso de la radiación (EUR) se obtiene por bibliografía o mediante calibraciones (cortes), donde se cuantifica la productividad y se puede despejar la eficiencia. Actualmente, se está estimando a través de la medición con sensores de mano del índice de reflectancia fotoquímica, sabiendo que toda la radiación que los vegetales no usan la reflejan en forma de fluorescencia.

Para estimar el porcentaje de absorción se utiliza el índice verde normalizado el cual mide en definitiva que porcentaje de la luz que llega a la superficie está siendo absorbida por la pastura (Figura 2). Cuando la vegetación está funcionando muy bien hay una gran reflectancia en la banda del infrarrojo y no tanto en el rojo, y cuando la vegetación no está funcionando bien, es decir cuando hay sequía o está creciendo poco, refleja mucho más en la banda del rojo.



**Figura 2.** Reflectancia según estado de la vegetación. IR: infrarrojo, R: rojo.

En el día veinte a veinticinco de cada mes se recibe una planilla Excel (tabla dinámica) con los datos de crecimiento del mes anterior, potrero por potrero, en kilogramos de materia seca por hectárea por día, con una retroactividad a marzo del año 2000 hasta la fecha. De esa forma se accede a una base de datos seriada de 17 años. La NASA es quien genera las imágenes cada dieciséis días -esas imágenes son de libre acceso-, son bajadas por la Universidad de Buenos Aires que es donde se realiza la digitalización de los mapas en base a georreferenciación. De esa manera se aplica un software específicamente desarrollado que maneja y almacena la información en una base de datos relacional y tiene implementados los procedimientos de carga de datos y cálculo en rutinas programadas (Piñeiro *et al.*, 2006), y se obtienen así los datos de producción primaria neta aérea.

El sensor es el MODIS que se encuentra en los satélites Terra y Aqua de la NASA, la resolución mínima que puede captar el satélite (pixel) es de doscientos cincuenta metros por doscientos cincuenta metros, lo que hace un total de 5,3 hectáreas.

## Algunas aplicaciones de esta herramienta

### Caracterización del recurso forrajero

Una de las posibilidades que ofrece esta herramienta es la caracterización de los recursos forrajeros (Figuras 3 y 4).

Esta caracterización nos da en primera instancia la producción de materia seca que producen los diferentes establecimientos, año por año y en el promedio de 16 años. Por otro lado, nos muestra cómo se distribuye esa producción a lo largo del año. La productividad permite calcular el concepto de "carga segura" que es la carga promedio que pudieron soportar los establecimientos en esos años. Este es un concepto muy importante ya que resulta la variable de gestión más relevante a la hora de manejar las pasturas naturales. Hoy se puede estimar con datos objetivos de cada predio.

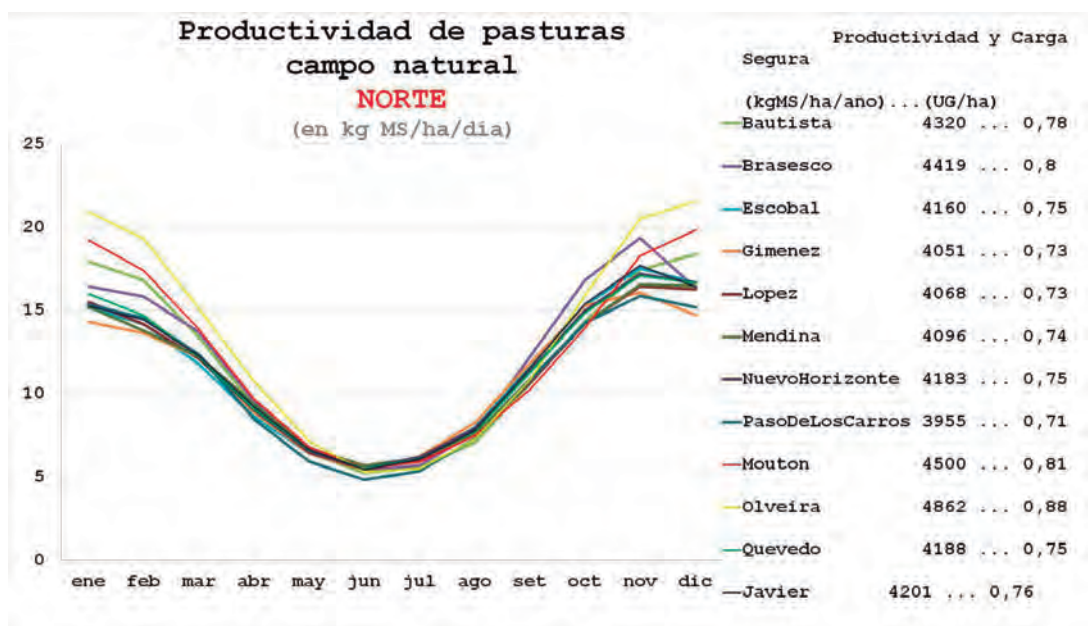


Figura 3. Curvas de producción diaria de materia seca (KgMS/ha/día) para los predios del norte del país participantes del proyecto, el acumulado total anual (KgMS/ha/año) y la carga segura (UG/ha).

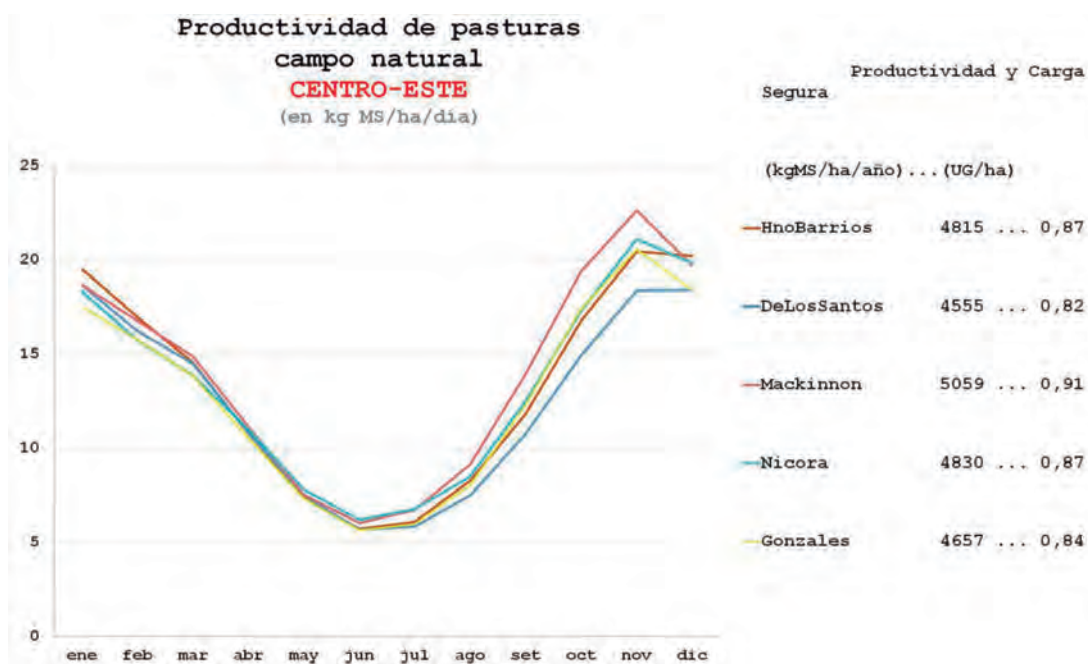


Figura 4. Curvas de producción diaria de materia seca (KgMS/ha/día) para los predios del centro-este del país participantes del proyecto, el acumulado total anual (KgMS/ha/año) y la carga segura (UG/ha).

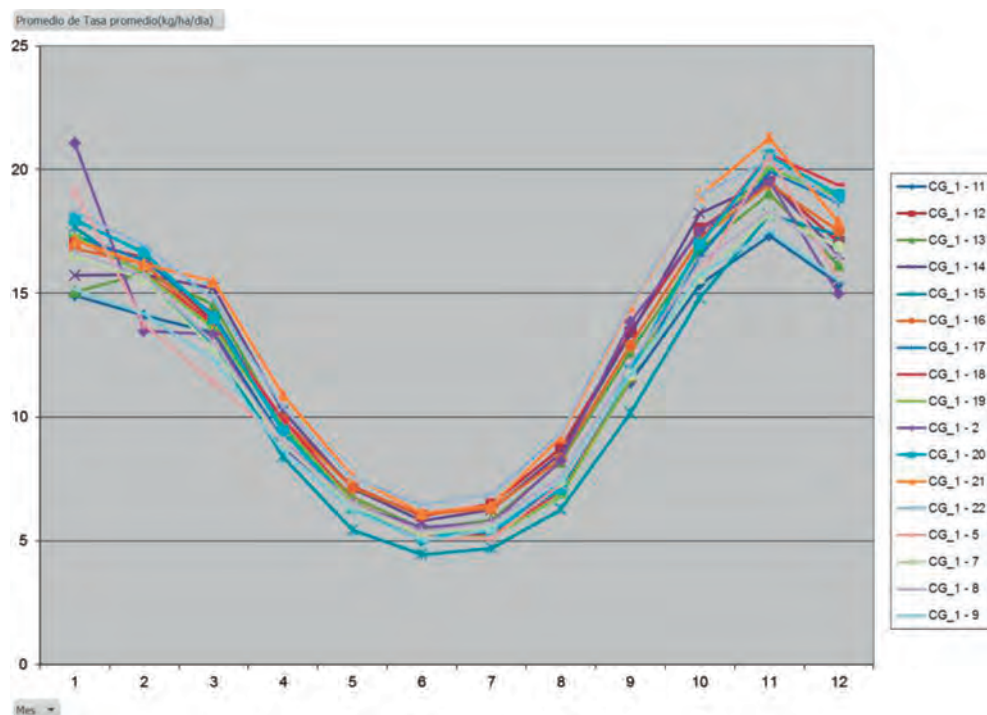


Figura 5. Predio Foco Las Golondrinas (Bracesso), producción promedio de los diferentes potreros.

Dentro de cada establecimiento se aprecia la heterogeneidad existente a escala de potrero (Figura 5)

De esa manera, se puede identificar cuáles son los mejores potreros según la estación o mes.

**Referenciamiento con el promedio**

Al referir la situación de un predio con el propio promedio puede ser de mucha utilidad, para ver cuál es el estado de situación. Así es que en el ejemplo planteado en la Figura 6, durante el ejercicio 2014/2015 exist-

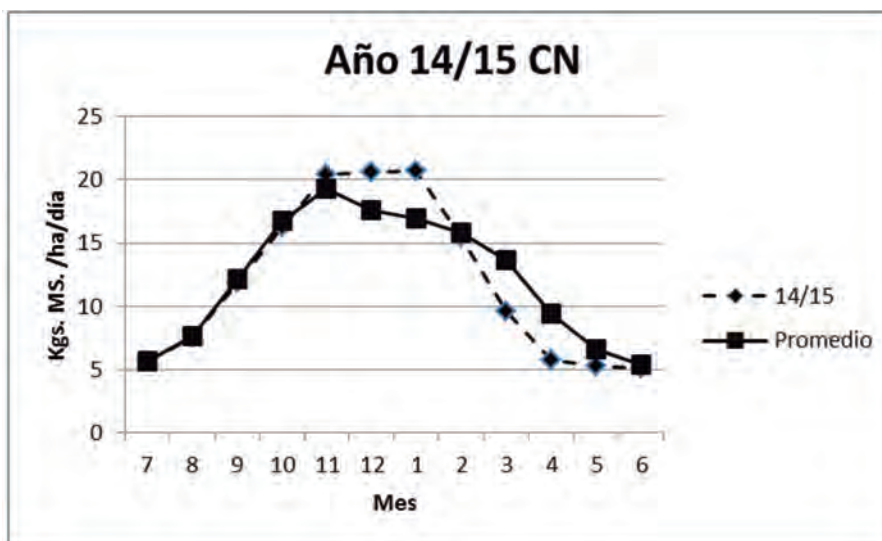


Figura 6. Crecimiento del CN en el ejercicio 2014/2015 referenciado al promedio.



tieron varios meses con tasas de crecimiento por debajo del promedio, pero debido a que previamente se había generado un banco de forraje, no existieron problemas. De lo contrario, si se hubiera trabajado con poca altura de pasto y no se hubieran tomado medidas hubiera significado una "alarma forrajera".

Esta herramienta sumada al monitoreo de altura de pasto (uso de la regla) tiene valor prospectivo pudiendo detectar eventos de alarma forrajera.

### Estimación de la biomasa vegetal: uso de la regla

El desempeño animal depende, entre otros factores, de la disponibilidad de forraje. Ajustes de carga realizados en función del seguimiento forrajero determinaron dis-

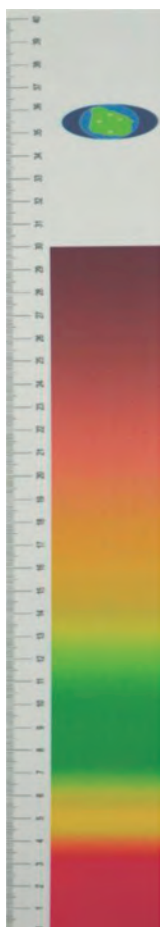


Figura 7. Regla para medir pasturas.

ponibilidades de pasto para los animales mayores. Medir esos cambios fue fundamental para lograr un aprendizaje acerca de la importancia de poder trabajar con más pasto (mayor asignación de forraje).

Como resultado de años de investigación, Berretta y colaboradores (com. personal) desarrollaron una regla que permite vincular la altura del tapiz con diferentes colores (a semejanza de un semáforo) para así poder estimar el desempeño animal. El proyecto permitió la producción a escala de dicha herramienta, así como una cartilla acompañante que explica su uso.

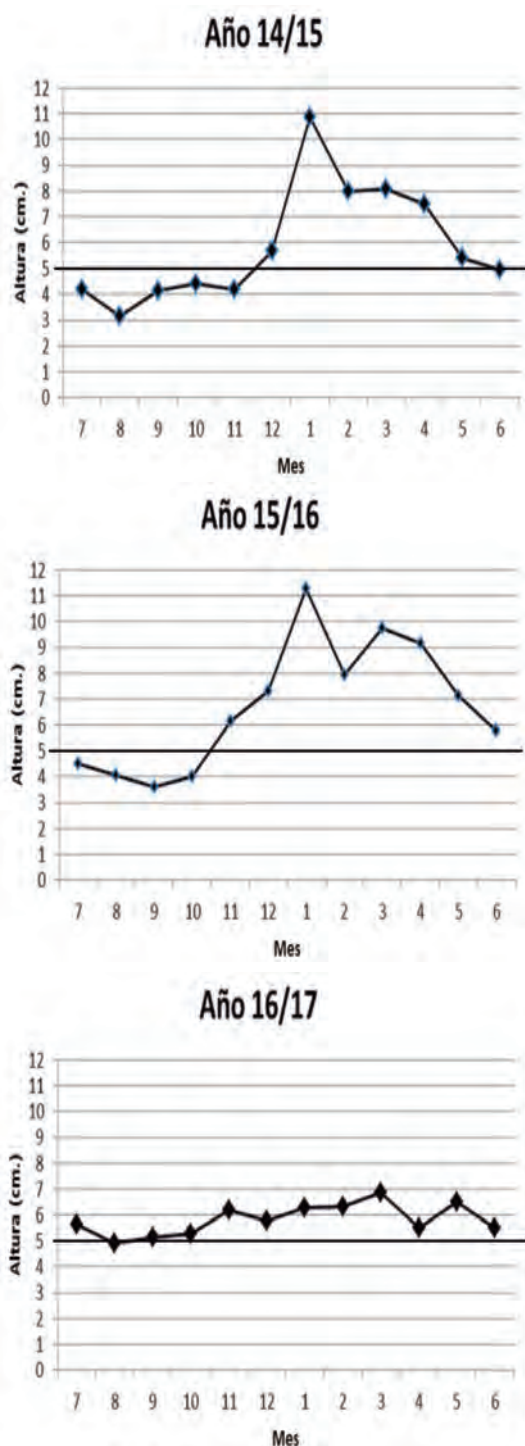
En el caso del predio foco de Mariela Bracesco, las mediciones fueron realizadas en los 10 primeros días de cada mes en conjunto con la productora. Se midieron tres potreros, con 30 mediciones cada uno, que representan la comunidad vegetal más importante del predio, la de "pasto lanudo", ubicada en pastizales densos de suelos profundos de basalto (Figura 8).

En las figuras se puede apreciar que el primer año se trabajó 6 meses en rojo según la regla, el segundo, 4 meses y el tercero se trabajó todo el año en el color verde, es decir con alturas superiores a los 5 cm. Si bien las menores tasas de crecimiento se dan en junio, las menores disponibilidades se dan en agosto-setiembre.

### Heterogeneidad vegetal: a la hora de manejar no todo es igual

Decía el profesor Rosengurtt que el campo natural es el océano de las especies, pero ellas aparecen combinadas en ambientes semejantes que se llaman comunidades. La posibilidad de identificar esas comunidades y hacer un manejo que contemple su diferente capacidad de carga, estacionalidad y capacidad de reacción frente a fenómenos adversos es parte de lo que llamamos "ganadería de precisión".

Para ello en este proyecto se elaboró una cartilla que, con un lenguaje llano, preciso y con contenido técnico resume la información generada para el área agroecológica más grande del país, el basalto, presentando con fotos a las especies indicadoras (especies



**Figura 8.** Evolución de la altura de pasto en cm según ejercicio.

que están en una comunidad y no en otra y no necesariamente son las más abundantes) de manera de identificar a la comunidad. Esto permite instrumentar manejos di-

ferentes acordes a la potencialidad de cada comunidad, haciendo así un uso más eficiente y preciso de la producción forrajera.

De esta manera y dentro de dos grandes comunidades (pastizales ralos y profundos) se han identificado 6 subcomunidades observables fácilmente a campo, lo que representa un gran avance a la hora de realizar subdivisiones para realizar manejos diferenciales.

### Índice de contribución a la conservación de pastizales (ICP): el por qué de su utilización en el proyecto UFFIP

El ICP es una herramienta que fue creada para brindar incentivos a aquellos establecimientos que conservaran el campo natural. Abarca tres escalas (pastizal, predio en su totalidad y entorno del establecimiento) y su cálculo se realiza de la siguiente manera.

$$ICP = PPN \times ICV \times (CEF - CEX - HE) \times (ADPN + AGDiv) + (AVEE + ATP)$$

donde PPN es la proporción de pastizal del predio; ICV es el índice de cobertura vegetal estimado a través del NDVI; CEF es la cobertura de especies de valor forrajero; CEX es la cobertura de especies exóticas; HE es la heterogeneidad estructural o riqueza de estratos; ADPN son los ambientes distintos al pastizal (ej: humedal, bosque, pasturas perennes, cultivos, forestación, etc.), AGDiv es la agrodiversidad y consiste en una rápida ponderación de la diversidad de actividades; AVEE son las áreas de valor ecológico especial y suman puntos por estar en ellas y ATP son áreas de transformación del pastizal y también suman puntos si toca zonas valiosas por entorno transformado.

Para este proyecto se consideró de mucha utilidad el poder tener esta información para cada predio como "línea base" (Cuadro 1) para poder ver el efecto del proyecto sobre todo en variables estructurales que son estimadas en el índice. La comparación es válida en cada predio consigo mismo y no entre predios.

El valor pastoral nos da una idea, en una escala de 0 a 5, de la aptitud pastoril

**Cuadro 1.** Información estructural de los potreros relevados para estimar el ICP. Establecimiento Las Golondrinas.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Total especies	10	13	14	11	14	11	14	10	11	16
Valor pastoral	2,9	2,6	2,9	2,7	2,3	2,4	2,2	1,2	1,5	2,2
Anualidad (%)	0	0	6	3	11	25	0	0	0	12
Invernalidad (%)	20	25	2	18	16	45	25	15	15	37
Invernalidad gramíneas (%)	15	15	21	13	1'	25	1'	5	5	27
Relación E/I	1,5	1,6	1,8	1,8	1,3	0,6	1,8	4	4,5	1,3
Exóticas (%)	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5
MCS (%)	0	3	0	0	5	5	5	35	30	8

Relación E/I: relación estival/invernal y MCS: malezas de campo sucio.

del potrero, siendo 0 un campo totalmente enmalezado (sucio) y 5 un campo con la totalidad de sus especies finas. En algo se parece a la condición del ganado, pero aplicado a los potreros, donde de esta manera se pueden ordenar del mejor al peor. A su vez, la anualidad es un síntoma de falta de estabilidad, lo que debe considerarse a la hora de realizar manejos o mejoras (ej. fertilización). Es importante conocer el porcentaje de especies invernales a la hora de diferir o fertilizar potreros, mientras que la presencia de exóticas y de malezas de campo sucio pueden significar manejos diferenciales tendientes a mejorar la condición y el área de pastoreo.

En general, los predios foco de la región este tuvieron valores de ICP más bajos que

los del basalto, debido principalmente al mayor porcentaje de pasturas sembradas y verdeos y menor porcentaje de campo natural.

## BIBLIOGRAFÍA

- J. L. Monteith (1972) Solar Radiation and Productivity in Tropical Ecosystems. *Journal of Applied Ecology* Vol. 9, No. 3 (Dec., 1972), pp. 747-766.
- Piñeiro, G., Paruelo, J.M. y Oesterheld, M. 2006. Potential long-term impacts of livestock introduction on carbon and nitrogen cycling in grasslands of Southern South America. *Global Change Biology* 12: 1267-1284.