

Evaluación de mallines mediante el método Botanal ajustado a vegas de Patagonia Sur

Autor: Diego Suárez
Colaboración:

Ing. Agr. Agencia de Extensión Rural (AER) Río Gallegos
Ing. Agr. Víctor Utrilla. Grupo Producción animal EEA Santa Cruz.

Las vegas o mallines son ambientes húmedos, caracterizados por una alta producción forrajera estacional, que se ubican en sectores y zonas bajas (cañadones, valles aluviales, etc.), y generalmente asociados a la presencia de ríos, chorrillos, manantiales, napas subterráneas cercanas a la superficie, etc. La evaluación de estos ambientes se puede realizar en forma separada de las estepas mediante una técnica de muestreo, denominada "Botanal", que economiza los cortes de forraje y es de rápida aplicación en estudios de gran escala.

¿Por que relevar por separado un mallin?

Si bien los mallines ocupan una pequeña superficie en el predio total de los establecimientos ganaderos, estos ambientes constituyen un recurso forrajero valioso debido a la alta productividad y calidad forrajera del pastizal.

La estacionalidad en la oferta forrajera (primavero-estival) de este tipo de ambiente, exige realizar un manejo diferenciado del pastoreo. En Patagonia Sur, el manejo tradicional de los campos contempla el pastoreo de grandes cuadros, que incluyen mallines no separados de las pampas, lo que hace que la hacienda se concentre en aquellos y ejerza altas presiones de pastoreo.

Esta situación se produce en mayor medida con una carga animal alta. Sin embargo, con una baja carga existen problemas de sobrepastoreo del mallín y subutilización del pastizal circundante, en virtud de la preferencia que ejercen los animales sobre las especies de alta calidad forrajera.

Como consecuencia de lo descripto, es común observar la pérdida de cobertura vegetal, reemplazo de las especies vegetales más apetecibles por otras de menor calidad forrajera y compactación del suelo por pisoteo; lo cual aumenta la susceptibilidad a la erosión hídrica y eólica.

Recomendaciones de manejo para revertir esta situación

Se propone alambrarlos, subdividirlos, y realizar un manejo diferencial del pastoreo según el destino de uso (engorde de animales para venta, pastoreo con borregos para mejorar el peso al servicio, corte para henificación, etc.) y el ajuste de la carga animal me-

dante la evaluación de la disponibilidad forrajera del pastizal.

¿Por qué el Botanal?

Se trata de un método de muestreo a campo no destructivo y de rápida aplicación en estudios de gran escala, que permite estimar la composición botánica y la disponibilidad forrajera del pastizal. Se recomienda para evaluar pastizales naturales de mallín y coironales densos, ya que los cortes tradicionales implican una elevada cantidad y volumen de muestras recolectadas, y las complicaciones y demoras resultantes en el procesamiento de las mismas. Además, es apropiado para captar en forma más ajustada la heterogeneidad de los pastizales de la región, dado que el muestreo contempla gran número de estimaciones.

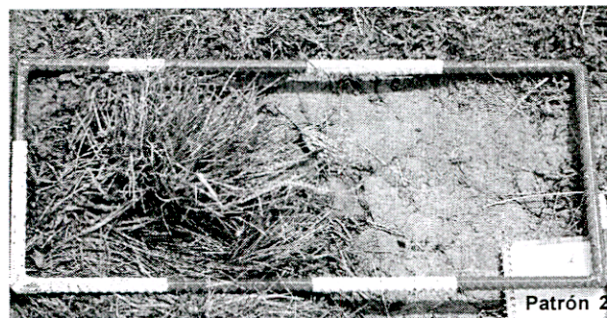
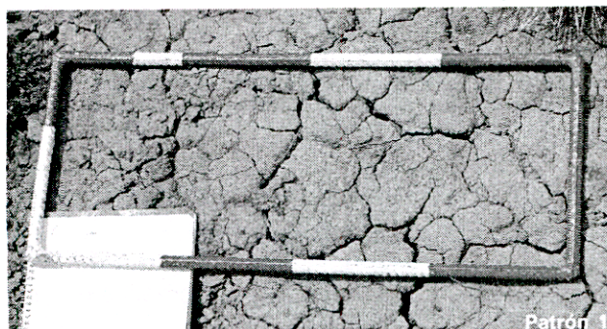
La evaluación forrajera del mallín y/o pastura deberá realizarse al inicio y al final del momento de aprovechamiento; por ejemplo para un pastoreo de una vega en la época de crecimiento y desarrollo se hará hacia fines de primavera (diciembre) y principios de otoño (marzo-abril).

Base cartográfica

La evaluación de un mallín requiere de la delimitación de el/los potrero/os mediante el uso de GPS, imagen satelital y carta topográfica. Luego, en laboratorio se deberá obtener un recorte de la imagen satelital clasificada no supervisada (hasta 5 clases) del área, y la impresión de un mapa del/los potrero/s con las clases. Esto permitirá diferenciar los sectores de vega húmeda y seca, y determinar su superficie.

Estimación de la disponibilidad forrajera

El Botanal se trata de un procedimiento de doble muestreo, mediante el cual la cantidad de materia seca



Ejemplo de elección de patrones. Ea. Lago Belgrano

de forraje en las muestras se estima en relación a un grupo de muestras patrón. Previamente, los patrones se seleccionan cuidadosamente en el campo, ya que quedan disponibles para usarse en el muestreo.

Elección de los patrones

Es importante realizar una recorrida previa del potrero para conocer la distribución espacial del pastizal. La metodología consiste en identificar 5 muestras patrón en forma independiente, y ordenarlas en escala lineal de tal manera que cubran todo el gradiente de producción forrajera que probablemente pueda encontrarse en el potrero. Para ello, en primer lugar se identifican los patrones 5 y 1 en lugares del potrero que representen los sitios de mayor y menor disponibilidad respectivamente. El patrón 1 puede representar una disponibilidad de 0 (ni una planta) en caso que se encuentren con abundancia sectores con alta proporción de suelo desnudo.

Una vez identificado el patrón 5, se lo deja identificado en el lugar y se deberá buscar una parcela similar para cortarla y conocer su peso verde. De esta forma siempre quedará un patrón 5 disponible en el campo para comparación visual. El mismo procedimiento se realizará con el patrón 1.

Luego, se promedian los pesos verdes de los patrones 5 y 1 y se obtiene el patrón 3. Seguidamente se trata de encontrar una muestra con un peso similar al mismo, se corta y pesa para confirmarlo. Por último, los patrones 2 y 4 se obtienen a partir del promedio entre el 1 y el 3 en el primer caso, y entre el 3 y 5 en el segundo. Se pueden usar patrones intermedios mediante los medios puntos (0,5) y cuartos de punto (0,25) sobre todo en el caso de vega seca.

La elección de los patrones se realizará en sectores de libre acceso a la hacienda y que se encuentren con frecuencia en el potrero, ya que de nada sirve elegir los patrones en manchones o islas de coirones que no son representativos del pastizal.

Se considera importante tocar el forraje de cada muestra patrón para evaluar su volumen y observar la distribución estructural de la biomasa (altura y cantidad de plantas).

Aspectos a considerar al elegir los patrones

Elección de las plantas de Coirón blanco (*Festuca pallescens*): Si el potrero se utilizará solo con ovinos, las plantas de *Festuca pallescens* a incluir en la selección de los patrones y el muestreo deben cumplir con ciertas características. El ovino es más selectivo que el vacuno en las especies vegetales que incorpora a su dieta, por lo cual se considerarán solamente los coirones con alta relación material verde / material seco. Además, se evitarán aquellos de gran porte, muy encañados y con mucha acumulación de forraje seco.

Si el aprovechamiento fuera con bovinos, no serán necesarias las recomendaciones descritas. En ambos casos, los tallos florales e inflorescencias no se incluirán en la determinación del peso seco.

Para el uso con ovinos, solo se cortará el material

verde existente en la base del coirón y/o en lugares de fácil acceso en la planta. En cambio para los bovinos, dado que generalmente consumen el coirón desde la parte superior, el corte deberá incluir hasta un 60% del volumen total de la planta, evitándose la parte central de la misma.

Altura de corte de las gramíneas del intercoirónal: Se debe dejar una altura mínima remanente de 2 cm.

Procedimiento del muestreo

En virtud de una composición botánica y productividad forrajera contrastante, la vega húmeda y seca se muestrearán por separado, obteniéndose un número mínimo de 100 muestras por potrero.

Las muestras se obtienen con un marco metálico de 0,1 m² (0,5 x 0,2 m) o eventualmente 0,2 m² (1 x 0,2 m) en situaciones de marcada heterogeneidad en la densidad y/o altura de plantas. Las estaciones se ubican a intervalos regulares de pasos, sobre una transecta de marcha (identificada con estacas). El número, la orientación y el largo de las transectas dependerán de la forma y tamaño del potrero. Por ejemplo, en un potrero de 500 ha. se recomienda realizar al menos 2 transectas, separadas como mínimo 200 metros.

En cada lugar de muestreo, se estimará visualmente la biomasa, a través de la comparación con los patrones recolectados con anterioridad, y se le asignará un valor entre 1 y 5 (patrón estimado).

Durante el muestreo, se aconseja cortar en forma aleatoria un mínimo de 3 muestras por patrón para lograr un mejor ajuste del cálculo de disponibilidad forrajera. Por ejemplo, si la estimación visual del marco correspondiera al patrón 5, se anota en la planilla (ver ejemplo en Tabla 1), se corta el pastizal, pesa, identifica y se guarda en una bolsa el forraje recolectado. **El muestreo restante consiste solamente en registrar en la planilla el patrón estimado.**

Estimación de la composición botánica del pastizal

Las especies vegetales que componen el pastizal del mallín, tienen características particulares en cuanto a producción de materia seca, calidad y preferencia por parte del ganado. En virtud de la diversidad que se puede encontrar de estas especies en el pastizal, resulta aconsejable caracterizar la vegetación como indicador de la calidad forrajera de la oferta disponible y de la condición del pastizal.

Existen especies indicadoras del grado de uso que recibió el pastizal, por ejemplo, la existencia de plantas vigorosas de coirón blanco (*Festuca pallescens*) será un indicador de aprovechamiento adecuado del mallín, dado que esta especie tiende a desaparecer ante cargas elevadas. Otro caso sería la abundancia de *Caltha sagitata*, que permitirá inferir que el pastizal se encuentra en un estado de degradación, dado posiblemente por presiones de pastoreo que superaron su receptividad durante un período prolongado.

Por otra parte, el conocimiento de las especies que componen el pastizal será una herramienta para tomar decisiones de manejo, por ejemplo, un pastizal con alta participación de *Juncus balticus* "Junquillo" no sería adecuado para engordar hacienda dada su baja calidad forrajera.

En cada marco de muestreo, se aconseja medir atributos del pastizal, tales como: Especies dominantes, porcentajes de cobertura vegetal, suelo desnudo, mantillo o broza y pavimento de erosión.

Las especies relevadas, con las abreviaturas o códigos, se incluirán en las siguientes categorías que aparecen en la planilla respectiva (ver Tabla 2. Pag 28.):

Festuca pallescens (FP)

Gramíneas altas y graminoides (GA): *Poa pratensis*, *Hordeum sp.*, *Deschampsia sp.*, *Deyeuxia sp.*, *Agrostis sp.*, *Alopecurus sp.*, *Phleum pratense*, *Carex gallana*, *Eleocharis sp.*

Gramíneas bajas y graminoides (GB): *Poa dusenii*, *Trisetum sp.*, *Rytidosperma sp.*, *Festuca magellánica*, *Bromus setifolius*, *Carex argentina*, *C. andina*.

Acaena sp. (AC), *Azorella sp.* (AZ), *Juncus balticus* (J), *Stipa sp.* (S), *Taraxacum officinale* (TX), Trébol blanco (TB), Especie anual (A), *Caltha sp.* (C), *Hieracium pilosella* (H), Otras especies (O).

En cada uno de los marcos de muestreo se estima qué especies ocupan el primer, segundo y tercer lugar en términos de cobertura y volumen de biomasa. En función de ello, una vez finalizado el relevamiento, se asigna a las especies que ocupan el 1º lugar un valor de 70, el 2º lugar, 21 y el 3º lugar un valor de 9. Luego, se suman los valores para cada especie dentro de cada sitio y se expresan como porcentaje de los valores totales de todas las especies.

Si en alguna ocasión se observaran solamente dos categorías o especies dominantes, se registra aquella más abundante en el 1º y 2º lugar.

Puede ocurrir que dos especies aporten cantidades similares de materia seca en el marco o resulte difícil establecer una diferencia entre ellas. Si estas especies contribuyen con la mayor parte de la materia seca del marco, se colocan juntas en el primer lugar y a cada una de ellas se le asigna partes iguales del factor que resulta de combinar el valor asignado al primer y segundo lugar, es decir: $(70+21)/2 = 45,5$. Para las especies que ocupen el segundo lugar, reciben la parte proporcional de la combinación entre el 2º y 3º lugar, siendo: $(21+9)/2 = 15$. Por último, si aquellas ocupan el tercer lugar, el valor asignado a cada una será la mitad del valor correspondiente a dicho lugar, es decir: $9/2 = 4,5$.

Finalmente, los porcentajes totales de todas las especies pueden transformarse a pesos reales de los componentes, multiplicando por las estimaciones totales de peso seco para cada sitio.

Medición de altura de la especie más consumida:

En la vega seca y bajo pastoreo con ovinos, se realizarán tres mediciones de la especie más pastoreada del intercoirónal en el marco de muestreo. Si el uso fuera con vacunos, en las mediciones se podrá incorporar la altura de *Festuca pallescens*. Por su parte, en la vega húmeda se medirán la gramínea y/o graminoides más consumido que se encuentre en el marco, independientemente del tipo de animal a considerar.

Cálculos

En la Tabla 1 se presenta un ejemplo del modelo de planilla utilizada en el relevamiento:

a. Cálculos para la determinación de la disponibilidad forrajera

En gabinete, las 15 muestras mínimas recolectadas, a razón de 3 por patrón obtenidas **durante el muestreo** (no incluir entre las muestras a aquellas utilizadas para establecer los patrones) se llevan a estufa a 60° C durante 2 o 3 días, hasta lograr un peso constante.

El ajuste de las estimaciones de los patrones se realiza mediante el cálculo de una ecuación de regresión lineal para el rendimiento de materia seca. Esta ecuación, representada por una recta, se obtiene a partir de los valores de peso seco de los patrones recolectados. Por su parte, la fórmula utilizada surge de aplicar algún paquete estadístico o a través del programa Excel Microsoft Office (Ver el cuadro explicativo).

Los términos de la ecuación son los siguientes:

$Y = a + b \times X$, donde: **Y** = peso seco de la muestra considerada; **a** = peso seco mínimo; **b** = incremento del peso seco por cada unidad de aumento del patrón y **X** = patrón considerado

Finalmente, la producción forrajera estimada para

Establecimiento:		Características del sitio:			Observador:			Fecha:	
Marco	Patrón estimado	Altura especie clave	Ranking de especies			Cobertura Vegetal (%)	Mantillo (%)	Suelo desnudo (%)	Pavimento de erosión (%)
			1º Lugar	2º Lugar	3º Lugar				
1	2	12	FP	GB	TX	45	10	45	0
2	3	8	GB	GB	A2	55	15	30	0
3	1	9	GA	FP	TX	45	20	25	0
4	1	11	A	GB	C	50	10	40	0
100	4	9	GB	GA	TB	45	15	40	0
Promedio	2,5					48	14	36	0

Tabla N° 1. Planilla utilizada para el relevamiento.

cada muestra se obtiene por sustitución del patrón (x) en esta ecuación.

En el ejemplo considerado, se obtuvo la siguiente ecuación de regresión:

$$y = 1,7207x + 3,1943$$

Es importante remarcar que el ajuste o R² (Ver gráfico de la recta de regresión) de la ecuación no debe ser inferior al 90%.

Luego de sustituir cada valor del patrón estimado por muestra en la ecuación (valor X), se obtiene el valor de disponibilidad de pasto para ese marco (valor Y). Posteriormente se promedian los 100 valores Y obtenidos de los marcos, para llegar al rendimiento promedio en gramos del potrero (6,97 g) por marco de muestreo. Finalmente, la disponibilidad forrajera del potrero por hectárea surge del siguiente cálculo:

Pasos a seguir para obtener la ecuación de regresión lineal en el programa Excel

✓ En primer lugar, se confecciona una tabla con los valores de peso seco de las 3 muestras recolectadas para cada patrón, con el propósito de realizar el ajuste de la recta de regresión lineal. Por ejemplo:

✓ Luego, seleccionar en el icono INSERTAR del menú principal la opción GRAFICO.

✓ En el asistente para gráficos, elegir la opción de tipo de gráfico DISPERSIÓN (XY).

✓ En la solapa RANGO DE DATOS, en la opción del mismo nombre, apretar el icono aparecido y mediante arrastre del puntero del mouse elegir conjuntamente las columnas B y C, desde la Fila 1 hasta la Fila 14. Luego, presionar ENTER, luego SIGUIENTE, dos veces seguidas, y por último FINALIZAR, sin atender las opciones que vayan apareciendo.

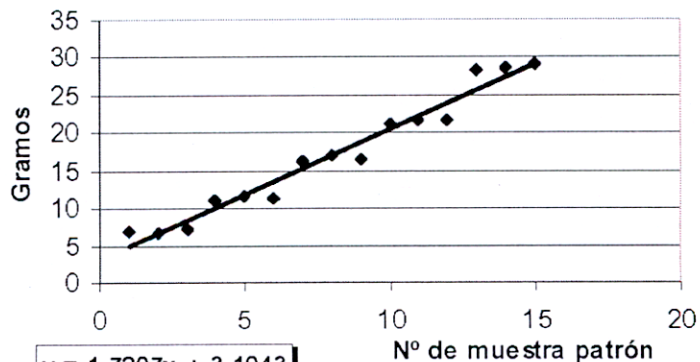
✓ Una vez obtenido el gráfico, posicionarse con el mouse sobre el mismo y en el menú principal desplegar la ventana GRAFICO.

✓ Seleccionar la opción AGREGAR LINEA DE TENDENCIA. Una vez abierta esta nueva ventana, en la solapa TIPO seleccionar LINEAL y en la solapa OPCIONES poner tilde en las opciones PRESENTAR ECUACIÓN EN EL GRAFICO y en PRESENTAR VALOR R2 EN EL GRAFICO. Finalmente ACEPTAR.

De esta forma se obtendrá el siguiente gráfico:

Puede observarse que en el gráfico se encuentra la ecuación de la recta de regresión ($y = 1,7207x + 3,1943$).

	Columna A	Columna B	Columna C
	Patrón	Muestra	Peso seco (g)
Fila 1		1	7.0
	1	2	6.8
		3	7.2
		4	11.0
	2	5	11.5
		6	11.3
		7	16.2
	3	8	17.0
		9	16.5
		10	21.0
	4	11	21.6
		12	21.5
		13	28.2
	5	14	28.6
Fila 15		15	29.0



$$y = 1,7207x + 3,1943$$

$$R^2 = 0,9628$$

0,00697 kg (6,97 g) x 10.000 m² (1 ha)/0,1 m² = 697 Kg. Materia Seca/ha

Si en el potrero se encuentran sitios de vega seca y vega húmeda, la disponibilidad forrajera se calcula según el ejemplo de la siguiente manera:

Dado que la disponibilidad forrajera existente no es consumida en su totalidad por los animales, debido a la selectividad, pisoteo, contaminación por heces y orina, etc., se aplica para el cálculo final un coeficiente denominado factor de uso de entre 50 y 60% en el caso de la vega seca y 70 % para la vega húmeda.

Por lo tanto la disponibilidad total real o útil del potrero surge del siguiente cálculo:

Vega seca: 697 (Kg MS / ha) x 0,60 = 418,2 Kg. MS útiles/ha.

Vega húmeda: 1200 (Kg MS / ha) x 0,70 = 840 Kg. MS útiles/ha.

Sitio	Superficie (ha)	Disponibilidad forrajera (Kg Materia Seca/ ha)	Disponibilidad forrajera útil (Kg Materia Seca/ ha)	Disponibilidad forrajera útil total (Kg. Materia Seca)
Vega seca	560	697	418,2	234192
Vega húmeda	95	1200	840	79800
TOTAL POTRERO	795			313992

Finalmente, la oferta forrajera real total del potrero por hectárea será la siguiente:

313992 Kg. MS / 795 ha = 394,6 Kg. MS/ha

Si el mallín no se encuentra separado de la estepa circundante, la disponibilidad forrajera del potrero surgirá de la suma de los aportes del pastizal natural de la vega y del estrato intercoironal de la estepa, estimado mediante el método "Santa Cruz" o el método "Chubut".

b. Cálculo de receptividad del potrero

Con el valor de la disponibilidad forrajera, se podrá calcular la receptividad del potrero (Equivalentes Oveja Patagónico o Equivalente vaca/año).

Se considerará una asignación anual de forraje de 513 Kg. de materia seca por equivalente ovino patagónico (EOP) y de 3900 Kg. por equivalente vaca (EV).

Para el ejemplo descrito la receptividad anual de ovinos del potrero se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Receptividad anual (Equivalentes/año)} = \frac{\text{Disponibilidad (Kg. materia seca)}}{\text{Asignación anual de forraje (Kg. materia seca/Eq. año)}} = \frac{313992 \text{ (Kg. materia seca)}}{513 \text{ (Kg. materia seca/EOP. año)}} = 612 \text{ EOP}$$

La receptividad anual de bovinos del potrero se calcula de la siguiente forma:

$$\text{Receptividad anual (EV/año)} = \frac{313992 \text{ (Kg. materia seca)}}{3900 \text{ (Kg. materia seca/EV. año)}} = 80 \text{ EV}$$

La receptividad anual por hectárea será:

$$\text{Receptividad anual (Equivalentes/ha. año)} = \frac{\text{Receptividad anual (Eq. /año)}}{\text{Superficie (ha.)}} = \frac{612 \text{ (EOP/año)}}{795 \text{ ha.}} = 0,77 \text{ EOP/ha.año}$$

$$\text{Receptividad anual (EV/ha. año)} = \frac{80 \text{ (EV/año)}}{795 \text{ ha.}} = 0,1 \text{ EV/ha.año}$$

Si el potrero recibiera un uso estacional, por ejemplo, del 15 de diciembre al 30 de marzo (3,5 meses), la receptividad del potrero para ese período se calculará:

$$\text{Receptividad período (Equivalentes)} = \frac{\text{Receptividad anual} \times 12 \text{ meses}}{\text{Meses de uso}} = \frac{612 \times 12}{3,5} = 2098 \text{ EOP}$$

$$\text{Receptividad período (EV)} = \frac{80 \times 12}{3,5} = 274 \text{ EV}$$

Materiales, herramientas e instrumental que se deben llevar al campo al momento de realizar la evaluación:

- ✓ Tijera de podar o alguna adecuada para cortar pasto
- ✓ Bolsas plásticas para guardar las muestras cortadas
- ✓ Marco metálico de 0,5 x 0,2 m.
- ✓ Planilla (ver tabla 1)
- ✓ Lápiz (en caso de lluvia la tinta de la birome se corre)
- ✓ Estacas (lo ideal es que estén pintadas para permitir su fácil visualización)
- ✓ Fichas o etiquetas para identificar las muestras cortadas, que indiquen: Fecha, Estancia, Nombre del evaluador, Sitio y número de patrón.
- ✓ Balanza digital portátil con una precisión mínima de 0,1 gramos.
- ✓ Imagen satelital clasificada del campo.



Mediante el método Botanal se determina la disponibilidad forrajera y composición botánica de la vega.

c. Cálculos de composición botánica

En la Tabla 2 se presenta el siguiente ejemplo:

Marco	Especie/Grupo	1° Lugar	2° Lugar	3° Lugar	Total
1	FP	70			100
	GB		21		
	TX			9	
2	GB	70			100
	GB		21		
	AZ			9	
3	GA	70			100
	FP		21		
	TX			9	
TOTAL					300

Tabla N° 2

En este caso, la participación porcentual de *Festuca pallescens* (FP) surge del siguiente cálculo:

$$FP (\%) = ((70 + 21)/300) * 100\% = 30,3\%$$

Para el ejemplo de FP si la disponibilidad forrajera de la vega seca fuera de 697 Kg. MS/ha (Planilla 1), la con-

tribución en peso seco de esta especie se obtendría a través del siguiente cálculo:

$$697 \text{ Kg. MS/ha} \times 0,303 = 211,2 \text{ Kg. MS/ha}$$

Los cálculos planteados se realizarán para cada una de las especies encontradas.

Conociendo la receptividad y la composición botánica del pastizal se podrá diseñar el plan de pastoreo, el cual debe definir el tipo de animal, el número, el sistema de pastoreo y la época de uso de cada potrero. Se asignarán animales en función de la disponibilidad forrajera del potrero teniendo en cuenta los requerimientos de cada categoría de animal.

De esta manera se obtiene un plan de manejo que permite optimizar la utilización de cada uno de los recursos.

Es importante tener en cuenta que la planificación del pastoreo del mallín debe integrarse al plan de manejo del establecimiento y no debe considerarse como una práctica aislada.

Bibliografía

- J.C. Tothill, J.N.G. Hargreaves, R.M. Jones and C.K. McDonald. (1992) BOTANAL – A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. 1. Field Sampling. CSIRO Aust. Div. Trop. Crops and Past. Trop. Agron. Tech. Men. N° 78.
- Paz, C. y Buffoni, H. 1986. Manejo de las vegas en el Sur de Santa Cruz Revista Presencia del INTA. 2(8):40-44.
- San Martino, L. 2003. Fertilización de mallines en la Patagonia. L. Montes (ed.) EEA INTA SANTA CRUZ. 44 p.
- Ciano, N. Intersiembra de Mallines en la Patagonia. 2004. Primera Edición. Buenos Aires. INTA. 44p. ISBN 987-521-132-X.
- Utrilla, V. 2005. Evaluación de Mallines mediante la Metodología del Botanal. Curso de Evaluación de Pastizales. E.E.A. Santa Cruz (Convenio INTA-CAP-UNPA). Río Gallegos y Río Grande.



Para mayor información: INTA EEA Santa Cruz Chacra 45A, CC.332 (9400) Río Gallegos (Santa Cruz) - tel/fax: (02966) - 442305 / 442306.
www.inta.gov.ar/santacruz
 Ing. Agr. Diego Suárez: ddsuarez@correo.inta.gov.ar -
 Ing. Agr. Víctor Utrilla: vutrilla@correo.inta.gov.ar
 Fotografías: Ing. Diego Suárez. Ing. Agr. Víctor Utrilla.