

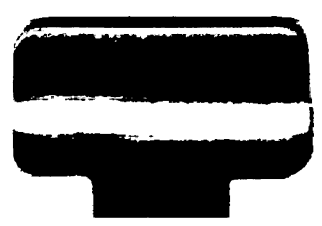


DIALOGO XXXVIII

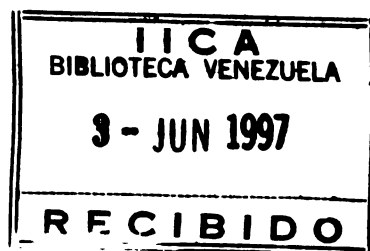
METODOLOGIA DE EVALUACION DE PASTURAS

SECRET

CONFIDENTIAL



PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLÓGICO AGROPECUARIO DEL CONO SUR
PROCISUR



DIALOGO XXXVIII

METODOLOGIA DE EVALUACION DE PASTURAS

EDITOR: *Dr. Juan P. Puignau*

IICA
Montevideo, Uruguay
1993

00001893

Seminario-Taller sobre Metodología de Evaluación de Pasturas (1989 may. 22 - 26: Temuco, Chile).

Metodología de evaluación de pasturas / Seminario-taller sobre metodología de evaluación de pasturas. -- ed. por Juan P. Pignau. -- Montevideo : IICA-PROCISUR, 1993. 150 p. -- (Diálogo / IICA - PROCISUR; no. 38)

ISBN 92-9039-227 4

/PASTURAS/ /LEGUMINOSAS/ /GRAMINEAS/ /GERMOPLASMA/ /GANADO DE CARNE/
/FESTUCA ARUNDINACEA/ /LOTUS TENUIS/ /TRIFOLIUM REPENS/ /PASTOREO/
/SOJA/

AGRIS F01

CDD 333.74

Las ideas y planteamientos contenidos en los artículos firmados son propios del autor y no representan necesariamente el criterio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

Este DIALOGO reproduce los trabajos presentados en el Seminario-Taller sobre Metodología de Evaluación de Pasturas, realizado en Temuco, Chile, del 22 al 26 de mayo de 1989.

Esta actividad fue coordinada por el Ing. Agr. Luis Verde.

El Seminario-Taller se desarrolló con los aportes del BID en el marco del Convenio IICA/BID/ PROCISUR (ATN-TF - 2434 RE).

7:

Pr 3-35

BV-009431

Presentación

Con esta edición PROCISUR les presenta el número 38 de su serie DIALOGO. En el tema específico relacionado con las forrajeras, éste es el número seis.

Esta publicación dedica especial atención a las metodologías de investigación utilizadas para la evaluación de forrajeras en distintos sistemas de producción del Cono Sur de América.

Los resultados que se presentan y comentan en este DIALOGO se refieren a evaluaciones agronómicas de especies forrajeras, así como de los resultados de su utilización en la alimentación de bovinos.

Sin lugar a dudas, este DIALOGO se constituirá en un documento valioso para todos aquellos que se dedican a la producción ganadera y será, además, un importante instrumento para los investigadores en la búsqueda de una metodología de evaluación estandarizada para la región.

Amélio Dall'Agnol
Secretario Ejecutivo PROCISUR

Índice

-	Presentación, por Amélio Dall'Agnol	I
-	Informe final, por L. Verde	1
-	✓ Evaluación de pasturas sin animales: consideraciones metodológicas, por D. Thomas	9
-	✓ Evaluación de leguminosas anuales, por C. Ovalle	17
-	✓ Evaluación de gramíneas perennes. Algunos conceptos, por O. Romero Y.	21
-	Avaliação agrônômica de leguminosas forrageiras de clima temperado (<i>Lotus e Trifolium</i>), por N. R. Paim	29
-	✓ Evaluación de pasturas en pequeñas parcelas bajo pastoreo. Dos experimentos realizados en Chile, por H. Acuña P.	35
-	✓ Estimación de la disponibilidad forrajera de praderas arbustivas, por R. Meneses R.	45
-	✓ Evaluación de leguminosas subtropicales en el centro norte de la provincia de Córdoba, por J. Virasoro	55
-	✓ Propuesta de algunos modelos para evaluar germoplasma/pasturas, por C.E. Lascano	59
-	✓ Evaluación de pasturas con animales de carne en la región templada de la República, por S. Chifflet y O. Rosso	65
-	✓ Persistencia de pasturas de <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Trifolium repens</i> y <i>Lotus tenuis</i> bajo pastoreo continuo, por D. P. Miñón y R. O. Refi	95
-	✓ Evaluación de cultivares de pasto ovido en mezcla con alfalfa bajo pastoreo, por L. A. Romero; O.A. Bruno y J.L. Fossatti	103
-	✓ Producción y calidad de soja (<i>Glycine max</i>) bajo pastoreo, por C.A. Bruno, L.A. Romero, M.C. Gaggiotti y O.R. Quaino	107
-	✓ Experiencias de evaluación de pasturas con bovinos de carne en Chile, por L. Goic M.	111
-	✓ Evaluación de gramíneas y leguminosas subtropicales, por O. Royo Pallarés y J.G. Fernández	115 ✓
-	✓ Experiências de avaliação de pastagens com bovinos de corte no Brasil, por G.E. Maraschin	127 ✓
-	Lista de participantes	147
-	Nota del editor, por J.P. Puignau	149



Informe final

por Luis S. Verde

De acuerdo a lo programado, la reunión se desarrolló entre los días 22 y 26 de Mayo de 1989, inclusive, en la Estación Experimental Carillanca del INIA, Chile.

Asistieron a la misma un total de 50 profesionales, de los cuales siete eran de Argentina, dos de Bolivia, 5 de Brasil, 30 de Chile, dos de Colombia, dos de Paraguay y dos de Uruguay.

En la inauguración del Seminario-Taller, el Director de la Estación Experimental Carillanca, Dr. Norberto Butendieck Burattini, dio la bienvenida a los asistentes destacando la significación de la reunión. El Dr. Sergio Bonilla, Director de Investigación del INIA, se refirió brevemente a la labor del PROCISUR, destacando la importancia de la etapa en la que se encuentra, ya que se están dando los pasos finales para la firma del nuevo acuerdo que permitirá la institucionalización del PROCISUR. Finalmente el Ing. Luis Verde, Coordinador Internacional del Sub-Programa Bovinos se refirió a la importancia del 2do. Taller de Trabajo, que se constituye en un importante avance en el Proyecto REFCOSUR.

El objetivo del Taller fue el de proveer de elementos de juicio al Comité Asesor, o a quien éste designe, para la elaboración de normas de evaluación y recomendaciones para la evaluación agronómica y con animales de especies, variedades, grupos de especies y mezclas forrajeras. Esas normas serán las que funcionarán, en términos generales, en los trabajos y ensayos regionales y multilocacionales de la REFCOSUR.

El taller consideró dos grandes temas: Evaluación Agronómica y Evaluación con Animales. En cada uno

de ellos se presentó el marco conceptual y, luego, los especialistas de los países expusieron casos específicos que permitieron identificar problemas y en donde se indicaron las metodologías utilizadas para su solución y las dificultades que se presentaron para su implementación.

Los marcos conceptuales fueron presentados por los Dres. Derrick Thomas (Evaluación Agronómica) y Carlos Lazcano (Evaluación con Animales) ambos del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En este punto es importante destacar la importante colaboración de los especialistas del CIAT que, tanto en las conferencias plenarias presentadas como en su participación en la discusión en comisión de los temas, realizaron un aporte relevante al Taller. La metodología utilizada en el Taller de Trabajo demostró ser muy efectiva, ya que se promovió una activa discusión y análisis de los problemas presentados, lo que llevó a que, en todo momento, hubiera un alto interés de los participantes.

A partir del tercer día se trabajó en dos comisiones donde se analizó cada uno de los dos grandes temas tratados en el Taller.

A continuación se transcriben los informes de ambas comisiones, ya que constituyen documentos fundamentales en el funcionamiento de la REFCOSUR.

COMISIÓN DE EVALUACIÓN AGRONÓMICA

Ing. Agr. Alberto Cragnaz (Argentina), Presidente

Ing. Agr. Oscar Balocchi (Chile), Secretario

Con el objetivo de acotar el análisis del tema, se realizó un debate para establecer estrategias y

* Ing Agr., Coordinador Internacional REFCOSUR/Bovinos del PROCISUR

prioridades en cada uno de los ecosistemas definidos en los diferentes países. Esta acción permitió identificar las estrategias comunes para la resolución de los problemas.

Estos aspectos se resumen en el Cuadro 1. En dicho Cuadro, los ecosistemas considerados fueron los definidos en la reunión de La Estanzuela, Uruguay, en setiembre 1986 y comprenden los ecosistemas

Cuadro 1. Ecosistemas del Cono Sur. Problemática y estrategias para el componente forrajes

Ecosistemas	Muestreo		Año Sembrado		Temperatura		Temperatura Fie		Temperatura Océanica		Chuvia		Océanos							
País		4	1	2	4	1	4	6	1	4	3	4	6	1	2	5	1	2	3	5
Sistema de Producción	C	LE	LA	C	C	LA	LE	LE	LA	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Estrategias				LA	CA	LA	C	LA	LA	C	LA	LA	LA	LA	LA	LE	LA	LE	LE	LE
Recolección de Germoplasma	3	1	3	3	3	2	2	2	3	3	1	3	3	3	2	2	2	2	1	3
Introducción de Germoplasma	2	3	1	2	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
Caracterización	3	3	3	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3
Evaluación Preliminar	3	3	3	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
Evaluación Agronómica	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Mejoramiento Genético	1	1	0	0	2	1	2	2	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0

0: No prioritario
 1: Baja prioridad
 2: Media prioridad
 3: Alta prioridad

Mediterráneo, Arido y Semiárido, Templado, Templado Frío, Templado Caliente, Chaco, Campos y Bosques. Los países que se integran a través de ellos son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay. Dentro de cada país y en los diferentes ecosistemas se identificaron los problemas existentes en la producción de forraje. (1er. Taller de Trabajo REFCOSUR Porto Alegre, Brasil, mayo 1988). En esa oportunidad, se reconocieron diferentes sistemas de producción los que se definen como Carne (C), Leche (LE), Lana (LA) y Caprinos (CA).

En este taller de trabajo, luego de resumidos los componentes anteriores del Proyecto REFCOSUR, se establecen las estrategias a utilizar para la resolución de las problemáticas planteadas oportunamente, correspondiéndole a esta comisión, tratar las de evaluación agronómica.

Para ello, la comisión estableció que las estrategias en esta etapa debieron considerar aspectos relacionados con la "Recolección, Introducción, Evaluación y Mejoramiento Genético de Germoplasma Forrajero". Esta estrategia aparece desagregada en diferentes componentes en el Cuadro 1.

La primer recomendación general de la comisión reconoce la necesidad de que en la etapa de evaluación agronómica, la metodología de evaluación debe ser estándar para cada especie en las diferentes localidades, tanto para metodología de campo como de laboratorio.

Así, esta acción conducida de esta manera dará origen a redes uniformes. Se plantea que experimentos conducidos para obtener respuestas en diferentes sistemas de producción, pueden dar lugar a redes desuniformes.

Se analizaron y acordaron algunos criterios básicos para cada una de las estrategias señaladas.

- **Recolección, Introducción y caracterización de germoplasma. Aspectos generales.**

a) Colectar materiales naturales debido a que poseen gran adaptabilidad al ecosistema.

b) Se debe tender a la mantención de grandes colecciones.

c) Para material introducido se debe tener especial consideración al grado de adaptación al ecosistema.

Para ello es imprescindible considerar la similitud de los ecosistemas desde y al cual el material se está introduciendo.

d) Se debe evitar la reintroducción de material, por el riesgo fitosanitario y reticencia de instituciones por enviar el mismo material en forma repetida.

Para evitar las reintroducciones es necesario obtener semilla lo antes posible.

e) La obtención de semilla y manejo de ésta debe ser centralizada con el objetivo de evitar duplicaciones.

f) Se deberán buscar mecanismos más expeditivos de intercambio directo de germoplasma entre países, para ciertas condiciones justificables, especialmente de especies colectadas localmente.

Procedimiento de recolección

a) El procedimiento de colección deberá adaptarse a cada condición, ecosistema y medios económicos disponibles.

b) La colección debe ser realizada por personas con un adecuado conocimiento de las especies y del área de recolección.

c) Se debe hacer la documentación de las especies en herbario.

d) Se debe coleccionar semillas de las especies lo antes posible y lo ideal es inmediatamente.

e) Se debe identificar adecuadamente el lugar de la colección.

f) Colectar el material en forma duplicada con el objeto de evitar la pérdida del mismo.

- g) Se recomienda coleccionar en una gran diversidad de sitios con el objetivo de obtener una mayor variabilidad.

Nota: *La metodología de recolección de germoplasma está descrita en el documento anterior de la REFCOSUR (DIALOGO XXVIII).*

- Evaluación preliminar. Aspectos generales.

Esta etapa tiene como objetivo determinar las características de las especies que dependen del ambiente, como por ejemplo susceptibilidad o resistencia a plagas y enfermedades, resistencia a heladas, capacidad de rebrote, producción de semilla, estados fenológicos y otros.

Se deberán evaluar caracteres de importancia para el mejorador o coleccionista.

Esta evaluación debe ser realizada en un área ecológica representativa de la región donde se plantea la utilización de la especie.

En esta etapa, la medición del rendimiento de materia seca no debe ser un objetivo prioritario, sino más bien su adaptación al ambiente y resistencia a enfermedades, especialmente cuando se trata de especies desconocidas en la región.

Para esta etapa, se requieren experimentos con o sin repeticiones pudiéndose realizar en plantas aisladas o en líneas aisladas. Se recomienda usar un testigo que puede ser la especie más usada en el área.

- Evaluación agronómica. Aspectos generales.

La evaluación contempla las siguientes actividades:

- Ensayos para medir producción de materia seca y persistencia.
- Ensayos para medir efectos de competencia en asociaciones.
- Ensayos para medir el efecto de frecuencia, intensidad y momento de defoliación.

- Ensayos para medir el efecto del pastoreo.
- Actividades complementarias.

Se analizó en profundidad la necesidad y posibilidades de homogeneizar la metodología, se concluyó que sólo es posible indicar los lineamientos generales, quedando los detalles de cada grupo de experimentos a criterio del conjunto de investigadores que actuarán en una determinada experiencia, lo que dependerá de la especie y ecosistema.

Ensayos para medir producción y persistencia

Estos ensayos deberían considerar las siguientes mediciones:

- ✓ Producción de materia seca y estacionalidad de la producción.
- ✓ Contenido de proteína bruta.
- ✓ Digestibilidad In vitro.
- ✓ Fibra detergente ácido.
- ✓ Composición botánica.
- ✓ Susceptibilidad a plagas y enfermedades.
- ✓ Persistencia.

Como mínimo estos ensayos deberán medir materia seca y persistencia.

Se enfatiza que, en estos ensayos, no corresponde medir la producción de semilla.

Se analizaron las condiciones generales en que debe ser manejado el ensayo y se concluyó que no tienen como objetivo determinar un potencial de producción y, por lo tanto, debería manejarse el ensayo de acuerdo a las recomendaciones para uso prerial, esto significa que debe haber un adecuado control de malezas y la fertilización debe ser recomendada en el área.

En los ensayos para medir competencia en asociaciones bajo corte, se recomienda que la composición botánica sea realizada por el método de

separación manual y expresada en porcentaje de peso seco.

La persistencia de las especies se medirá a través de uno de los siguientes métodos:

- ✓ Cobertura.
- ✓ Espacios vacíos.
- ✓ Plantas por metro cuadrado.
- ✓ O una combinación de estos métodos.

Para el caso de ensayos con leguminosas se analizó la conveniencia de inocular o fertilizar. Se concluyó que es recomendable inocular y, eventualmente, si es necesario hacer "pelets".

Estos tipos de ensayos serán conducidos enteramente bajo condiciones de corte.

Ensayos para medir efectos de defoliación

En estos ensayos se podrá variar la intensidad y frecuencia de la defoliación.

Se deberán considerar las siguientes mediciones:

- ✓ Producción de materia seca y estacionalidad.
- ✓ Persistencia.
- ✓ Digestibilidad *In vitro*.
- ✓ Proteína bruta.
- ✓ Fibra detergente ácido.
- ✓ Carbohidratos no estructurales.

Se analizó la necesidad de realizar este tipo de ensayos, concluyéndose que para algunas especies conocidas esta etapa puede no ser necesaria, sin embargo, es muy importante en el material desconocido.

Los criterios para determinar la frecuencia e intensidad de defoliación serán determinados para cada grupo de trabajo, de acuerdo a las características de cada especie o mezcla.

Ensayos para medir el efecto del pastoreo en parcelas pequeñas

Estos ensayos podrán tener como objetivos:

- ✓ Determinar el efecto del animal sobre la pastura, en relación al reciclaje de nutrientes, pisoteo y sistema de pastoreo.
- ✓ Establecer prácticas de manejo de la pastura a través de ensayos que midan efectos de los períodos de pastoreo.
- ✓ Establecer el efecto de la longitud del período de descanso.
- ✓ En este tipo de experimento no deberán considerarse los experimentos de carga ni presión de pastoreo que midan producto animal.

Se plantearon algunas consideraciones sobre estos ensayos:

- ✓ Se deberá utilizar el tipo de animal para el cual se usará la especie o mezcla.
- ✓ Se deberá realizar un pastoreo individual por especie o mezcla, pudiendo agruparse en un pastoreo común sólo cuando se trata de una misma especie y que no posee diferencia en palatabilidad, reposo invernal, etc., teniendo esto último el inconveniente del posible traslado de fertilidad y semillas.
- ✓ Se deberá utilizar un mínimo de dos animales por parcela.

Se analizó el problema de la medición de la producción de forraje en estos ensayos.

Se discutieron las ventajas y limitaciones de los distintos métodos y se coincidió en que los mismos pueden ser los siguientes:

- ✓ Método de la diferencia.
- ✓ Rendimiento comparativo.
- ✓ Jaulas de exclusión.
- ✓ Botanal (M.S. y composición botánica).
- ✓ Mediciones electrónicas (Capacitancia).
- ✓ "Pointquadrat".

Si las parcelas son muy pequeñas, debe evitarse el uso de métodos destructivos.

Se planteó que el número de muestras es el factor más importante y que deberá ser calculado de acuerdo a la variabilidad de la pastura.

Actividades complementarias

Elas son: insectos, enfermedades, fertilidad del suelo y rizobiología.

Para relevar la incidencia de insectos y el índice de prevalencia de enfermedades se sugieren dos métodos:

- ✓ Plantas espaciadas, para lo cual es conveniente incluir variedades o especies susceptibles como testigos.
- ✓ Siembra de la especie dentro de una variedad susceptible.

Rizobiología

Se analizó y concluyó que no formará parte de la red. Se planteó mantener intercambio de información y estimular una mayor integración entre la investigación en rizobiología y leguminosas forrajeras.

Finalmente se plantearon las siguientes conclusiones:

- ✓ La necesidad de una integración futura, para la creación de normas específicas y estandarización de metodología de laboratorio y campo para especies o grupos de especies dentro de cada ecosistema, por los diferentes grupos de trabajo.
- ✓ La preocupación por la cantidad de análisis químicos necesarios para evaluar el material, con relación a los distintos períodos de crecimiento del año y la escasez de laboratorios adecuados en la región.
- ✓ La necesidad de contar con una adecuada flexibilidad en las estrategias, de manera que cuando la situación lo permita el procedimiento

puede ser acelerado, con el objetivo de obtener un material a nivel de productor, lo antes posible.

La Comisión quiere dejar expresamente planteado a la Coordinación de REFCOSUR y a su Comité Asesor la necesidad de encontrar soluciones para los problemas que plantea la producción y tecnología de semillas para uso experimental. Se entiende que el intercambio fluido de germoplasma para fines experimentales, en cantidad y calidad suficiente, es un aspecto importante en la integración de acciones del proyecto REFCOSUR.

COMISIÓN EVALUACIÓN CON ANIMALES

Ing. Agr. Mario Silva (Chile) Presidente
Ing. Agr. Olga R. Rosso (Argentina) Secretario

Esta Comisión trató aquellos temas relacionados con el uso de animales en la selección de especies y variedades forrajeras. El tema se dividió en tres aspectos: uso de parcelas pequeñas con animales, experimentos de pastoreo y métodos para evaluar la calidad de los pastos en laboratorio.

- Parcelas pequeñas

Estos ensayos pueden tener como objetivo seleccionar y evaluar germoplasma bajo distintas condiciones de manejo a través del efecto animal. La Comisión estima que en ensayos de pequeñas parcelas con animales se debe realizar algunas de las siguientes evaluaciones: producción de materia seca, persistencia, composición botánica y calidad. Para estos experimentos se hicieron las siguientes recomendaciones:

Tipo de animal

Existió consenso en utilizar la especie animal que se use en los sistemas de producción.

Número y características de los animales

Se sugiere que en este tipo de estudios se utilice más de un animal por tratamiento. También se estima

que, cuando se desee evaluar aspectos cuantitativos en el animal (número días animales, presión de pastoreo), se tome el peso vivo de los animales a la entrada al pastoreo. Los animales deben ser homogéneos.

Modalidad para utilizar el pastoreo

En este punto la recomendación es pastorear cada tratamiento individualmente, realizando la utilización de las parcelas de todo el experimento simultáneamente. No obstante esto, en aquellos casos en que el número de animales sea limitante, debería pastorearse el ensayo por repetición, teniendo el cuidado de que el lapso comprendido entre la primera repetición y la última sea lo más breve posible (seis días).

Tratamientos de manejo

La inclusión de tratamientos de manejo como la incorporación de una presión de pastoreo, debe realizarse con aquellas especies de las cuales no se conocen antecedentes que justifiquen su estudio.

Duración de este tipo de estudio

La Comisión estima que estos estudios deberían durar como mínimo dos ciclos de crecimiento de las pasturas.

- Experimento de Pastoreo

El objetivo de este tipo de ensayos es evaluar el producto animal y el potencial de producción de las especies estudiadas, bajo uno o más tipos de manejo.

En este tipo de estudio la Comisión hace las siguientes sugerencias:

Tipo de animal

Cuando la especie recién se incorpora en experimentos de pastoreo, se estima necesaria la utilización de novillos en pleno crecimiento en los sistemas bovinos y de corderos en los sistemas ovinos.

Número y características de animales

Se encomendó a las Ings. Sonia Chifflet y Olga Rosso la redacción de las normas que sirvan de base para estimar el número de animales que se debe incluir en este tipo de trabajo, así como la descripción de las características de los mismos.

Tipo de experimento

En este aspecto, la Comisión piensa que el uso de carga flexible o carga fija, debe estar supeditado a los tipos de pastoreo que se utilicen en los sistemas de producción, que se llevan a cabo en el orden predial.

No obstante esto, la Comisión piensa que el método de carga flexible parece ser el más adecuado para la gran mayoría de las situaciones. También se cree conveniente que los sistemas de pastoreo que se utilicen, en estos estudios, sean semejantes a los que se realizan en los sistemas de producción.

Presión de pastoreo

Dado el costo que tiene este tipo de experimento, se recomienda el uso de más de dos presiones de pastoreo, cuando no existan antecedentes respecto a la reacción de la especie en estudio a manejos inadecuados.

Cambio en la carga animal

Se estima que la modificación de la carga animal, para mantener la presión de pastoreo, debe llevarse a cabo de acuerdo a los grandes cambios que presente la curva de producción de la especie o mezcla en estudio.

Repeticiones de área

La Comisión recomienda que, a nivel de cada país, se realicen estudios en experimentos de pastoreo ya existentes con dos o más repeticiones, con la finalidad de establecer su beneficio, para evaluar el potencial por unidad de superficie que presentan las praderas.

Disponibilidad y composición botánica del forraje.

La evaluación de estas variables, debería hacerse a través de métodos directos, teniendo cuidado de que en los métodos de calibración, las muestras sean cortadas a ras del suelo, y en el caso de especies, en que ello no sea posible, se corte todo el material que sea factible cortar.

Modelación matemática

Con el fin de tener la posibilidad de acortar los períodos de evaluación de especies y para reducir los costos, se sugiere que se hagan estudios conducentes a probar las bondades de la modelación matemática. Con este fin, se podrían aprovechar los recursos humanos existentes en Chile y Brasil, para que los miembros de esta red puedan recibir entrenamiento.

- Laboratorios

Unificación de metodologías

En laboratorios se recomienda que se hagan esfuerzos para unificar metodología y/o desarrollar ecuaciones, que permitan hacer las correcciones entre los mismos. También se recomienda que haya distribución de estándar de calidad alta, media y baja entre los países de la Red.

Los informes de ambas comisiones fueron considerados y discutidos en una sesión plenaria, en la cual, luego de algunas acotaciones de carácter formal, fueron aprobados.

Un aspecto enfatizado fue la necesidad de coordinar las metodologías de laboratorio, que se llevan a cabo dentro y entre países, a fin de que los resultados sean comparables y extrapolables.

Este 2º Taller de Trabajo constituyó un avance sustancial en el funcionamiento de la REFCOSUR.

Hubo acuerdo unánime de los participantes en la importancia de que la información, que se ha generado en ambos talleres (Porto Alegre y Temuco), sea distribuida a la brevedad posible, ya que son materiales de consulta obligada.

Se aprovechó este Taller de Trabajo para realizar una reunión del Comité Asesor de la Red. En la misma, el Coordinador Internacional informó de los progresos realizados para la obtención de la ayuda del Gobierno Italiano e informó, asimismo, que en la última reunión de la Comisión Directiva del PROCISUR, se firmó un memorándum de acuerdo que faculta al IICA en cooperación con el INTA, para continuar las acciones tendientes a lograr el apoyo antes mencionado.

También, el Comité Asesor consideró las necesidades presupuestarias presentadas por cada país y se acordó que, a la brevedad, deberá indicarse por parte de cada delegado, cuáles son los planes de trabajo o actividades relacionadas con la Red, a los cuales estarán asignados los equipamientos que se solicitan.

El Comité Asesor enfatizó la importancia de contar, a la brevedad posible, con los catálogos de germoplasma disponible en los países. El Coordinador informó que recién se había completado la recepción de los listados de los países y que se trataría de proceder rápidamente a la preparación de los catálogos.

El Taller de Trabajo fue coordinado por el Dr. Patricio Soto y el Coordinador Internacional del Sub-Programa Bovinos, Ing. Luis S. Verde, con el apoyo de los Ings. Fernando Ortega K. y de Andreas Koebrich. La E.E. Carillanca de INIA brindó el lugar y la infraestructura necesarios para el éxito de este Taller. Asimismo la convivencia en Temuco durante seis días, permitió un excelente intercambio entre los participantes, aún en horas fuera de la reunión, generándose un muy buen ambiente de cordialidad y camaradería.

Evaluación de pasturas sin animales: consideraciones metodológicas

por Derrick Thomas *

INTRODUCCIÓN

El prerequisite indispensable para que el mejoramiento de pasturas sea exitoso es disponer de cultivares bien adaptados a la región, área o localidad de que se trate. Los cultivares se desarrollan gracias a una evaluación secuencial del germoplasma forrajero recolectado, o de híbridos fértiles provenientes de programas de mejoramiento, o de variedades comerciales desarrolladas en otras regiones. En el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), por ejemplo, se ha hecho énfasis en la explotación de la variación natural. La recolección de plantas y su intercambio con otras instituciones han desempeñado una función dominante en el desarrollo del germoplasma forrajero en este Centro. El CIAT cuenta con más de 20.000 accesiones forrajeras en su banco de germoplasma y cerca del 85 por ciento de esa colección está representado por leguminosas. Además, se han recolectado 3.000 cepas de *Bradyrhizobium* para la inoculación de leguminosas forrajeras tropicales.

ETAPAS EN LA EVALUACIÓN DE LAS PASTURAS

Aunque las etapas de la evaluación de pasturas están ya razonablemente bien definidas, esa evaluación requiere sentido común y flexibilidad en el investigador. Por ejemplo, no es necesario seguir en forma estricta todas las etapas de evaluación. La etapa más temprana es aquella en que existe poca información sobre el comportamiento de las especies dentro de un ambiente particular. La adaptación de las plantas a las condiciones de clima, suelos, plagas y enfermedades es el punto

de partida lógico de cualquier programa de evaluación. Normalmente, los ensayos contienen una amplia gama de especies y, por esta razón, es más conveniente establecer gramíneas y leguminosas en parcelas puras y no en mezclas. Además, si las gramíneas y leguminosas están separadas en el terreno, es más fácil manejar el ensayo. Esta etapa de evaluación puede durar de dos a tres años. Los ensayos regionales A y B (ERA y ERB) de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) del CIAT son típicos de estas evaluaciones preliminares (Tolado y Schultze-Kraft, 1982).

Las plantas promisorias pasan a la etapa siguiente de evaluación, en la cual el tamaño de la parcela aumenta y se prueban mezclas de gramíneas y leguminosas en condiciones de corte o de pastoreo. Generalmente, no es conveniente evaluar leguminosas en parcelas puras durante mucho tiempo debido a la invasión de malezas. En esta etapa de evaluación las medidas son más precisas y detalladas, y se introducen tratamientos de manejo, tales como la frecuencia de corte o de pastoreo. En otra opción, se incluyen en la evaluación de leguminosas dos o tres gramíneas que varíen en el hábito de crecimiento. De particular interés en esta etapa es la compatibilidad y la persistencia de las especies. Se recomienda el uso de mezclas simples (una leguminosa y una gramínea) para facilitar el manejo del ensayo y la interpretación de los resultados. La metodología que describen Paladines y Lascano (1983) para un ensayo regional C (ERC) es un ejemplo típico de esta fase de evaluación bajo pastoreo. La duración de esta etapa puede ser de tres o cuatro años.

El ensayo de pastoreo a gran escala consiste en una evaluación final con respecto a los productos mercadeables que suministra el animal y permite

* Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia.

hacer, también, una evaluación económica de los resultados. El ensayo regional D (ERD) es típico de esta etapa final de la evaluación (Lascano et al., 1986). La duración de esta etapa final es generalmente de tres a cinco años. En este artículo sólo se discuten las alternativas metodológicas para la evaluación de pasturas sin animales.

CARACTERÍSTICAS DESEABLES EN LAS PASTURAS

Un programa de evaluación tiene como objetivo encontrar algunas características deseables en las plantas. Según Shaw *et al.* (1976) estas características son las que afectan el crecimiento, la supervivencia y el valor alimenticio de la planta. No se puede esperar que una sola accesión contenga todas las características requeridas. El uso de mezclas de gramíneas y leguminosas, y de más de un tipo de pasto, puede compensar las deficiencias individuales de las plantas. Las características antes mencionadas son:

1. La capacidad para crecer y persistir bajo las condiciones existentes de clima y suelo. Los factores que afectan la persistencia son, entre otros, la tolerancia al estrés climático (sequía, calor, heladas, inundación periódica, etc.), la resistencia a plagas y enfermedades, y, en algunos casos, la tolerancia al fuego y la capacidad de regenerarse.
2. La capacidad de tolerar el pastoreo. Este punto incluye también la capacidad de competir con otras especies, y la tolerancia a la defoliación y al pisoteo.
3. La capacidad de tolerar la fertilidad baja y, en algunos casos, los suelos ácidos con una alta saturación de aluminio y manganeso. Sin embargo, la capacidad para responder a condiciones de mejor fertilidad también es importante, particularmente en regiones donde los pastos siguen a los cultivos anuales. En estas condiciones, la fertilidad residual del suelo sería relativamente alta para el establecimiento de los pastos.
4. La capacidad de producir un alto rendimiento de materia seca que sea aceptable al animal. No

existe un límite absoluto para esto, pero la distribución en el tiempo de la materia seca es tan importante como la cantidad que de ella se produce. Las especies deberían tener buena aceptabilidad para el animal, y estar libres de compuestos tóxicos y de características morfológicas indeseables tales como espinas.

5. La capacidad de proporcionar forraje con valor nutritivo satisfactorio durante la mayor parte del año. Esta característica involucra una consideración del consumo de energía, proteína y minerales.
6. En las leguminosas, la capacidad de nodular con una cepa de *Bradyrhizobium*, nativa o introducida.
7. La facilidad de establecerse por semillas o mediante material vegetativo.
8. La capacidad de producir semillas o material vegetativo sin ocasionar problemas en la cosecha.

CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES PARA LA EVALUACIÓN

- Selección del sitio

Es obvio que el sitio experimental seleccionado debe ser representativo de la región de interés. Si la región contiene sólo un tipo de suelo, entonces un sitio sería suficiente; si existen tipos de suelos diferentes, deberían seleccionarse diferentes sitios de evaluación. Si hay mucha variación en el clima, es importante seleccionar también otros sitios de evaluación. Un factor edáfico importante es la textura del suelo; este factor influencia el suministro de nutrientes y de agua y la actividad de los microorganismos del suelo. En los Llanos Orientales de Colombia y en los Occidentales de Venezuela, el contenido de arena en el suelo puede variar del 5 al 90 por ciento. En las estaciones mayores de investigación, como la de Carimagua en Colombia, es posible encontrar un rango de texturas para las evaluaciones preliminares de pastos.

Sin embargo, los ecosistemas de América Latina ocupan áreas grandes y muestran, por lo tanto, variaciones amplias en las condiciones ambientales.

Eventualmente, se necesitaría una red de ensayos regionales como los de la RIEPT y los de PROCISUR (Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur) para abarcar la mayor parte de la variación en clima, suelos, plagas y enfermedades.

- Aplicación de nutrimentos

Las deficiencias de nutrimentos son limitaciones importantes en el crecimiento y desarrollo de las plantas forrajeras. Aunque en la práctica los ganaderos no aplican los fertilizantes directamente al pasto, es usual agregar nutrimentos a las parcelas experimentales. Cuando el número de accesiones evaluadas es pequeño, es posible incluir más de un tratamiento de fertilización para medir la respuesta al fertilizante y proporcionar información objetiva, sobre la cual se basen las decisiones futuras con respecto al uso de los fertilizantes. Cuando el experimento ha permanecido durante más de un año bajo corte, la aplicación de fertilizantes para su mantenimiento es importante. La remoción de follaje de la parcela después del corte causa pérdidas de nutrimentos más grandes que las debidas al pastoreo, particularmente en nitrógeno y potasio.

En la evaluación de gramíneas solas se requiere la aplicación uniforme de nitrógeno. Asimismo, cuando hay pocas gramíneas bajo evaluación, es posible incluir más de un nivel de nitrógeno. Cuando las gramíneas estarán asociadas más tarde con leguminosas, la aplicación de nitrógeno debería estar relacionada con la cantidad que fijan las leguminosas de la región. Cuando ocurre una infestación de leguminosas, es necesario inocular el terreno con cepas de *Bradyrhizobium*. Si los recursos de una región no permiten el uso de inoculantes, parece lógico agregar suficiente nitrógeno para que no se limite el crecimiento de las plantas, porque en esta etapa preliminar se emplean, como criterio de selección, otros parámetros no relacionados con la fijación del nitrógeno (Bradley y Martínez, 1987).

- Corte o pastoreo

Las fases preliminares de la evaluación de pasturas están forzosamente estudiadas sin el aporte del

pastoreo. En esta etapa el énfasis está en la reacción de la planta al clima, al suelo, a las plagas y a las enfermedades. Generalmente, los experimentos tienen un número grande de accesiones que presentan problemas al ser sometidas a pastoreo, por sus diferencias en el hábito de crecimiento, en la tasa de crecimiento, o en el tiempo de maduración. Efectuar un corte es la manera más fácil de que el investigador tenga un mejor control del experimento. Los experimentos preliminares en que se estudia la aplicación de fertilizantes siempre se someten a corte, ya que el pastoreo puede resultar en la transferencia de nutrimentos de una parcela a otra. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que los experimentos de corte proporcionan una guía deficiente para las prácticas de pastoreo. El corte equivale sólo a un efecto del animal bajo pastoreo, o sea, la defoliación, y nunca es selectivo; otros factores del pastoreo, como el pisoteo y la excreción, pueden tener efectos significativos en la persistencia de las plantas. Ningún tratamiento de corte puede reproducir satisfactoriamente el régimen de defoliación en una pastura bajo pastoreo. Estas diferencias se muestran en un experimento hecho en Australia donde Whiteman y Lulham (1970) compararon *Desmodium uncinatum* y *Phaseolus atropurpureus* (*Macroptilium atropurpureum*) pastoreados rotacionalmente por ovejas o sometidos a corte; el experimento de pastoreo redujo más el tamaño de la planta y los rendimientos de las leguminosas que el experimento bajo corte. El pastoreo fue más severo que el corte, y esto fue atribuido a los efectos de defoliación selectiva y de pisoteo. Es importante pastorear las parcelas tan pronto como sea posible después de las etapas preliminares de evaluación. Es posible utilizar un sistema de pastoreo común en el campo de la introducción. En el último año de evaluación, una gramínea puede sembrarse entre las parcelas y el área pastoreada. Bajo esta situación, es muy importante agrupar accesiones de la misma especie y pastorear por grupos para evitar diferencias entre especies de gramíneas con respecto a la aceptabilidad.

- Experimentos bajo corte

Las plantas pueden sembrarse en surcos simples o en parcelas que varían generalmente entre 4 m² y

100 m². Las principales consideraciones que definen el tamaño de las parcelas son la disponibilidad de la semilla, el hábito de crecimiento de las plantas, la metodología de muestreo, y las etapas de evaluación. Los surcos son más usados en un campo de introducción cuando existe poca disponibilidad de semilla. El efecto del hábito de crecimiento se muestra principalmente en los bordes de la parcela; especies como *Pennisetum purpureum*, que pueden alcanzar hasta cuatro metros de altura, requerirían de parcelas mayores que las de *Paspalum notatum*, que escasamente excede de 0,3 m de altura. Las gramíneas tales como *Brachiaria humidicola*, con una propagación vegetativa rápida, o las leguminosas rastreras como *Centrosema brasilianum*, pueden causar problemas en las parcelas pequeñas ya que invaden casi siempre las parcelas vecinas. Una alternativa es agrupar las especies según su hábito de crecimiento y controlar mecánicamente su capacidad invasora.

Las leguminosas arbustivas o arbóreas requieren una consideración especial, sus hojas y ramas crecen generalmente mucho más arriba que las gramíneas herbáceas, debido al tamaño y a la forma de las mismas. El contraste de las leguminosas arbustivas con las leguminosas y gramíneas herbáceas hace que ambas puedan crecer juntas. Una experiencia en Australia con *Leucaena leucocephala* muestra que es posible sembrarla en parcelas pequeñas que tengan cinco surcos de cinco metros de largo con un metro entre surcos; bajo pastoreo se requerirá aumentar la distancia entre surcos hasta cuatro metros para facilitar el movimiento del ganado.

Un punto a tener en cuenta en los ensayos bajo corte es el grado de defoliación que debe aplicarse. Las plantas forrajeras se defolian bajo corte o bajo pastoreo, y las especies que no persistan serán de uso limitado. Por lo tanto, la defoliación causada por corte o pastoreo es un factor importante en la evaluación de especies forrajeras o de sus mezclas. En la etapa preliminar de evaluación, el régimen de defoliación es ligero ya que el interés principal está en la adaptación. Posteriormente, se puede ser más riguroso y es posible introducir diferentes intensidades de corte como tratamientos. En este caso, las especies pueden

sembrarse en parcelas largas y estrechas, en las cuales varios tratamientos de corte están incluidos como subparcelas. Cualquier sistema de corte no debería incidir en la persistencia ya que la producción de semilla está prevista. Este requerimiento es indispensable para especies anuales y también es importante en especies perennes. Generalmente, en las etapas preliminares de evaluación es muy importante conseguir información sobre la floración y la producción de semilla. Si con el corte se afectan estas variables, vale la pena incluir más repeticiones.

La altura que el rastrojo alcanza después del corte requiere de una consideración especial. Por experiencia general, al menos en el trópico, con gramíneas altas y leguminosas rastreras el vigor se reduce cuando el corte es muy frecuente y bajo. Los factores claves son las cantidades de hojas y yemas que quedan después del corte. Como guía, se recomienda cortar las especies postradas y semipostradas a 5-10 cm, gramíneas cespitosas y leguminosas rastreras a 10-20 cm y gramíneas altas a 20-30 cm.

CONSIDERACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS

Generalmente, la vegetación nativa se encuentra destruida y el suelo se debe preparar con anterioridad, pero sin exceso, con el fin de evitar la erosión y el lavado de los fertilizantes y de la semilla. Después de la siembra, las áreas entre surcos o parcelas se conservarán limpias recurriendo a métodos muy artificiales. Por lo tanto, se sugiere que las parcelas queden rodeadas con gramíneas mejoradas o con sabana nativa. La técnica permite que exista alguna competencia entre las plantas y aumenta la presión de plagas y enfermedades. Además, el suelo queda protegido contra la erosión y disminuyen las actividades de mantenimiento hechas por obreros. En América del Sur tropical, donde la plaga, llamada mión o salivazo, de los géneros *Aeneolania Deois* y *Zulia* es la limitante principal en gramíneas, la única manera de evaluar a éstas por su resistencia es incluir parcelas dentro de una pastura establecida que contenga especies con alta susceptibilidad a la plaga, tales como *Brachiaria decumbens* o *B. ruziziensis*; de esta forma las calles

entre las parcelas sirven de fuente de infestación del insecto. En áreas limpias, la población del insecto es demasiado baja como para permitir una evaluación y una selección aceptables.

La siembra se debe llevar a cabo en el momento en que haya humedad adecuada. Esto ocurre al comienzo de las lluvias o durante ellas, previendo además que, en condiciones de buen drenaje, haya humedad suficiente por lo menos durante los tres o cuatro primeros meses siguientes a la siembra. En terrenos con drenaje defectuoso, el exceso de lluvia puede ser perjudicial, así como las sequías, para el establecimiento de la pastura. En la etapa preliminar, la semilla puede sembrarse directamente a mano o en macetas de turba (jiffy pots), en pequeñas bolsas plásticas, o en macetas plásticas.

La siembra directa requiere de menos recursos, pero los resultados son más variables particularmente en plantas que tengan semilla pequeña. Es importante cubrir la semilla sólo superficialmente para evitar así problemas de mala germinación debidos a una siembra demasiado profunda. En parcelas más grandes se puede aplicar fertilizante y sembrar luego la semilla en surcos o al voleo. Es común mezclar las semillas con arena para aumentar el volumen de siembra y ayudar así a la distribución de cantidades pequeñas de semilla. Es muy importante, particularmente cuando las semillas se siembran al voleo, cubrir y repasar con un implemento como el rodillo para asegurar un contacto completo entre la semilla y el suelo.

CARACTERÍSTICAS QUE SE DEBEN EVALUAR

El éxito de cualquier ensayo depende de las técnicas que se empleen en la determinación de los valores de cada parámetro. Es amplia la gama de parámetros que se pueden medir, y depende del tipo de ensayo y de los recursos con que se cuente en la estación experimental. Es muy importante obtener resultados confiables y, dentro de una red de ensayos, datos comparables. Los tratamientos deben incluir siempre un testigo, que puede ser un cultivar comercial o, si no la hubiera, una accesión que se encuentre en la etapa de evaluación más avanzada.

Durante el establecimiento se puede registrar el número de plantas por m², la cobertura del suelo en porcentaje y el vigor. Las observaciones y mediciones del hábito de crecimiento —que incluyen altura, amplitud, localización de los puntos de crecimiento, capacidad de rebrote basal, capacidad -estolonífera- o presencia de rizomas— pueden indicar un potencial de persistencia. Las observaciones sobre la presencia de deficiencias o toxicidades, debidas a los minerales, y la calificación del grado de daño por plagas y enfermedades, son muy importantes (Salinas et al., 1982; Calderón, 1982 y Lenne, 1982), aunque requieren, posiblemente, la ayuda de especialistas en nutrición de plantas, microbiología, entomología y patología. Años después del establecimiento se puede registrar la época de floración y de fructificación, y se harán observaciones cuantificadas de la producción de semilla, lo mismo que observaciones de los problemas que afectan la producción. A excepción de las plantas anuales, no vale la pena registrar información sobre la floración durante el año de establecimiento, ya que este parámetro está influenciado por el tiempo de siembra en el primer año.

La composición química es importante en la interpretación de las respuestas obtenidas en los experimentos de fertilización, y puede ser un indicador valioso de la calidad de la pastura en términos del contenido de proteína y del contenido mineral. Además, la digestibilidad *In vitro* puede dar una buena indicación del valor nutritivo de la pastura. Sin embargo, la necesidad de un análisis en un programa de evaluación requiere de un cuidado especial y no debería ser hecho de manera rutinaria. En vista de las grandes fluctuaciones de la composición química de las forrajeras entre localidades que tengan épocas lluviosas y sequías pronunciadas, se necesita tomar muestras frecuentemente con el fin de recoger datos útiles. Además, la forma en que se lleve a cabo el muestreo (plantas enteras u hojas solas) incide ciertamente en los resultados. Se requiere trabajo adicional y, generalmente, los recursos analíticos son escasos y limitados. Durante las etapas preliminares de evaluación, no es frecuente considerar la composición química como un criterio de selección, y algunas características del crecimiento se toman como una guía general del

valor nutritivo. Otra posibilidad sería analizar químicamente sólo las accesiones seleccionadas y el testigo, al final del ensayo.

La producción de materia seca es el parámetro más común y más fácil de medir. Se considera que la cantidad de materia seca es la medida que mejor habla de la adaptabilidad relativa de las especies a un medio específico. Generalmente, las gramíneas se seleccionan según su rendimiento de materia seca total, eligiendo, para estudios posteriores, las de mayor producción. Sin embargo, en las gramíneas tropicales macolladoras, como *Andropogon gayanus*, una alta proporción (hasta de un 40 por ciento) de la materia seca producida hacia la segunda parte de la época lluviosa consistió en material en proceso de senescencia, que carece de valor nutritivo para el animal. Además, las gramíneas que presentan un alto rendimiento tienden a ser incompatibles con las leguminosas. Por otra parte, para predecir el comportamiento animal, el rendimiento total no es necesariamente el parámetro más útil. 't Mannetje (1974) mostró que la ganancia de peso está correlacionada directamente con la cantidad de materia verde en la pastura. Asimismo, con el fin de seleccionar gramíneas menos agresivas y de mayor calidad, se decidió en Carimagua, Colombia, utilizar como criterio de selección el rendimiento de materia seca digerible en hoja verde.

Cuando se comparan grandes números de accesiones en las etapas preliminares de evaluación, se encuentran diferencias significativas entre accesiones con respecto a su productividad. No se necesita de un muestreo intensivo (p. ej., cada cuatro semanas) para clasificar las accesiones. Un sólo muestreo del rendimiento, en períodos como la época lluviosa, es suficiente. Luego podría ser más intensivo el muestreo. En los ERB de la RIEPT (Toledo y Schultze-Kraft, 1982), las evaluaciones de productividad se hacen durante los períodos de más alta precipitación en la época lluviosa y se obtienen curvas de productividad que son de utilidad más tarde en el diseño de experimentos bajo pastoreo. Se efectúan cortes para estudiar curvas de crecimiento durante la época lluviosa y en la época seca, tomando muestras a las tres, seis, nueve y doce semanas a partir del corte de uniformidad.

Sin embargo, si el interés es seleccionar materiales sólo para manejo intensivo, lo apropiado serían los cortes cada cuatro semanas.

En los arbustos y árboles se presentan dificultades específicas para el muestreo. No es lógico tomar muestras de la planta entera sobre el terreno, ya que incluye tallos de madera que no son digeribles; se necesita definir, por lo tanto, la proporción comestible. Por ejemplo, en *Leucaena leucocaphala* se toman muestras de las hojas y de los tallos a menos de seis mm de diámetro, basadas en observaciones de cómo los animales pastorean las plantas. Además, debido al hábito de crecimiento, no es práctico tomar un área de muestreo en el suelo y cortar todo el material arriba del follaje. Es mejor entonces muestrear por plantas.

En las etapas más avanzadas de evaluación, cuando se estudia más de una especie, es importante medir la composición botánica de la pastura y determinar cómo ésta varía entre tratamientos y con el tiempo. En mezclas de gramíneas y leguminosas, la proporción de las leguminosas es vital para el balance del nitrógeno en el sistema. La medición de la composición botánica puede hacerse en términos del rendimiento de las especies componentes, de la frecuencia de ocurrencia de las especies diferentes, del número de plantas presentes o del área cubierta por las diferentes especies. El primer parámetro tiene una relación directa con la producción animal, ya que describe la disponibilidad del forraje; sin embargo, es muy exigente en términos de mano de obra, porque requiere la separación de las especies. La frecuencia de ocurrencia y el número de plantas están más relacionadas con el potencial de persistencia de la especie en la pastura.

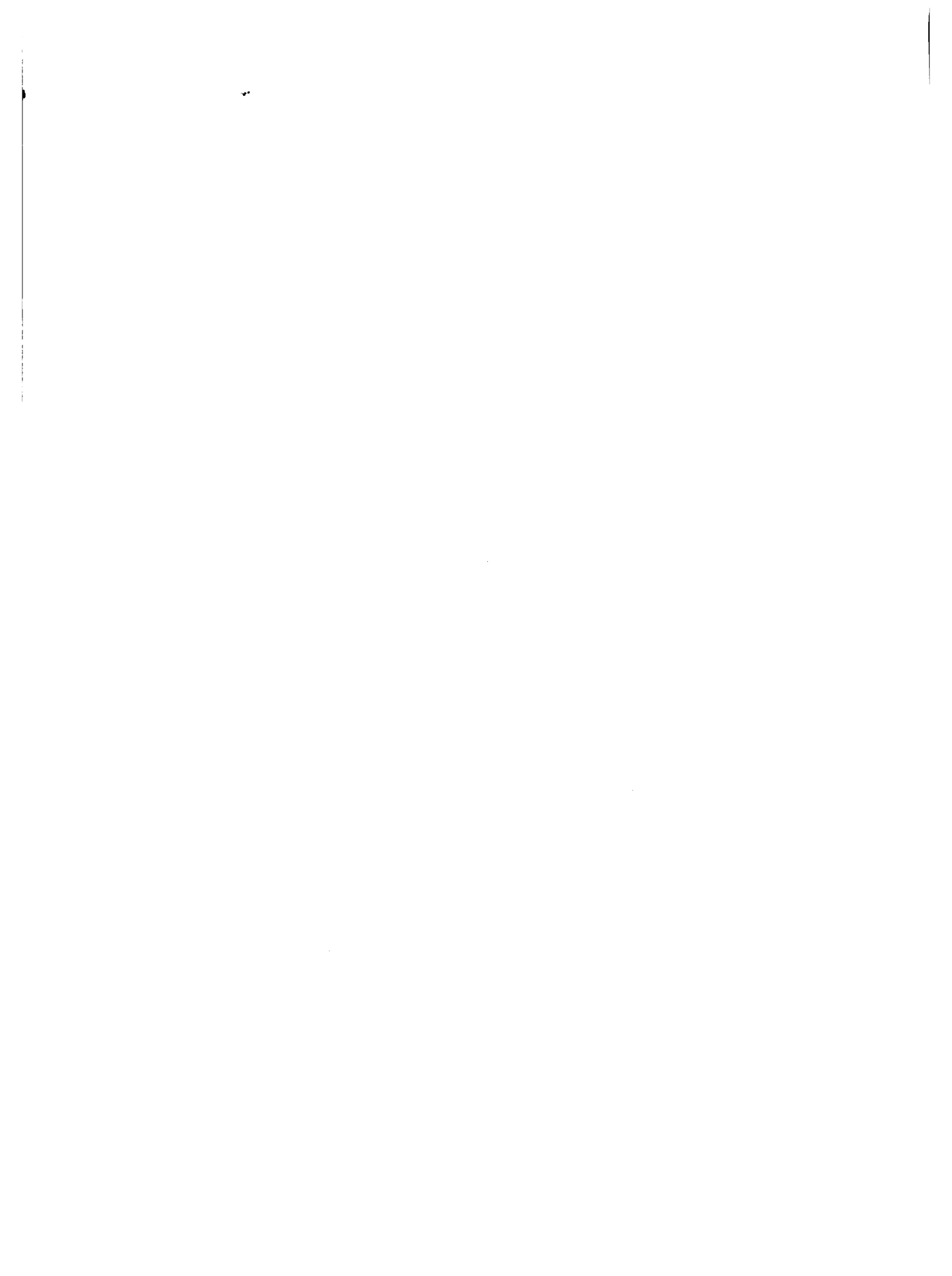
CONCLUSIONES

Aunque las etapas de evaluación de las plantas forrajeras están razonablemente bien definidas, es claro que existen muchas opciones experimentales dentro de cada etapa de evaluación. Así pues, para escoger la opción más apropiada se necesita una definición clara de los objetivos del programa total de evaluación y de los experimentos individuales dentro de ese programa. Como se dijo al inicio de este

artículo, la evaluación de pasturas requiere, en buena parte, el sentido común y la flexibilidad del investigador encargado.

LITERATURA CITADA

- BRADLEY, R. S. y MARTINEZ, F. M. 1987. Evaluación de la simbiosis leguminosa-rizobio en la selección de leguminosas forrajeras tropicales. In: Investigaciones de Apoyo para la Evaluación de Pasturas. CIAT, Cali, Colombia. p. 29-50.
- CALDERON, M. 1982. Evaluación del daño causado por insectos. In: Manual para la Evaluación Agronómica (Ed: J. M. TOLEDO). CIAT, Cali, Colombia. p. 57-71.
- LASCANO, C.; PIZARRO, E. y TOLEDO, J. M. 1986. Recomendaciones generales para evaluar pasturas con animales. In: Evaluación de Pasturas con Animales; Alternativas Metodológicas (Ed: C. LASCANO y E. PIZARRO). CIAT, Cali, Colombia. p. 251-265.
- LENNE, J. M. 1982. Evaluación de enfermedades en pastos tropicales en el área de actuación. In: Manual para la Evaluación Agronómica (Ed: J. M. TOLEDO). CIAT, Cali, Colombia. p. 45-55.
- MANNETJE. 1972. Relation between pasture attributes and liveweight gains on a sub-tropical pasture. Proceedings of XII International Grassland Congress, Moscow, USSR; section on Grassland Utilization. p. 386-390.
- PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. In: Germoplasma Forrajero bajo Pastoreo en Pequeñas Parcelas. (Ed: O. PALADINES y C. LASCANO). CIAT, Cali, Colombia. p. 165-183.
- SALINAS, J. G.; SANZ, J. I. y GARCIA, R. 1982. Síntomas foliares de deficiencias y toxicidades minerales en pastos tropicales. In: Manual para la Evaluación Agronómica (Ed: J. M. TOLEDO). CIAT, Cali, Colombia. p. 73-81.
- SHAW, N. H.; JONES, R. M.; EDYE, L. A. y BRYAN, W. W. 1976. Developing and testing new pastures. In: Tropical Pasture Research; Principles and Methods (Ed. N. H. SHAW and W. W. BRYAN). Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, England. p. 175-193.
- TOLEDO, J. M. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: Manual para la Evaluación Agronómica (Ed: J. M. TOLEDO). CIAT, Cali, Colombia. p. 91-110.
- WHITEMAN, P. C. y LULHAM, A. 1970. Seasonal changes in growth and nodulation of perennial tropical pasture legumes in the field. I: The influence of planting date and grazing and cutting on *Desmodium uncinatum* and *Phaseolus atropurpureus*. Australian Journal of Agricultural Research 21: 1985-206.



Evaluación de leguminosas anuales

por Carlos Ovalle M. *

INTRODUCCIÓN

En el caso de Chile, que posee más de un tercio de su superficie total de praderas en la zona con clima mediterráneo, entre 250 y 1200 mm de precipitación media anual, las leguminosas anuales tienen un importantísimo rol en el mejoramiento de los sistemas de producción ganadero.

El germoplasma que se comercializa actualmente en el país son 3 ó 4 cultivares de tréboles subterráneos de distintas precocidades y trébol encarnado. La semilla de trébol subterráneo es importada desde Australia y es de alto costo (6 ó 7 dólares el kilo, al productor) lo cual limita seriamente el establecimiento de estas praderas. La producción nacional fue importante en el pasado, especialmente para el cultivar Mount Barker, siendo actualmente muy escasa.

Paradójicamente el país posee abundantes recursos genéticos de leguminosas anuales con las cuales iniciar programas de selección de especies y variedades que, en el mediano plazo, deberían entregar los cultivares que la agricultura requiere para el mejoramiento de extensas áreas de secano.

La fuente de germoplasma es la pradera natural mediterránea, compuesta por un elevado número de especies predominantemente anuales de origen euroasiático (sobre 215 especies en el área de Cauquenes-Ovalle y Squella, 1988) entre las que se

cuentan aproximadamente seis especies del género *Medicago* y más de 10 del género *Trifolium* (Marticorena y Quezada, 1985).

La leguminosa más abundante es *Medicago polymorpha*. Esta especie se encuentra distribuida en toda la zona mediterránea en un gradiente de precipitaciones que va desde los 150 a 1500 mm anuales y con largos períodos de aridez estival variando entre 3 y 8 meses (Di Castri, 1968).

El presente artículo presenta la metodología que se va a utilizar en un programa de selección de medicagos anuales, recientemente iniciado en Chile.

METODOLOGÍA PROPUESTA ¹

- Fase I

Colección de germoplasma

Debe preferirse la colecta de plantas a la de semillas. La colección de semillas tiene el inconveniente de que no permite la observación *in situ* de características fenotípicas importantes (morfología, proporción de hojas, hábito de crecimiento etc.). Por otra parte, al coleccionar semillas, por lo general, se obtienen mezclas de ecotipos, los que posteriormente deben ser separados, alargando así el proceso de selección.

Las plantas son colectadas transplantándolas del terreno a bolsas con 1 kg de suelo, las que son debidamente identificadas y transportadas en cajas.

Multiplificación del material colectado

Las plantas colectadas son establecidas en un jardín de plantas aisladas. El transplante se realiza en

* Ingeniero Agrónomo, Praderas de Secano, Estación Experimental Quilimapu/INIA, Chile.

¹ Crespo, 1989. Estación de Mejoramiento de Plantas, Elvas, Portugal. (Comunicación personal: Nicholas y Gillespie, 1981).

hileras separadas de 1 m y con una distancia sobre la hilera de 0,30 m. Aquí no se efectúan observaciones, sólo se multiplica el material.

- Fase II

Caracterización de las accesiones

En esta fase se debe realizar un alto número de evaluaciones de plantas individuales, que requieren de una alta rigurosidad y exactitud por parte de los observadores. Por ello, se recomienda la siembra del material a 80 cm de altura, sobre una pileta rellena con suelo. Esto facilita enormemente el trabajo del observador evitando el estar agachado y se traduce en una alta calidad del trabajo.

El material se siembra en piletas que tienen 1,70 m de ancho por 10 o más metros de largo y 0,80 de altura.

La siembra se efectúa a 5 x 5 cm, con un número no inferior a 25 plantas por accesión.

Observaciones fenológicas

Hojas cotiledonares. En este carácter pueden existir diferencias importantes en el área foliar y hábito de crecimiento, erecto o postrado, siendo este último carácter altamente deseable como protección contra el pastoreo en esta fase.

Foliación. Tras la aparición de los cotiledones surge la primera hoja verdadera que, en general, es una hoja simple. A continuación vienen las hojas trifoliadas, características de tréboles y medicagos.

Se debe observar la velocidad de salida de las cinco primeras hojas trifoliadas. Existe una correlación directa entre este carácter y el ritmo de crecimiento invernal, o paso del estado de roseta en invierno, a la fase de crecimiento rápido primaveral.

Otras características a observar en esta fase son morfología de la hoja y estípulas (bordes, recortes, etc.) y manchas de antocianinas en el unifolio o en los trifolios y en las estípulas, todos caracteres que ayudan a distinguir las especies y variedades.

Floración. Es la característica principal que permite clasificar el material por precocidad. Debe evaluarse:

- Días entre siembra y aparición de la primera flor.
- Amplitud del período de floración, vale decir, el período entre la aparición de la primera y la última flor, por lo que es necesario marcar la primera flor.

Fructificación. Es la aparición del primer fruto e involucra, también, el largo del período de maduración, hasta la senescencia de los frutos.

En medicagos es importante la caracterización morfológica de los gloquideos.

En tréboles subterráneos es importante valorar la capacidad de enterramiento de semillas.

Semillas. Se evalúa el porcentaje de semillas duras.

Otras evaluaciones

- Resistencia a heladas.
- Sensibilidad a enfermedades y parásitos.
- Compuestos estrogénicos (contenido de formononetin-Francis y Millington, 1965).

- Fase III

Adaptación a las condiciones ecológicas regionales

Una vez caracterizado el germoplasma, lo que permitirá realizar una primera selección del material con características deseables y agrupar accesiones homogéneas en cuanto a fenología y morfología, el material será probado en las condiciones ecológicas en que se pretende utilizar.

El procedimiento que se ha utilizado con tréboles subterráneos en el suroeste de Australia ha sido el sugerido por Nicholas y Gillespie, 1981 y que se detalla a continuación.

Jardines de introducción

Se realiza a nivel de estaciones experimentales, buscando las condiciones para la prueba de las líneas

precoces (que en nuestro caso podría ser la Estación de los Vilos con 200 mm), las intermedias (Santiago 300 mm), semitardías (Cauquenes 650 mm) y tardías (Angol 1200 mm).

Las siembras se realizan en líneas de 3 a 5 m de largo, o parcelas de 1 m², sin repeticiones.

Las evaluaciones realizadas son:

- Días a la floración.
- Período de fructificación.
- Enterramiento de semillas (tréboles subterráneos).
- Dureza de semillas.
- Vigor.

Ensayos en parcelas pequeñas

El objetivo aquí es probar el mejor material proveniente de la fase anterior, en una gama representativa de las condiciones edafoclimáticas dentro de la región (tipo de suelo, rangos de PH. condiciones hídricas, topográficas, microclimáticas, etc.).

En esta fase las líneas seleccionadas serán sembradas en parcelas de 6-8 m² en cinco o más sitios de una región dada. Se puede establecer algún cultivar de leguminosa forrajera recomendado para la zona como testigo.

Evaluaciones:

- Producción de materia seca por cortes, 2 ó 3 veces en la estación de crecimiento.
- Producción de semillas (0,2 m² por parcela).
- Semillas duras.
- Capacidad de enterramiento (Tréboles subterráneos).
- Regeneración de plántulas.
- Composición botánica.

Ensayos en parcelas grandes

En esta fase final, se establecerán praderas en los mismos sitios de la fase anterior. La preparación de suelos y la siembra se realizará con los equipos y medios disponibles en la región. Las parcelas son de 200 a 400 m² con 3 ó 4 repeticiones. La dosis de semilla y la fertilización seguirán los mismos criterios recomendados a los productores.

Las parcelas se usarán en pastoreo, según los sistemas recomendados para el área en estudio.

Evaluaciones:

- Producción de forraje.
- Composición botánica.
- Producción de semilla.

La duración de los ensayos será de 2 a 4 años.

Lanzamiento de un cultivar

Luego de cumplidas las fases una a tres, uno o varios cultivares de *Medicago* podrían estar seleccionados, registrados y disponibles para producción de la semilla comercial.

LITERATURA CITADA

- DI CASTRI, F. 1975. Esbozo ecológico de Chile. Ministerio de Educ. Centro de perfeccionamiento, experimentación e investigaciones pedagógicas. Dpto. de Biología. 64 p.
- FRANCIS, C. M. and MILLINGTON, A. J. 1965. Varietal variation in the isoflavone content of subterranean clover: its estimation by a microtechnique. Austral J. Agric. Res. 16: 557-564.
- MARTICORENA, C. y QUEZADA, M. 1985. Catálogo de la flora vascular de Chile. Gayana botánica 42 (1-2): 60-61.
- NICHOLAS, D. A. y GILLSPIE, D. J. 1981. Procedure for selecting subterranean clover cultivars in South Western Australia, Proc. XIV Grassland Congress. p. 135-137.
- OVALLE, C. y SQUELLA, F. 1988. Terrenos de pastoreo con praderas anuales en el área de influencia climática mediterránea. In: RUIZ, I. (Ed.) Praderas para Chile. INIA, Santiago, p. 360-410.

Evaluación de gramíneas perennes. Algunos conceptos

por Oriella Romero Y. *

INTRODUCCIÓN

Las gramíneas forrajeras ocupan un espacio muy importante en las praderas sembradas y naturales del mundo. Estas constituyen la base de la alimentación de los rumiantes.

La familia de las gramíneas se encuentra distribuida a través de regiones subpolares y tropicales. Esta gran diversidad de adaptación a condiciones climáticas ha permitido diferenciar las gramíneas forrajeras en dos grandes categorías: gramíneas de estación fría y de estación calurosa.

Dentro de las 7.500 especies gramíneas que existen en el mundo (Langer, 1977) sólo 40 son utilizadas como forraje y, de éstas, sólo algunas especies de estación fría son usadas en nuestro país.

La diferencia entre plantas de la familia gramínea pertenecientes a distintas especies e incluso entre variedades tiene gran importancia desde el punto de vista agronómico y utilización en los sistemas de producción. Es así que se han observado diferencias en productividad y calidad entre cultivares de una misma especie hasta de un 30 por ciento (Hacker, 1981).

La evaluación de especies gramíneas y cultivares de importancia agrícola es realizada en su primera etapa en parcelas de observación y corte. Este proceso es muy complejo, pues requiere conjugar las características de la planta con su adaptación al medio y al sistema de explotación.

En un sistema de evaluación bajo cortes las características más relevantes que le confiere valor agronómico a una especie perenne son su alto rendimiento, buena distribución y persistencia (Camlin y Steward, 1976). Sin embargo, las características que hacen una gramínea mejor que otra varía de especie a especie y de localidad en localidad, surgiendo la necesidad de una adecuada caracterización agronómica como parte esencial de la evaluación.

El factor o los factores que limitan la producción anual deben ser considerados dentro de los objetivos de la evaluación de los cultivares.

En el presente trabajo se analiza la situación de las gramíneas perennes en el sur de Chile y se proponen criterios y metodologías de evaluación para estas especies mediante ensayos de corte.

ESPECIES GRAMÍNEAS PERENNES EN EL SUR DE CHILE

En Chile la mayoría de las especies y cultivares de gramíneas sembradas, corresponde a introducciones procedentes de Oceanía, Europa y EE.UU.

Dentro de las gramíneas perennes la especie *Lolium perenne* es la que ocupa la mayor superficie de siembra en el sur de Chile. Esta especie se siembra asociada a trébol blanco, lográndose producciones promedios de 10-14 t MS en los sectores sin limitaciones de humedad y 6-8 t MS en el secano.

En términos generales, uno de los limitantes de esta especie es su baja persistencia, especialmente en secano, medida en términos de aporte de la ballica sola en la materia seca total.

* Ingeniero Agrónomo, EE Carillanca/INIA, Chile.

Otra de las gramíneas perennes utilizadas en nuestro país corresponde a *Festuca arundinacea* Schreb. Esta especie ha ido paulatinamente aumentando la superficie sembrada de praderas perennes tanto en riego como en seco. Este aumento de la superficie es debido a su mayor versatilidad y mejor adaptación en cuanto a suelo y clima que *Lolium perenne* especialmente en seco y suelos con problemas de drenaje. Esta mejor adaptación se refleja en una mayor producción a partir del segundo año y una mayor persistencia.

El Pasto Ovillo *Dactylis glomerata* es otra de las gramíneas forrajeras que es utilizada en el sur de Chile en menor proporción que *Lolium perenne* y *Festuca arundinacea* Schreb. La mayor parte de las introducciones de Pasto Ovillo se han realizado desde Nueva Zelanda y Francia. A esta especie es posible encontrarla en forma aislada en caminos, bosques, en sectores donde su escasa utilización ha permitido colonizar estas áreas y formar ecotipos.

En los últimos años, se han realizado algunas introducciones de *Bromus catharticus*, también desde Nueva Zelanda y Francia. La importancia de esta especie ha sido el mayor crecimiento invernal.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE GRAMÍNEAS

- Objetivos

Encontrar especies o variedades que solucionen el o los factores limitantes de las especies o variedades seleccionadas actualmente disponibles.

- Establecimiento del ensayo

Lugar

El sitio del ensayo debe ser caracterizado en cuanto a las propiedades físicas y químicas del suelo. Referente al clima se deben llevar registros de temperaturas, precipitaciones y evapotranspiración durante el período de evaluación. Esta información es esencial para la interpretación de los resultados.

Tamaño parcela

Está relacionado con la disponibilidad de semillas y cantidad de material a probar. En las situaciones en que la semilla sea escasa y se quiera probar un gran número de variedades se utilizará el sistema de hileras. Normalmente tres hileras por seis metros de largo, evaluándose la hilera central. Existen situaciones en que el material sólo alcanza para una hilera. En este caso, como borde se sembrará la variedad más utilizada en la zona, que corresponde normalmente al testigo.

En esta primera etapa, donde se evalúa un gran número de variedades bajo corte, corresponde realizar una selección de las más promisorias, de acuerdo a la o las características que se han puesto como deseables. Posteriormente, en la segunda etapa de evaluación, se utilizan parcelas más grandes, dispuestas en diseño experimental.

En experimentos de campo el tamaño óptimo de parcela es importante, pues si la parcela es pequeña puede no ser representativa, y si es demasiado grande, podría no ser posible ubicar todos los cultivares en un área uniforme de suelo.

El tamaño óptimo del área muestreada dentro de la parcela está determinado por el máximo coeficiente de variación que puede ser tolerado.

En Inglaterra, Thomas y Laidlaw (1981) afirman que, en general, el coeficiente de variación manifiesta ser proporcional al cuadrado inverso del área. Por ejemplo, para reducir a la mitad el coeficiente de variación, el área debe cuadruplicarse. A medida que la superficie de área muestreada se incrementa, el coeficiente de variación de la producción de forraje disminuye.

Diseño experimental

El diseño más utilizado corresponde a bloques al azar, con 3 a 4 repeticiones. En el caso de utilizar 4 a 5 cultivares es posible utilizar un diseño de cuadrado latino.

Epoca de siembra

Otoño o primavera. La primera se recomienda de preferencia en el secano. La segunda en sectores con problemas de bajas temperaturas y excesos de humedad durante el invierno.

Modalidad de siembra:

En línea a 20 cm, en mezcla con leguminosa. La población óptima para la gramínea es de 750 plantas/m² (basados en el peso de 1000 g). Sin embargo, deben usarse las dosis y métodos de siembra que se recomiendan para el área donde se aplicarán los resultados.

Fertilización

De acuerdo al análisis de suelo y objetivo del ensayo. En mezcla el N se usa en bajas dosis de 16 a 32u de N/ha.

Control de malezas

Es indispensable mantener los ensayos libres de malezas, especialmente en ensayos de larga duración. Este control puede realizarse a través de corte y uso de herbicidas. Cabe señalar que este tema es bastante discutible.

- Mediciones

Duración

Como se trata de especies perennes, se sugiere que las mediciones de estos ensayos bajo corte sean realizadas por un período mínimo de cuatro años.

El criterio de corte es cada vez que las plantas alcanzan una altura de 18-20 cm. Referente al residuo, va a depender del hábito de crecimiento de las especies gramíneas. En las que presentan un hábito postrado, como *Festuca* y *Ballica*, se deja un residuo de 3 cm otoño-primavera y 5 cm en verano y en las de crecimiento semipostrado, como el Pasto Ovilio, 5 cm en otoño primavera y 7 cm el resto de las estaciones.

La frecuencia de corte para las especies perennes corresponde a los manejos normales, en los que se

utilizan los cultivares teniendo presente los sistemas de producción reales o conceptuales donde se utilizan las plantas.

Rendimiento

La producción de materia seca o rendimiento a través del tiempo es asociada con resistencia a enfermedades, insectos, utilización y fertilización. Camlin y Steward (1975) encontraron una correlación positiva $r=0,96$ entre rendimiento y persistencia. Por otro lado, es importante considerar que existe una correlación negativa entre alto rendimiento de forraje y producción de semillas para el nuevo cultivar seleccionado en las pruebas de evaluación, debe tenerse cuidado de mantener ambas características a un nivel satisfactorio.

El rendimiento es determinado a partir de cortes efectuados con una barra segadora en cada parcela sobre una superficie mínima de 4-5 m² los que corresponden al ancho de la barra por el largo de la parcela.

El peso de materia verde (MV) de cada parcela es pesado y una muestra de 500 g permite evaluar el porcentaje de materia seca, previo secado al horno a 65°C por 48 horas.

Composición Botánica

Esta medición permite detectar la capacidad de la especie de adaptarse al suelo, su agresividad frente a los acompañantes, su capacidad al competir y permanecer en la pradera a través del tiempo. La mejor forma de evaluar este parámetro corresponde a la separación manual. En la evaluación de una gran cantidad de cultivares, la separación manual resulta impracticable y se pueden utilizar métodos visuales como el botanal.

Persistencia

Es la habilidad de mantener una alta densidad de plantas y permanecer como componente dominante durante un período de años y resistir el ingreso de otras especies en la situación de monocultivo.

Persistencia y rendimiento son atributos esenciales y complementarios de todas las especies perennes con valor agronómico.

Mediciones de la composición botánica medidas a partir del segundo año proveen una buena predicción de la persistencia de las especies gramíneas perennes. El número de plantas en líneas fijas de muestreo es otra forma de medir persistencia. Sin embargo, este método demanda bastante tiempo y es poco utilizado.

Finalmente, existe un método bastante simple para medir persistencia que está basado en observaciones visuales realizadas a partir del segundo año utilizando la siguiente escala:

Observaciones de persistencia

- 0 : 100 % presente
- 3 : 75 % presente
- 5 : 50 % presente
- 7 : 25 % presente
- 9 ausente

Calidad

Para caracterizar la calidad del forraje es necesario precisar el régimen de manejo en el cual la gramínea va a ser utilizada y debe estar basado en aspectos fisiológicos como desarrollo del cultivo para lo cual se requiere precisar el estado fenológico.

Digestibilidad

Depende del contenido celular y pared celular. A medida que las gramíneas maduran la digestibilidad disminuye debido a una reducción en la proporción de las hojas nuevas, aumentando la proporción de hojas viejas y la lignificación de los tallos con la floración y madurez.

La digestibilidad, antes de 1960, era estimada a partir de la fibra cruda y se aceptaba que las variaciones en digestibilidad eran debidas a diferencias en madurez.

Posteriormente, la técnica de digestibilidad *In vitro* de Tilley y Terry en 1963, permitió una mejor estimación de la digestibilidad.

Minson et al. (1960) demostraron que *Lolium perenne* y *Dactylis glomerata* difieren en digestibilidad y que ésta es independiente del estado de madurez.

Por otro lado, la relación entre digestibilidad y consumo indica que al seleccionar para mejorar la digestibilidad resultaría en un mayor consumo (Cooper et al., 1962).

Sin embargo, recientes estudios han indicado que forrajes con igual digestibilidad pueden presentar diferentes consumos (Minson, 1971).

Mediciones de la calidad de forraje:

- Digestibilidad *In vitro*, enzimática en base a celulasa.
- Digestibilidad *In vitro* (Tilley y Terry, 1963).
- Proteína (Kjeldhal).
- Pared celular (Van Soest).

Observaciones asociadas a la calidad del forraje:

- Proporción de hoja tallo.
- Floración tardía.
- Suavidad de hojas y tallos.

Consumo

Este parámetro no puede ser medido directamente en todas las muestras y estas pueden ser correlacionadas con algunas características de las plantas, tales como cantidad de hojas. Resultados obtenidos por Arnold (1964) y Stobbs, (1967) indican que los animales consumen de preferencia las hojas.

Otra característica asociada con consumo es el hábito de crecimiento en relación a la facilidad de cosecha por el animal.

En *Festuca arundinacea* la palatabilidad está correlacionada con la flexibilidad de las hojas que es

altamente heredable y está relacionada con características más bien físicas que químicas, (Gillet y Jadas-Hecart, 1966). La evaluación de la flexibilidad o suavidad de las hojas ha resultado en la producción del cultivar Ludelle con mejores características de consumo (Gillet y Huguet, 1977).

OBSERVACIONES AGRONÓMICAS

Son notas efectuadas en cada parcela por cada repetición del ensayo y siguiendo una escala de anotaciones de 1-9, expresadas en porcentaje o en forma verbal, de algunas características agronómicas importantes que están directa o indirectamente relacionadas con productividad, persistencia, calidad y utilización.

- Vigor al establecimiento

Se denomina a la producción del primer corte expresada en porcentaje en relación a la variedad del testigo.

- Hábito de crecimiento

Esta observación permite relacionar la capacidad de producir macollas, forma de utilización y competencia por malezas.

Escala de observaciones:

- Erecto
- Intermedio
- Semi postrado
- Postrado

- Tamaño de hojas

- Largas y finas
- Largas y anchas
- Intermedias
- Pequeñas y cortas

- Suavidad de las hojas en festucas altas

- 9: Muy suave
- 7: Suave
- 5: Medio
- 3: Dura
- 1: Muy dura

- Distribución del rendimiento

La producción total anual (T) se presenta distribuida por estaciones agrupando los cortes de acuerdo a los siguientes criterios:

- *Principio de primavera*: Da una orientación sobre la precocidad de la variedad en cuanto a su entrada en producción. Se aplica este concepto a la producción obtenida en el corte realizado durante el mes de agosto.
- *Primavera*: Agrupa la producción obtenida en los cortes realizados de mediados de setiembre hasta el 15 de diciembre.
- *Verano*: Agrupa los cortes realizados desde el 15 de diciembre hasta el 15 de marzo.
- *Otoño*: Agrupa los cortes realizados desde el 15 de marzo hasta el 15 de mayo.
- *Invierno*: Agrupa los cortes realizados desde el 15 de mayo hasta el 15 de agosto.

- Capacidad de rebrote

Esta observación se realiza 4-7 días después del corte en cada parcela.

Escala de observaciones:

- 1 : Rápida
- 5 : Intermedia
- 9 : Baja

- Precocidad

Esta observación está relacionada con los aspectos de calidad de forraje y resistencia a insectos y enfermedades.

Es importante acompañar la nota de precocidad con la fecha de espigadura.

Escala de observaciones:

- Muy precoz
- Precoz
- Intermedia
- Tardía
- Muy tardía

- Resistencia a enfermedades

La selección de gramíneas resistentes o tolerantes a enfermedades ha sido preferentemente dirigido a reducir las pérdidas en rendimiento (Hacker, 1981). Sin embargo, hay evidencias que infecciones fungosas causan una disminución en la calidad y afectan el comportamiento animal.

Las observaciones y notas que permiten evaluar diferencias de enfermedades foliares entre cultivares tienen relación con el uso de la siguiente escala:

- *Sensibilidad a enfermedades*: Las notas son tomadas todos los años y se refieren preferentemente a enfermedades foliares y de tallos.

Grado 9: Parcela muy fuertemente atacada (75-100 % de la superficie foliar).

- 7: Parcela fuertemente atacada (40-75 %).
- 5: Ataque medio (10-40 %).
- 3: Ataque débil (1-10 %).
- 1: Parcela indemne.

En el caso de enfermedades radiculares se usa un método de muestreo destructivo.

- Sensibilidad al frío

Esta observación se realiza en caso de daños sobre la vegetación; es importante indicar la intensidad del frío y fecha.

- Grado 9: Vegetación totalmente destruida.
- ▪ 7: Vegetación destruida en un 75 %.
- ▪ 5: Vegetación destruida en un 50 %.
- ▪ 3: Vegetación destruida en un 25 %.
- ▪ 1: Vegetación sin daño.

- Sensibilidad a la sequía

Esta medición corresponde a un desecamiento más o menos importante de las hojas y cambios en la coloración.

- Grado 9: Parcela completamente seca, aspecto café.
- ▪ 5: Parcela con un 50 % de la vegetación seca.
- ▪ 1: Parcela verde sin daño en las hojas.

- Mortalidad de gramíneas

- Grado 9: Stand de la variedad desaparecida.
- ▪ 1: Stand completo.

ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Para cualquier sistema de evaluación se deben estructurar formatos simples que faciliten el análisis y resumen e interpretación de resultados. A modo de ejemplo se adjuntan Cuadros 1, 2, 3 y 4 de precocidad, rendimiento, enfermedades y persistencia para *Lolium perenne*.

Cuadro 1. Precocidad, fechas de espigadura
Especie: *Lolium perenne*

Grupos de precocidad	Fechas de espigado	Variedades
Muy precoz	1984: 18/04-27/04	Gambit, 5.24, 241
Precoz	1984: 28/04-17/05	Mantilla, Reveille
Intermedio	1984: 08/05-17/05	Barlatra, Citadel
Tardío	1984: 18/05-27/05	Hora, Sommora, Iresor
Muy tardío	1984: 28/05-06/06	Gazon, Lux, Rathlin

Fuente: Juan Piñeiro, 1982. Centro de Mabegondo, La Coruña, Galicia.

Cuadro 2. Producciones anuales y estacionales de 1984, expresadas en % de la producción anual de Brigantia
Especie: *Lolium perenne*

Epoca	LOCALIDAD									
	GRADO					MABEGONDO				
	I	P	V	O	T	I	P	V	O	T
Cultivares										
Albi	0	72	0	16	88	7	58	2	23	90
Argona	0	78	0	16	94	9	59	3	21	92
Atempo	0	79	0	16	95	8	58	3	23	92
Barlatra	0	78	0	18	96	7	64	3	21	95
Bastion	0	89	0	19	108	10	69	3	24	106
DMS (5%)										
CV (%)		7,95		8,3	7,5					
MEDIA (:)		79,00		17,0	96,0	8,4	60,0	5,0	22,0	95
MEDIA (t/ha)		6,60		3,9	8,1	7,0	7,6	0,6	2,8	11,9

100= 8.400 kg/ha de MS para Grado

100= 12.500 kg/ha de MS para Mabegondo

I = Invierno P = Primavera V = Verano O = Otoño T= Total

Cuadro 3. Sensibilidad a enfermedades de hoja
Especie: *Lolium perenne*

Cultivar	1983				1984			
	17/06	11/07	06/09	12/12	10/05	16/08	26/10	10/12
Albi	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,5	6,5
Argona	5,0	6,0	5,5	5,5	5,0	6,5	5,0	6,0
Atempo	2,5	5,0	5,0	5,5	2,5	3,5	5,5	6,0
Barlatra	3,5	5,5	7,0	5,5	4,0	6,5	3,0	4,5
Bastion	3,5	6,5	6,0	5,0	2,0	4,5	5,5	6,5
DMS (5%)								
CV (%)	21,0	12,0	8,0	0,0	22,0	14,0	19,0	16,0
MEDIA	4,0	6,5	6,3	5,0	4,3	5,9	5,0	6,4

Cuadro 4. Persistencia
Especie: *Lolium perenne*

Cultivar	LOCALIDAD			
	MABEGONDO		GRADO	
	O ₁	O ₂		
	28/10/85	22/10/85	14/12/84	06/12/85
Albi	4,8	3,3	5,6	7,7
Argona	4,4	3,1	6,2	6,7
Atempo	4,0	2,8	4,5	5,2
Bariatra	4,4	3,3	6,1	7,2
Bastion	4,5	3,9	7,6	8,0
DMS (5:)				
CV (:)	6,4	12,2	18,6	15,8
MEDIA	4,45	3,28	6,0	6,96

O₁ = Observador 1

O₂ = Observador 2

Un buen sistema debe ser consistente, simple, seguro y rápido.

Actualmente, existen sistemas computarizados que varían en el grado de sofisticación. Algunos incluyen todas las fases que van de la randomización de las variedades, análisis estadístico de los datos y posteriormente la impresión de los resultados.

Es interesante mencionar que existe un paquete estadístico para la evaluación de ensayos que se utiliza en NIAB en Cambridge, denominado "Agritrial". Este programa permite además la comparación de variedades en distintos años, utilizando un testigo de referencia que se ha incluido en todos los años.

Finalmente, el computador es una herramienta muy útil para este tipo de ensayos donde la gran cantidad de material a evaluar demanda bastante tiempo.

El uso del computador aumenta la eficiencia en la manipulación y análisis de datos y posterior impresión de los resultados.

Sin embargo, el análisis de los resultados debe ser subordinado a los objetivos y al criterio agronómico del evaluador y complementado con las observaciones visuales de las características agronómicas de cada cultivar.

LITERATURA CITADA

ARNOLD, G. W. 1964. Factors within plant associations affecting the behaviour and performance of grazing animals. In: grazing in territorial and marine environment. Editor D. J. Crisp. Oxford, Blackwell Scientific Publications. p. 133-154.

CAMLIN, M. S. and STEWARD, R. H. 1975. The assessment of persistency and its application to the evaluation to early perennial ryegrass cultivars. Journal of British Grassland Society. 31: 1-6.

COOPER, J. P.; TILLEY, J. M. A.; RAYMOND, W. F.; TERRY, R. A. 1962. Selection for digestibility in herbage grasses. Nature, 195: 1.276-1.277. London.

GILLET, M. and HUGET, L. 1977. Bilan de la premiere variété de Festuque élevée du catalogue sélectionné pour la valeur alimentaire. Annales de l'amélioration des plantes. 27: 331-339.

----- and JADAS-HECART, J. 1966. Leaf flexibility, a character for selection of tall fescue for palatability. Proceedings of the 9th International Grassland Congress, Sao Paulo. 155-157.

HACKER, J. B. 1981. Selecting and breeding better quality grasses. In: J. B. Hacker (ed). p. 305-326. Nutritional Limits to animal Production from Pastures. Commonwealth Agriculture Bureaux, St. Lucia, Queensland.

LANGER, R. H. M. 1973. Grass species and strains: In: Pasture and Pasture Plants. Ed. R. H. M. Langer. Reed book. Wellington, New Zealand.

MINSON, D. J.; RAYMOND, W. F. and HARRIS, C. E. 1960. The digestibility of grass species and varieties. Proceedings of the 8th International Grassland Congress, Reading 470-474.

----- 1971. The digestibility and voluntary intake of six varieties of *Panicum*. Australian journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 11: 18-25.

STOBBS, T. H. 1975. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture, III Influence of fertilizer nitrogen on the size of the bite hawested by Jersey Cows. Australian journal of Agricultural Research. 26: 997-1.007.

TILLEY, J. M. A. and TERRY, R. A. 1963. A two-stage technique for the *In vitro* digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society. 18: 104-111.

THOMAS, H. and LAIDLAW. 1981. Planning, design and establishment of experiments in sward measurement handbook by the British Grassland Society.

Avaliação agronômica de leguminosas forrageiras de clima temperado (*Lotus* e *Trifolium*)

por Nilton R. Paim *

INTRODUÇÃO

Em muitos programas de avaliação de espécies forrageiras, a introdução de plantas, sejam elas exóticas ou nativas, com vistas ao cultivo, é praticada como um primeiro passo dentro destes programas de busca de material, mais adaptado, produtivo e persistente, para as diferentes regiões.

A introdução de plantas, considerada um método de melhoramento, tem um papel muito importante e prioritário em qualquer programa com espécies forrageiras. O material introduzido, após avaliação adequada, poderá ser utilizado diretamente em cultivo ou servir de base para um trabalho de seleção dentro da população, ou ainda para transferir características desejáveis a cultivares em uso corrente. Estas razões determinam que, normalmente, esta avaliação inicial esteja associada a trabalhos de melhoramento dentro de um programa maior de avaliação de espécies, incluindo as etapas finais com a utilização de animais.

Muitas vezes neste início de avaliação a disponibilidade de sementes é um fator limitante, no dimensionamento dos experimentos e definição das unidades experimentais. Em função desta limitação e de objetivos definidos, pode-se trabalhar em câmaras de crescimento, casa de vegetação ou campo, com plantas individuais constituindo clones ou não; com linhas de plantas ou com parcelas cheias, de tamanhos variáveis. Em qualquer uma destas situações é possível se ter algum tipo de avaliação do material disponível. O fundamental é se ter consciência das variáveis que

podem ser estudadas em cada situação, das limitações inerentes a cada tipo de trabalho, e do alcance das conclusões obtidas. É nossa intenção discutir e trazer alguns exemplos destas situações, no desenvolvimento deste trabalho.

AVALIAÇÃO INICIAL EM ESPÉCIES FORRAGEIRAS

- Plantas espaçadas

Muitas plantas reagem diferentemente quando cultivadas de forma individualizada, em comparação com populações densas. Alguns caracteres ou variáveis são mais influenciados dos que outros, de uma maneira geral os quantitativos ou de variação contínua são mais influenciados do que os qualitativos. Portanto, resultados de avaliação de plantas individuais servem apenas para dar uma idéia da variabilidade existente na população de plantas e como está distribuída esta variação. Para estas determinações são usadas estimativas de tendência central tal como a média ou de dispersão como amplitude total, desvio padrão e variância.

Estudos de características morfológicas e fisiológicas nas diferentes fases de desenvolvimento, podem ser perfeitamente estudadas em plantas individuais (Souza *et alii.*, 1988).

Em trabalhos com plantas individuais, apesar das limitações existentes, pode-se melhorar a eficiência na seleção dos indivíduos mais promissores usando-se a estratificação, que consiste em dividir o campo experimental em blocos ou estratos, e realizar a seleção dentro de cada bloco. Trabalho neste sentido foi conduzido por Oliveira (1987), usando diferentes métodos de seleção em populações de *Lotus*

* Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

corniculatus L. e *Lotus uliginosus* Schkuhr. Foram avaliadas taxas de crescimento em altura, diâmetro e perímetro, das plantas; produção de matéria seca e sementes; e data do início do florescimento. Três procedimentos foram usados para indicar quais plantas seriam escolhidas. O primeiro foi a escolha empírica das plantas baseada nos dados obtidos. O segundo, a utilização de índice de seleção levando em consideração a produção de matéria seca, produção de sementes e início de florescimento. O terceiro, também por índice de seleção, fazendo-se uma correção pelo uso do método dos componentes principais das observações multivariadas (Morrison, 1976), para as variáveis estudadas que representavam peso e volume da parte aérea. Os resultados encontrados demonstraram que a escolha das plantas baseada em índices de seleção permitiu discriminar melhor as plantas muito semelhantes. Este trabalho mostrou também que a taxa de crescimento médio em diâmetro tem maior efeito sobre a produção de matéria seca, não havendo a necessidade de outras medidas de taxas de crescimento, para esta estimativa.

Em espécies de fácil propagação vegetativa, a avaliação de plantas individuais pode ser feita em clones, tendo portanto repetição dos indivíduos e consequentemente das observações realizadas. A melhor forma de colocar no campo estas plantas seria em blocos casualizados, com oito a dez repetições. Desta forma permitiria a avaliação das plantas que compõe a população, pela análise estatística mais detalhada, e, em espécies de polinização aberta, com mecanismos de autoincompatibilidade já se estaria fazendo policruzamento que permitiria testar progênies na etapa seguinte (Caroso *et alli.*, 1982).

É importante salientar que, em toda a avaliação em plantas individuais, os resultados são expressos por planta e apresentam valor relativo na comparação entre elas.

- Material estabelecido em linhas

Com um pouco mais de disponibilidade de sementes, mas ainda não suficiente para o estabelecimento de parcelas cheias, podese avaliar o material disponível

estabelecendo-o em linhas, com repetições, dentro de um delineamento experimental, como o de blocos completos casualizados. Neste caso também as variáveis quantitativas devem ser expressas em valores por linha e representam valor relativo na comparação entre elas. Em casos de possibilidades de uso de linhas com 4 a 5 m de comprimento, metade da linha pode ser usada em avaliações com cortes e metade deixada para avaliar data do florescimento, componentes e produção de sementes.

Exemplos de uso deste tipo de unidade experimental foram conduzidos com trevo branco (*Trifolium repens* L.) por Paim *et alli.* (1978). Neste trabalho foram comparadas 40 progênies originadas de policruzamento, envolvendo os quatro possíveis fenótipos para a presença e/ou ausência de glicosídeos e enzimas associadas à produção de ácido cianídrico (HCN) e mais duas cultivares: Yi e Bayucua. O material em estudo foi observado quanto a época do início de floração, produção de ácido cianídrico, comprimento dos entrenós dos estolhos e intensidade de ataque por lebres. Quanto aos caracteres observados verificou-se ampla variação entre as diferentes progênies e cultivares. Foram observadas também correlações significativas; positiva para comprimento de entrenós e produção de ácido cianídrico; e negativa entre início do florescimento e comprimento de entrenós, início do florescimento e produção de ácido cianídrico, e intensidade de ataque por lebres e produção de ácido cianídrico.

Trabalho com *Lotus corniculatus* L. foi conduzido por Caroso *et alli* (1981), onde foram avaliadas 22 progênies, seis cultivares e uma linhagem, quanto à produção de matéria seca, persistência e qualidade da forragem. Foram estudadas as seguintes variáveis: número inicial e final de plantas por metro linear; percentagem média de redução do número de plantas, taxa de crescimento médio em altura das plantas em cm/semana, produção média total de matéria seca em g/m linear, percentagem de proteína bruta e digestibilidade *In vitro* de matéria seca. A análise da variância acusou significância estatística ($P < 0,05$) para todas as variáveis avaliadas. Algumas correlações significativas foram encontradas entre as observações.

A análise da covariância apresentou um coeficiente da regressão ($b = -0,24$) negativo e não significativo ($P > 0,05$) entre número inicial de plantas e a produção total de matéria seca, demonstrando que algumas diferenças iniciais no número de plantas não tiveram efeito sobre os resultados de produção de matéria seca.

Com *Lotus corniculatus* Schkuhr, Monteiro & Palm (1982) compararam a cv. Maku tetraplóide com material diplóide representado por uma testemunha e mais 24 progênies de policruzamento, quanto a taxa de crescimento em altura, produção e qualidade da forragem. Em relação à taxa de crescimento médio em altura em cm/semana e à altura das plantas em cm, a cv. Maku diferiu significativamente ($P < 0,05$) de todas as progênies. A cv. Maku foi a mais tardia no início do florescimento levando 223 dias para florescer. Em relação a produção de matéria seca houve ampla variação e a cv. Maku não diferiu significativamente ($P > 0,05$) das melhores progênies diplóides.

Avaliação em parcelas

Ainda na fase inicial de avaliação, em parcelas densas, os resultados obtidos apresentam valor comparativo entre os tratamentos constituídos por genótipos, progênies, cultivares, etc. No entanto, nesta fase já é possível se obter uma estimativa mais precisa sobre o rendimento de forragem por unidade de área, bem como da distribuição desta produção ao longo do ano. Nesta fase, as espécies que são normalmente usadas em misturas com gramíneas, como os trevos, devem ser associados à gramíneas competitivas e de uso corrente na região. Geralmente neste tipo de trabalho se usa uma adubação única, de acordo com a recomendação para a espécie ou espécies em estudo, obedecendo uma frequência e altura de corte também adequadas e em função do componente da mistura, objeto de avaliação. Nesta etapa do trabalho de avaliação deve-se dar especial atenção às observações sobre habilidade de estabelecimento do material, susceptibilidade a ataques de pragas e moléstias, tolerância a variações de temperatura e umidade no solo, capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio em leguminosas e compatibilidade em misturas com outras espécies. Aspectos relacionados

com a qualidade da forragem devem ser observados bem como a persistência ao longo dos anos em espécies perenes (Chamblee, 1963).

Em situações em que a disponibilidade de sementes permite o estabelecimento de parcelas maiores, estas poderão ser subdivididas, usando-se a metade para o regime de cortes, avaliação da composição botânica, capacidade de rebrotação, qualidade da forragem, etc., e a outra metade para estudo dos componentes e da produção de sementes (Moraes, 1986).

A avaliação da persistência pode ser feita após períodos de cortes ou períodos críticos em que as espécies foram submetidas principalmente a limitações por variações em temperatura e umidade no solo. Para avaliar a persistência em trevo branco normalmente usa-se uma escala métrica colocada nas parcelas e conta-se o número de estolhos que cruzam sob este metro. Os resultados são apresentados em número de estolhos vivos por metro linear (Gibson et alii, 1963; Aragão, 1978). Quando o objetivo principal é a persistência, característica buscada em trevo branco, para regiões subtropicais que apresentam verões quentes e em algumas situações associados a deficiências de umidade no solo, por pouca precipitação, usa-se consorciação com gramíneas de produção hiberna e estival, que exerçam forte competição. O uso de gramínea anual, de crescimento relativamente rápido como, *Lolium multiflorum* Lam., compete fortemente no estabelecimento de trevo branco. Quando ainda se agrega a esta mistura uma espécie perene de produção estival, de lento estabelecimento, como a cv. pensacola de *Paspalum sauriae* (Parodi) estende-se esta competição para o período de primavera e verão, já no primeiro ano. Dessa forma cria-se condições adequadas para avaliação de cultivares e progênies ou outros materiais em estudos no programa de melhoramento e avaliação (Dall'Agnol et alii, 1982).

TESTE AVANÇADO EM PEQUENAS PARCELAS

Após a triagem inicial dos materiais mais promissores estes deverão ser submetidos a testes com ampla variação em termos de fertilidade, textura, estrutura e drenagem de solos, e variáveis de manejo como

freqüência e intensidade. Estudos de misturas para diferentes usos e situações devem ser considerados, explorando condições de topografia e altitude.

Nesta fase, merecem especial atenção aspectos ligados à fisiologia e morfologia, como acumulação de reservas, ciclo e tipo de substâncias armazenadas, órgãos de reservas como estolhos, rizomas, raízes e bases dos caules. Exemplos de estudos que são fundamentais para o manejo de *Lotus corniculatus* L. cv. São Gabriel, envolvendo altura, freqüência de cortes, estádios de desenvolvimento, associação com outras espécies, acúmulo de reservas e qualidade da forragem produzida, foram conduzidos por Araujo & Jacques (1974a e b) e Moojen & Saibro (1981).

Com espécies conhecidas e amplamente utilizadas em pastagens, quando se está testando novas cultivares, estas avaliações podem ser realizadas independentes do uso de animais. Entretanto, quando se está testando materiais novos ou recentes em uso sob pastejo ou espécies que apresentam fatores que depreciam a qualidade ou que possam provocar rejeição da forragem por parte dos animais, estes poderão ser usados já nesta etapa da avaliação. Nestes casos, após a amostragem para determinações de rendimento, composição botânica etc., os animais são colocados para consumir o material restante e observação de preferência dos mesmos e efeitos como apreensão da forragem, pisoteio e distribuição da excreta. Exemplo de trabalho com animais, para avaliação de preferência e consumo, foi conduzido com *Phalaris* sp., com diferentes teores de alcalóides em diferentes introduções, por Kohmann *et alii* (1981).

Existem outros trabalhos conduzidos nesta fase de avaliação que independem completamente do uso de animais, como: estudos de época e densidades de semeadura, métodos de estabelecimento envolvendo intensidades de preparo do solo, espaçamentos, controle de espécies indesejáveis pelo uso de herbicidas, eficiência de nodulação e fixação de nitrogênio atmosférico em leguminosas, etc.

O estudo dos fundamentos do manejo das espécies é indispensável e perfeitamente conduzido em parcelas submetidas a cortes, para evitar os custos elevados de

estabelecimento de poteiros com espécies pouco conhecidas e com possíveis deficiências, facilmente detectadas em parcelas.

LITERATURA CITADA

- ARAGÃO, W. M. 1978. Testes de progênies de plantas cianogênicas, não cianogênicas e cultivares de trevo branco (*Trifolium repens* L.), consorciadas com gramíneas. Porto Alegre, UFRGS. Faculdade de Agronomia. 114. Diss. Mestr. Agronomia. Fitotecnia.
- ARAUJO, J. C. de & JACQUES, A. V. A. 1974a. Influência do estágio de crescimento e da altura de corte sobre as reservas de glicídios e nitrogênio total de cornichão (*Lotus corniculatus*) Rev. Soc. Bras. Zoot. 3(2): 123-137.
- & JACQUES, A. V. A. 1974b. Características morfológicas e produção de matéria seca de cornichão (*Lotus corniculatus* L.) colhido em diferentes estádios de crescimento e a duas alturas de corte. Rev. Soc. Bras. Zoot. 3(2): 138-147.
- CAROSO, G. F.; PAIM, N. R. & PRATES, E. R. 1981. Avaliação da produção e persistência de progênies e cultivares de *Lotus corniculatus* L. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 16(3): 341-346.
- PAIM, N. R. & MARKUS, R. 1982. Avaliação de clones de *Lotus uliginosus* Schkuhr., em blocos de policruzamento. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 17(4): 617-622.
- CHAMBLEE, D. S. 1963. Small-Plot Experiments. In: Pasture and Range Research Techniques. Constock Publishing Associates, Ithaca, New York. Cap. 22:147-164.
- DALL'AGNOL, M.; PAIM, N. R. & RIBOLDI, J. 1982. Cultivares e progênies de policruzamento de trevo branco consorciadas com gramíneas. Pesq. Agropec. Bras., Brasília, 17(11): 1591-1598.
- GIBSON, P. B.; BEINHART, G.; HALPIN, J. E.; HOLLOWELL, E. A. 1963. Selection and evaluation of white clover clones. I. Basis for selection and a comparison of two methods of propagation for advanced evaluations. Crop Science, Madison, 3:83-86.
- KOHMANN, C.; BASSOLS, P. A.; SILVA, V. P. S.; NABINGER, C.; PAIM, N. R.; SAIBRO, J. C.; CONSTANZI, A. R.; CALLIARI, R. A. & SOARES, H. H. P. R. F. 1981. Avaliação de quinze introduções de falaris (*Phalaris* sp.). Anu. Téc. do IPZFO, Porto Alegre, 8:317-369.
- MONTEIRO, I. D. & PAIM, N. R. 1982. Teste de progênies de policruzamento de *Lotus uliginosus* L. Em misturas com azevem anual. II. Em linhas individuais e com a

- cultivar Maku. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília, 17(10): 1483-1489.
- MOOJEN, E. L. & SAIBRO, J. C. 1981. Efeito de regimes de corte sobre o rendimento e qualidade de misturas forrageiras de estação fria. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 16(1): 101-109.
- MORAES, C. O. C. 1986. Avaliação agrônômica de espécies, cultivares e formas de *Trifolium*. Porto Alegre, UFRGS. Faculdade de Agronomia. 149 f. Diss. Mestr. Agronomia. Fitotecnia.
- MORRISON, D. F. 1976. The Structure of Multivariate Observations. I. Principal Components. In: *Multivariate Statistical Methods*. 2^o ed. New York, Mc Graw-Hill. Cap. 8, p. 266-301.
- OLIVEIRA, J. C. P. Avaliação de plantas e progênies de *Lotus corniculatus* L. e *Lotus uliginosus* Schkuhr. Porto Alegre, UFRGS. Faculdade de Agronomia. 106 f. Diss. Mestr. Agronomia. Zootecnia.
- PAIM, N. R.; ARAGÃO, W. M. & MARKUS, R. 1978. Características de progênies e cultivares de trevo branco (*Trifolium repens*, L.) Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 14(2): 311-327.
- SOUZA, E. H.; PAIM, N. R.; SCHIFINO, M. T. & RIBOLDI, J. 1988. Caracterização morfológica e fisiológica das formas diplóide e tetraplóide de *Trifolium riograndense* em comparação com *Trifolium repens* e *T. polymorphum*. *Pesq. Agropec. Bras.*, Brasília, 23(6): 599-607.

Evaluación de pasturas en pequeñas parcelas bajo pastoreo. Dos experimentos realizados en Chile

por Hernán Acuña P. *

Los resultados de estudios de comparación de especies o variedades forrajeras aptas para pastoreo, obtenidos en parcelas manejadas bajo corte, en la mayoría de los casos no pueden ser aplicados directamente a condiciones de pastoreo. Lo mismo puede suceder con los experimentos de uso de fertilizantes en praderas. Debido a ello, en 1982, en la Estación Experimental Quilamapu se iniciaron dos experimentos en pequeñas parcelas pastoreadas. Se pensó incorporar el efecto animal, expresado a través del tipo de corte, pisoteo, devolución de nutrientes en heces y orina, algún grado de selección, etc. Al igual que en los trabajos bajo corte se midió la producción de MS, la composición botánica y la variación del contenido de algunos elementos en el suelo, por un período de cuatro o más años. Las praderas de pastoreo de la zona, tanto en secano como en riego, evolucionan con el tiempo en forma muy diferente cuando se manejan bajo corte o bajo pastoreo, debido a fuertes cambios en la composición botánica.

Los experimentos mencionados tuvieron como objetivos principales evaluar la respuesta a la fertilización fosfatada y potásica del trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) en la Precordillera Andina (Acuña y otros, 1983-1986) y comparar siete mezclas forrajeras en relación con su productividad y persistencia en el Llano Central regado (Soto y otros, 1983-1988). El análisis completo de los resultados aún no está terminado, por lo cual se presentará sólo la información más relevante obtenida hasta el momento, a fin de

mostrar las ventajas y desventajas de esta metodología de trabajo, punto en el cual también se centrará la discusión.

EVALUACIONES EN UNA PRADERA DE TRÉBOL SUBTERRÁNEO EN LA PRECORDILLERA ANDINA DE LA OCTAVA REGIÓN - SANTA BÁRBARA

- Introducción

En la precordillera Andina de la Octava Región, el trébol subterráneo es la especie forrajera de mejor adaptación. Esta especie crece y fructifica bien en las condiciones de clima, suelo y manejo dado por los agricultores. El clima es mediterráneo subhúmedo, con 1200 a 1400 mm de caída pluviométrica anual, concentrados en invierno. El período sin lluvias es de cuatro a cinco meses. El suelo es derivado de cenizas volcánicas, fijador de fósforo y con un pH cercano a seis. Los agricultores se dedican principalmente al cultivo de trigo y el trébol es usado con ganado bovino u ovino durante el período de dos a tres años que media entre dos siembras sucesivas del cereal. La especie se ha naturalizado en grandes sectores del área, a partir de la introducción de la variedad Mount Barker, hace unos 40 años. En los sectores donde no está presente es posible introducirla sembrándola asociada al trigo. Una vez introducida, no desaparece al sembrar trigo u otro cultivo anual.

El rendimiento de forraje de trébol subterráneo en ausencia de fertilización fosfatada es bajo. El estudio de dosis de P fue abordado en una primera etapa en parcelas pequeñas (2 x 6 m) evaluadas por corte con barra segadora. Los resultados (producción de MS) del primer año mostraron satisfactoriamente los efectos de los tratamientos, pero, debido al marcado efecto del

* Ingeniero Agrónomo, EE Quilamapu/INIA, Chillán, Chile.

P en el crecimiento y altura del trébol, la siega con máquina afectó en forma diferente a los distintos tratamientos (Acuña y otros, 1982). Esto último se manifestó especialmente en la resiembra natural, lo cual introdujo serios problemas para evaluar la respuesta al P a partir del segundo año. Simultáneamente, en un estudio de producción de carne bovina realizado en la zona (Klee y otros, 1984), se observó una buena resiembra y persistencia del trébol bajo pastoreo continuo en contraste con el comportamiento bajo corte. Ello determinó el inicio de un nuevo experimento de dosis de fertilizantes (P y K), bajo pastoreo en parcelas de pequeño tamaño, para medir la respuesta de estos elementos en producción de MS, principalmente.

- Métodos

Se utilizó una pradera de segundo año establecida con 44 y 84 kg/ha de P y K, respectivamente, en el otoño de 1981. En un diseño de bloques al azar con tres repeticiones se probaron los tratamientos resultantes de la combinación factorial de tres dosis de P (0, 44 y 132 kg/ha) y dos dosis de K (0 y 84 kg/ha), más un tratamiento con 22 y 84 kg/ha de P y K, respectivamente, para tener un punto adicional al calcular la respuesta a P. El tamaño de las parcelas fue de 350 m² (14 x 25 m) y su distribución se presenta en la Figura 1. Las parcelas fueron cercadas individualmente con malla de 1,20 m de alto.

El ensayo se controló por cuatro años. Durante cada temporada de crecimiento las parcelas se pastorearon con novillos de uno a dos años de edad, excepto el último año en que se utilizaron ovejas. Se ajustó el número de animales por parcela de modo que la presión fuera igual en todos los tratamientos. Para ello, se asumió un consumo diario de tres por ciento del peso vivo, un 30 por ciento de pérdidas por pastoreo y una permanencia de los animales en el potrero de dos o tres días. Se trató de dejar un residuo no inferior a 1.000-1.500 kg/ha de MS, simulando lo que ocurre en pastoreo continuo durante la primavera. Se proporcionó agua a los animales en cada parcela y se realizaron tres o cuatro pastoreos cada temporada. La producción de MS se determinó por diferencia, mediante

la estimación de la disponibilidad de forraje antes y después de cada pastoreo por el método del "rendimiento comparativo" (Tipo 1), de acuerdo a lo propuesto por Haydock y Shaw (1975). Después de escoger los estándares se hicieron 20 determinaciones visuales por parcela. Se estudió la composición botánica anualmente, a fines de octubre, utilizando líneas permanentes de cuatro metros (dos por parcela), registrando todos los contactos hasta llegar al suelo en 100 puntos. Anualmente, en otoño, se analizó el suelo (N, P, K) a diferentes profundidades.

- Resultados

Se observó efecto de la fertilización fosfatada en la producción de MS desde el primer año (1982-1983), pero éste no fue tan marcado como en las temporadas 1984-85 y 1985-86 (Figura 2), debido a que la pradera recibió 44 kg/ha de P al establecimiento.

La producción máxima se alcanzaría con alrededor de 88 kg/ha de P, según las curvas de respuesta obtenidas, y sería 100 y 60 por ciento más alta que la producción de control sin P en las temporadas 1984/85 y 1985/86, respectivamente.

En ninguna temporada se observó efecto significativo de K en producción de MS y tampoco se presentó la interacción P x K. El Cuadro 1 ilustra lo anterior en la temporada 1984/85.

Cuadro 1. Producción de MS total (t/ha) a diferentes niveles de fósforo y potasio en la temporada 1984-1985.

Dosis de P (kg/ha/año)	Dosis de K (kg/ha/año)		Media
	0	84	
0	4,61	5,32	4,97
44	8,75	8,83	8,79
132	9,58	10,12	9,85
Media	7,65	8,09	7,87

EE para comparar medias de P: $\pm 0,328$

EE para comparar medias de K: $\pm 0,268$

EE para comparar medias de P x K: $\pm 0,464$

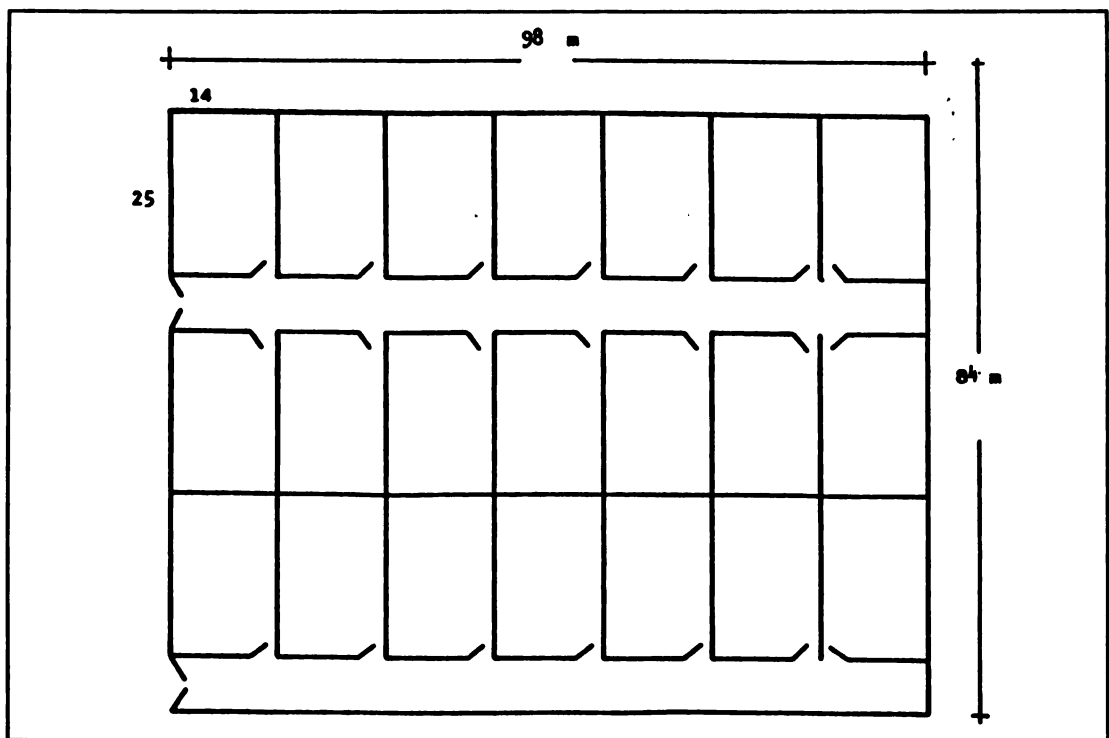


Figura 1. Plano del experimento

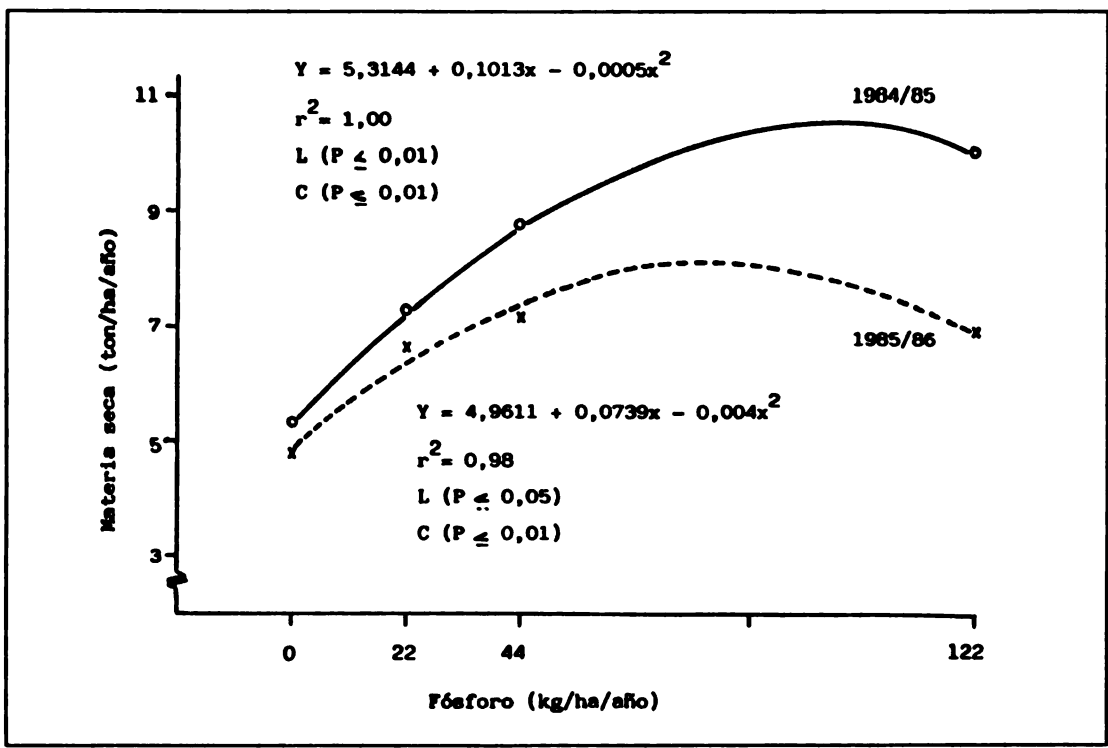


Figura 2. Respuesta a la fertilización fosfatada de una pradera de trébol subterráneo en la precordillera de la Octava Región-Santa Bárbara, Chile.

El efecto de P en la composición botánica puede observarse en las variaciones del porcentaje de contribución específica de contacto de trébol subterráneo, presentadas en el Cuadro 2. La variabilidad de estos porcentajes fue alta, pero se puede observar una tendencia al incremento del trébol al aumentar la dosis de P, el primer año, y una importante diferencia entre los tratamientos con P y el testigo sin P en 1983 y 1984. En 1985, debido probablemente al significativo incremento del N del suelo (Figura 4), al aumentar la fertilización con P, el porcentaje del trébol disminuyó, siendo la caída especialmente significativa con la dosis de 132 kg/ha. El contenido de P disponible en el suelo entre 0-5 cm de profundidad (Figura 3) aumentó levemente con las aplicaciones anuales de 22 kg/ha de P. Partiendo con alrededor de 9 ppm, tendió a estabilizarse en un valor cercano a 15 ppm en 1984 y 1985. Cuando se aplicaron 44 kg/ha, anualmente, el P del suelo subió a 18 ppm en 1985. Cuando se aplicaron 132 kg/ha, al año, el P en el suelo aumentó en forma

lineal alcanzando 40 ppm en 1986. La misma tendencia fue observada en los estratos de 0-10, 0-15 y 0-20 cm, donde la acumulación máxima en 1986 con 132 kg/ha de P al año, fue de 32, 24 y 19 ppm, respectivamente.

Cuadro 2. Contribución específica de contacto (%) de las leguminosas (+90 % T. Subterráneo) en primavera, con diferentes dosis de fósforo

Dosis de P (kg/ha/año)	Año				Media
	1982	1983	1984	1985	
0	47,3	50,8	42,1	61,5	50,4
22	56,8	61,3	70,0	53,2	60,3
44	64,4	58,8	60,2	54,0	59,4
132	57,9	59,3	65,4	28,5	52,8
EE	± 6,36	± 3,64	± 4,01	± 10,17	--
Media	56,6	57,6	59,4	49,3	55,7

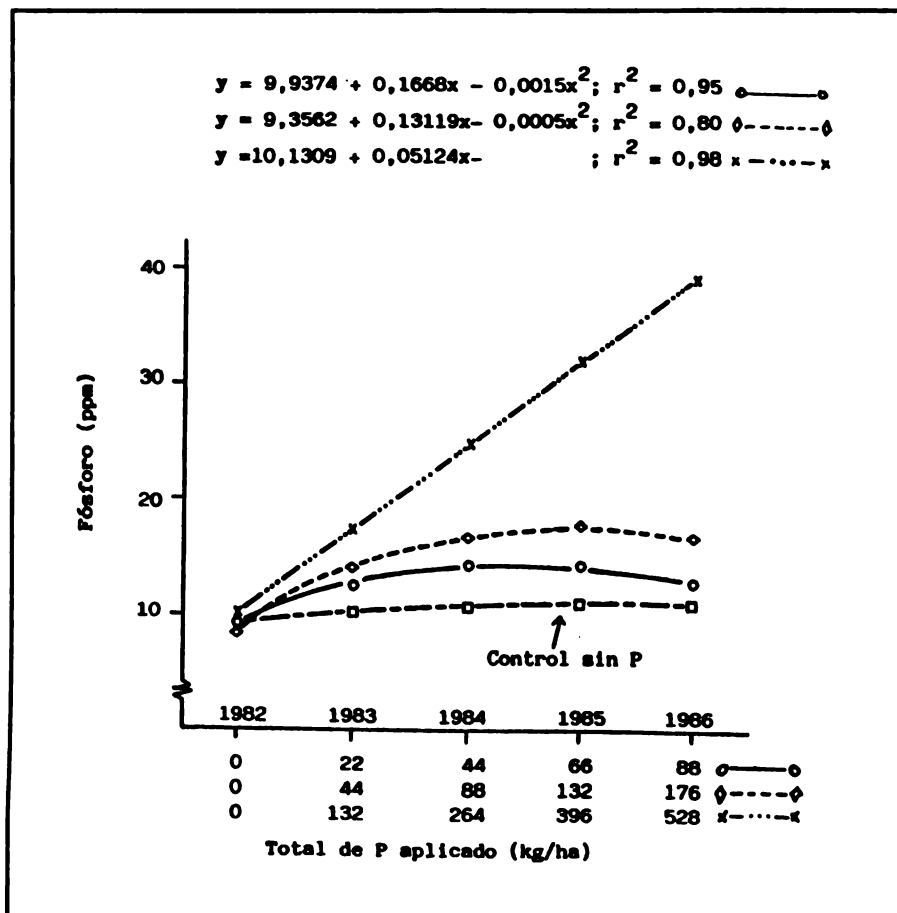


Figura 3. Contenido de fósforo disponible (0-5 cm profundidad) del suelo al aumentar la cantidad total de fósforo aplicado en una pradera de T. subterráneo.

El contenido de N disponible en la estrata de 0-5 cm de profundidad (Figura 4), aumentó significativamente al incrementar la cantidad de P acumulado con los años, sin mostrar diferencias entre las dosis anuales de P. También este aumento se presentó en el tratamiento sin P, pero alcanzó un nivel máximo de 98 ppm en 1986, en tanto que los tratamientos con P superaron las 150 ppm en el mismo año.

COMPARACIÓN DE MEZCLAS FORRAJERAS EN EL LLANO CENTRAL REGADO DE LA OCTAVA REGIÓN-CHILLÁN

- Introducción

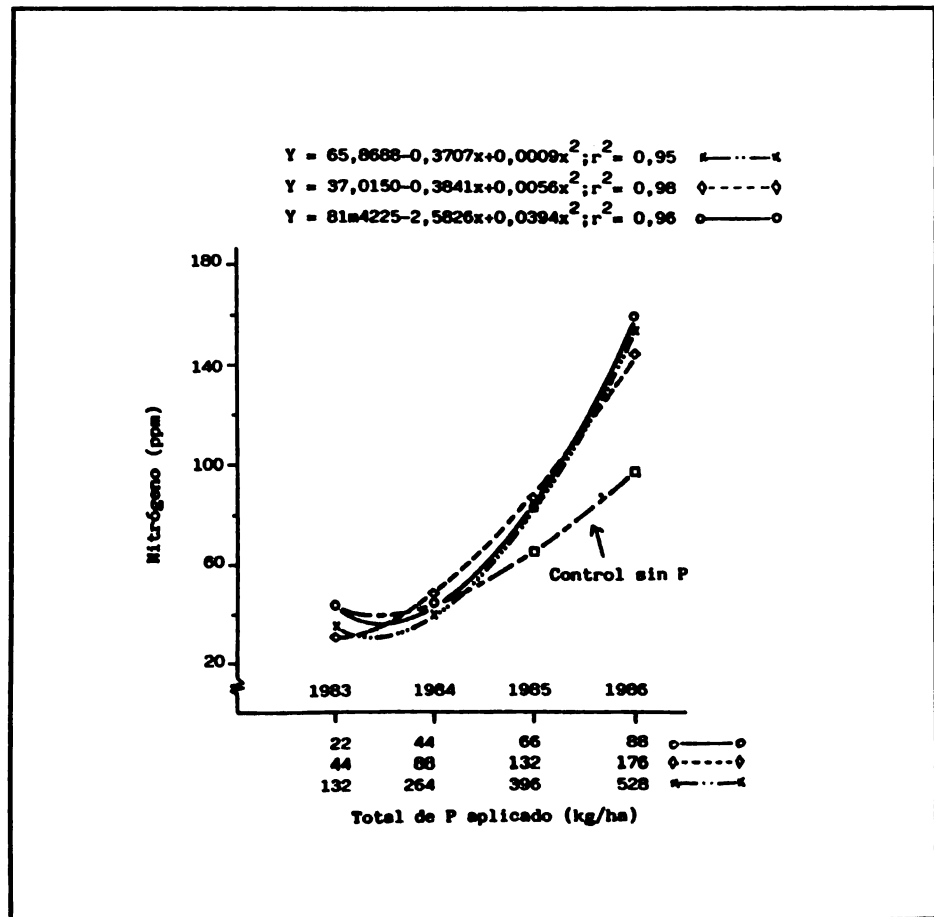
Los resultados obtenidos en la evaluación bajo cortes de variedades de especies leguminosas y gramíneas forrajeras aptas para utilizar en el Llano Central regado de la VIII Región, mostraron la necesidad de estudiar el comportamiento de un número

relativamente alto de mezclas forrajeras. La evaluación de dos o más mezclas con animales, lo mismo que varios tratamientos de fertilizantes, tiene un alto costo, por lo cual se estimó que el uso de pequeñas parcelas tendría ventajas. La medición de la productividad y persistencia de las diferentes especies en dichas condiciones permitiría conocer el comportamiento de las mezclas, obtener información utilizable directamente en condiciones prácticas o, al menos, reducir el número de alternativas a probar con animales en parcelas de mayor tamaño. El pastoreo rotativo usado en las praderas de riego de la zona podría ser simulado fácilmente con las pequeñas parcelas.

- Métodos

Se estudiaron cinco mezclas forrajeras en base a trébol blanco Ladino (*Trifolium repens*) con diferentes gramíneas (*Ballica* inglesa, *Lolium perenne*; *Festuca*, *Festuca arundinacea*; Pasto ovido, *Dactylis glomerata*)

Figura 4.
Contenido de nitrógeno disponible del suelo (0-5 cm profundidad) al aumentar la cantidad total de fósforo aplicado en una pradera de *T. subterráneo*.



o mezclas de ellas, más alfalfa sola y mezclada con Pasto ovillo. Las parcelas fueron de 300 m² (15 x 20 m) y el diseño de bloques al azar con tres repeticiones. La siembra se realizó en otoño (trébol) y primavera (alfalfa) de 1982, con las dosis de semilla y fertilización más adecuada para el buen establecimiento de cada pradera.

El experimento se ha evaluado por siete temporadas y ha recibido una fertilización anual de mantención de 44 kg/ha de P y 42 kg/ha de K. Todas las parcelas se riegan durante la temporada seca, cada 15 días aproximadamente. El pastoreo se hace con una frecuencia de 3 a 4 semanas, en las mezclas con trébol y cada 6 u 8 semanas en alfalfa, completando 7 a 9 y 4 a 5 utilizaciones por temporada, respectivamente. Se mide la MS presente antes y después de cada pastoreo y por diferencia se calcula la producción. Para ello, se cortan ocho muestras por parcela de 0,5 m² a ras de suelo. Se utilizan novillos de 200 a 300 kg de peso vivo, y se calcula el número de animales

considerando un consumo diario del tres por ciento del peso vivo, 30 por ciento de pérdida y 3 a 4 días de pastoreo. En todos los casos se retiran los animales cuando el residuo tiene 2 a 3 cm de altura como promedio y se hacen dos cortes de limpieza anuales (segadora rotativa de 2 a 3 cm de altura). Se mide la composición botánica tres veces al año, con la técnica del "point quadrat", del mismo modo que en el experimento anterior. Se muestrea el suelo para análisis químico (N, P, K) todos los años en otoño.

- **Resultados**

La Figura 5 muestra la producción de MS total en el año de establecimiento (achurado) y en la temporada siguiente. Se puede observar que las mezclas en base a trébol blanco alcanzaron alrededor de 5 t/ha de rendimiento anual, excepto en la que se agregó una pequeña cantidad de trébol rosado además de la

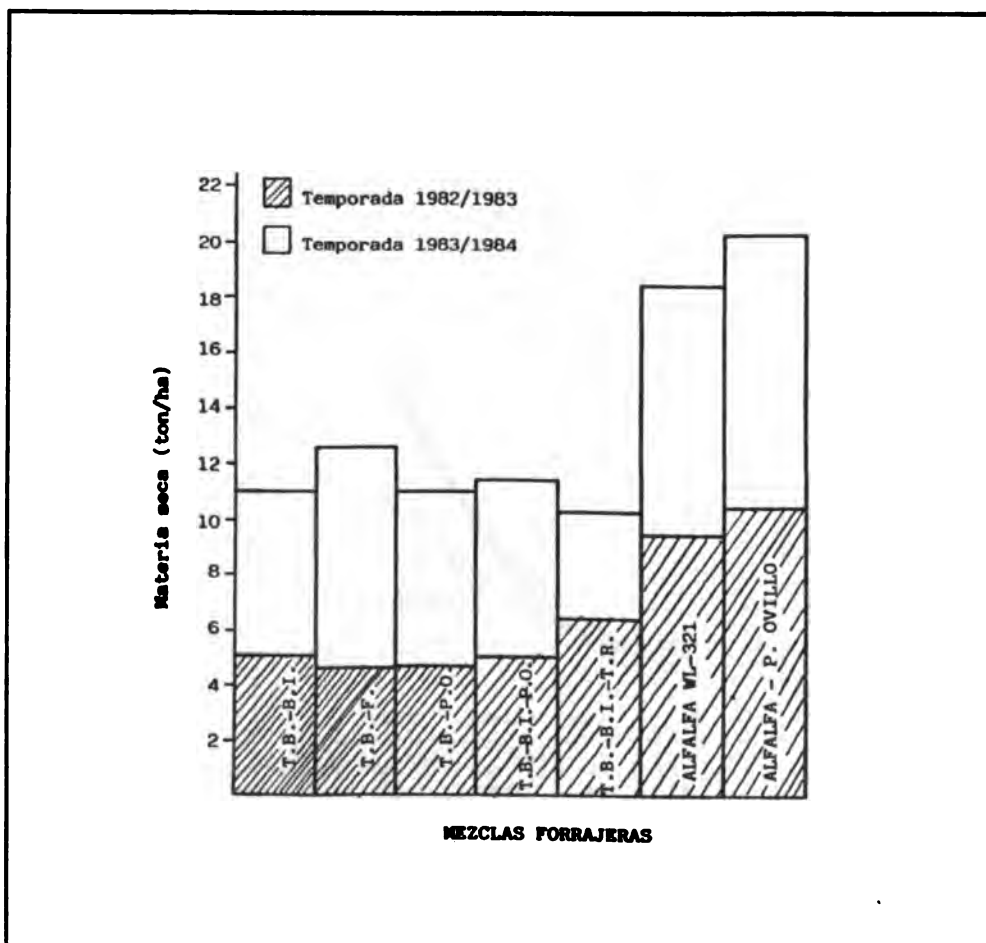


Figura 5. Producción total de forraje en diferentes mezclas forrajeras en la primera y segunda temporada de producción.

gramínea, que llegó a poco más de 6 t/ha. La alfalfa produjo alrededor de 10 t/ha de MS. El segundo año los rendimientos para las mezclas con trébol blanco fueron cercanos a 11 t/ha y la alfalfa rindió cerca de 20 t/ha de MS.

En los años siguientes las producciones totales de MS de las mezclas con trébol blanco, se han mantenido en niveles superiores a los de la segunda temporada. Las mezclas con ballica inglesa y festuca mantienen una tendencia a un mayor rendimiento que las mezclas con pasto ovillo. La alfalfa se ha mantenido hasta la séptima temporada con rendimientos de alrededor de 20 t/ha. La Figura 6 muestra los rendimientos de la temporada 1985/86 (Cuarto año).

En el Cuadro 3 se puede observar que la composición botánica cambió entre el tercer y el quinto año. En 1983 los porcentajes de trébol estuvieron alrededor de 30 por ciento. En los años siguientes estos porcentajes

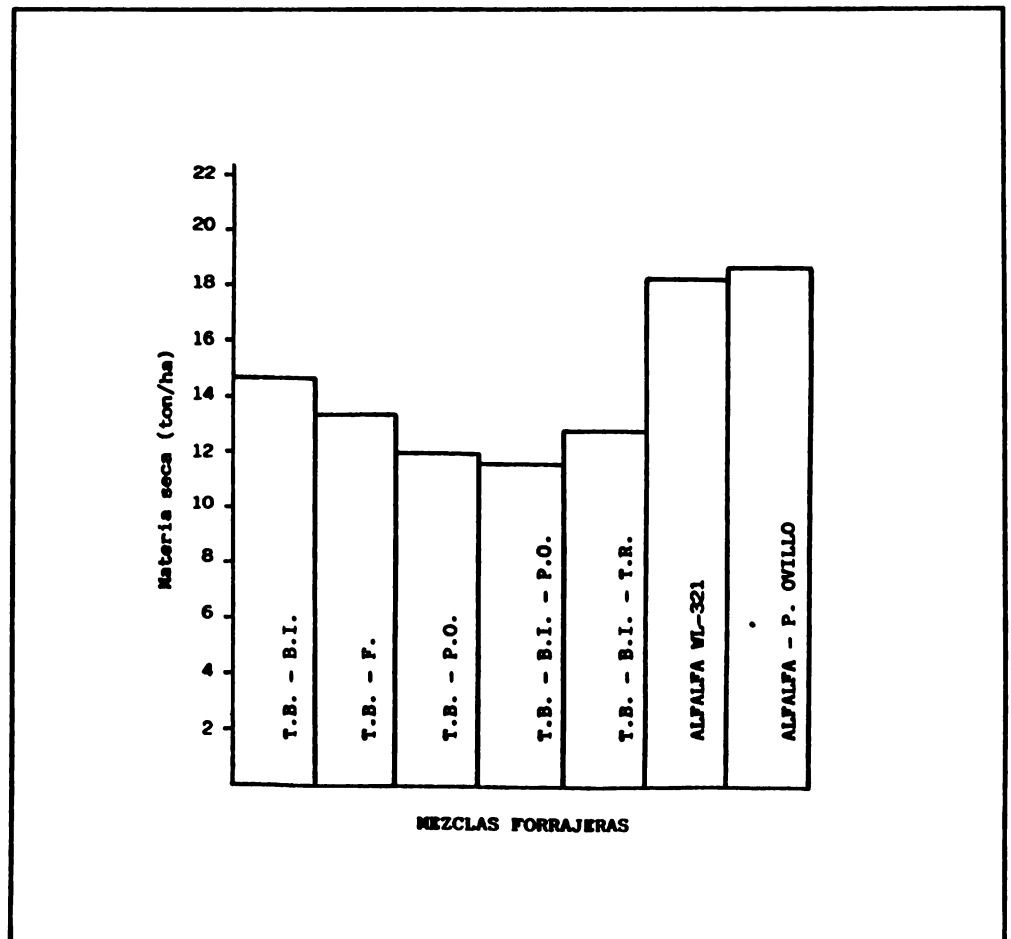
se redujeron, especialmente cuando la gramínea acompañante fue festuca o pasto ovillo.

Cuadro 3. Contribución específica de contacto (%) de trébol blanco y la de las gramíneas acompañantes al segundo y quinto año de edad de la pradera, en primavera (octubre).

Mezcla T. Blanco +	1983		1984		1985	
	T.	G.	T.	G.	T.	G.
B. Inglesa	34	61	14	73	27	55
Festuca	30	62	9	84	8	88
P. Ovillo	39	49	24	59	6	67
P. Ov. + B. Ingl.	17	76	11	81	6	84
Media	30	62	15	74	12	74

T = trébol; G = gramíneas.

Figura 6. Producción total de forraje en diferentes mezclas forrajeras en la cuarta temporada de producción (1985/86).



- Discusión

Manejo del pastoreo

En ambos experimentos el tamaño y distribución de las parcelas permitió manejar el pastoreo sin mayores dificultades. El número mínimo de animales por parcela fue dos y no subió a más de tres o cuatro (excepto para alfalfa). Como no todos los tratamientos se pastorearon al mismo tiempo, el número de animales necesarios fue alrededor de 20 para el experimento con trébol subterráneo. Estos animales se usaron tres o cuatro períodos de 10 días en la primavera. En las parcelas de riego, pastoreadas más frecuentemente, se utilizaron alrededor de 30 animales durante gran parte de la temporada de crecimiento.

El sistema de pastoreo utilizado en trébol subterráneo, donde se pretendió simular lo que ocurre bajo pastoreo continuo, permitió una buena resiembra. Ello determinó que las evaluaciones de MS, durante los cuatro años del experimento, representaran mejor la respuesta a los tratamientos de fertilizantes que en el experimento, bajo corte (Acuña y otros, 1982). En este punto, se considera que la mantención de un residuo post-pastoreo de 1500 kg/ha de MS durante la primavera aseguró la persistencia del trébol. Ello podría ser simulado con una máquina que permita regular la altura del corte. En el caso de las parcelas con trébol blanco, el pastoreo rotativo, con residuo de 2 a 3 cm, se ajusta plenamente al manejo dado a los experimentos en parcelas pequeñas bajo corte y a lo que hace el agricultor en la práctica.

Pisoteo y devoluciones

El efecto del pisoteo, en gran medida afectado por el comportamiento del animal dentro de pequeños potreros (Gardner, 1983), parece no diferir mucho de lo que ocurre en parcelas grandes, en el caso del experimento con trébol subterráneo. Allí fueron pocos los pastoreos, por períodos cortos durante la primavera, cuando el suelo estaba más húmedo. En una especie anual, el efecto negativo del pisoteo excesivo no sería aditivo en los años, en el tipo de suelo del experimento. La mantención de al menos dos animales en cada potrero y la presencia de otros en las parcelas vecinas,

así como la permanencia de éstos por lo menos 48 horas en cada parcela, hace que su comportamiento tienda a ser parecido a lo que se espera en potreros grandes. En las parcelas regadas, con pastoreos frecuentes y residuos post-pastoreo reducidos, lo que obliga a aumentar la permanencia de los animales, se observaron sectores de las parcelas dañados por pisoteo. La distribución de las deyecciones también fue desuniforme observándose una mayor concentración de éstas cerca de las puertas. En los últimos años la composición botánica, en estos últimos sectores, presenta mayor densidad y crecimiento de las especies gramíneas, por la mayor concentración de N. Las devoluciones de este elemento y K estarían mostrando que estos elementos ciclan (en estas pequeñas parcelas), a través del animal, como ocurre en un potrero bajo pastoreo. En Precordillera, los resultados del experimento bajo cortes sin pastoreo (Acuña y otros, 1982) mostraron un aumento significativo de la producción por efecto de K, en el primer año. Esto no sucedió bajo pastoreo, lo cual coincide con lo encontrado por Morton (1981), al comparar la respuesta a dosis de K en producción de MS con y sin pastoreo, en trébol blanco con gramíneas. En el experimento en el Llano regado se han mantenido altos rendimientos con una dosis baja de K (42 kg/ha al año), incluidos los tratamientos con alfalfa, que tienen una mayor extracción de este elemento. Todo lo anterior hace pensar que la información obtenida con relación a la dinámica de los elementos nutritivos en el suelo se aproxima mucho a una situación real bajo pastoreo.

Evaluación de la producción de materia seca

El método de evaluación de producción de MS usado en la Precordillera (rendimiento comparativo, Haydock y Shaw, 1975), requiere de una cuidadosa elección de los estándares, especialmente para estimar el residuo. Este no es uniforme debido a la presencia de manchones y sectores donde el animal corta muy bajo. Los novillos Holandeses usados el segundo y tercer año dejaron un residuo menos uniforme que los Hereford usados el primer año. Los ovinos usados en el cuarto año consumieron en forma más pareja que los bovinos y la evaluación fue más fácil. Los estándares (0,25 m²) fueron cortados a ras de suelo y los valores

de los coeficientes de determinación (r^2), de las regresiones calculadas para cada parcela, fueron muy próximos a uno. Se necesitaron alrededor de 30 minutos (un observador y dos ayudantes) para evaluar la cantidad de pasto presente en cada parcela. Como el secado de las muestras demora, se asumió un contenido aproximado de MS. para hacer una estimación de la disponibilidad de forraje y determinar el número de animales por parcelas. Estos últimos no fueron pesados, sólo se estimó su peso. El error estándar de las medias anuales de producción de MS del experimento de trébol subterráneo bajo corte sin pastoreo (Acuña y otros, 1982) fue 0,518 t/ha y el del experimento bajo pastoreo 0,464 t/ha (Cuadro 1).

En el experimento en riego, las ocho muestras se tomaron al azar a ras de suelo, excluyendo los bordes de la parcela (1 m). En algunos períodos, la gran cantidad de manchones dificultó la medición, pero éstos fueron disminuidos por los cortes de limpieza realizados dos veces al año. Esto último es una práctica que se realiza normalmente en este tipo de pradera para controlar malezas y eliminar manchones. En ninguno de los experimentos se desparramaron las heces, para no alterar el efecto de los animales, pero pareciera que uniformizar la distribución de éstas, podría contribuir a mejorar las estimaciones de producción de MS.

El número de repeticiones en ambos experimentos y el número de muestras por parcela en el experimento de riego, estarían de acuerdo con lo recomendado por Large y otros (1985) para tener una aceptable precisión en experimentos bajo pastoreo, cuando se compara la producción de MS.

Composición botánica

La técnica usada para medir los cambios de la composición botánica, fue escogida porque permite seguir la evolución de este factor con mucha exactitud, sin producir ninguna alteración en las parcelas. Se necesitaron entre 30 y 40 minutos por línea con dos personas. Sería posible obtener resultados parecidos registrando sólo el primer contacto (determinando el porcentaje de cubierta para las especies más

importantes), con un gran ahorro de tiempo. En los experimentos de fertilización, sería deseable tomar muestras para tener el aporte en peso de cada especie y material para análisis de plantas. Sin embargo, es necesario restringir al máximo el área cortada con tijeras a ras de suelo, cuando se trabaja con parcelas pequeñas bajo pastoreo.

Conclusiones

1. El uso de pequeñas parcelas bajo pastoreo presentaría ventajas con respecto a los experimentos de corte sin intervención del animal. Estudios de fertilización, productividad y persistencia de especies forrajeras, planificados a largo plazo, podrían predecir con buena aproximación lo que ocurre bajo pastoreo.
2. Debe ponerse máximo cuidado en las mediciones de MS. Las metodologías para tales mediciones deberían ser estudiadas con más detenimiento. Un análisis más acabado de los presentes experimentos puede contribuir a ello.
3. Pese a que el costo es inferior al de experimentos con animales en parcelas de tamaño normal, éste no es bajo comparado con el de experimentos en parcelas pequeñas sin pastoreo. Por ello su uso debería restringirse a situaciones donde, de acuerdo con los objetivos, las ventajas potenciales de esta metodología sean aprovechadas al máximo.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, H.; AVENDAÑO, J.; SOTO, P. y OVALLE, C. 1982. Praderas de secano en las regiones de Maule y Bío-Bío. Boletín Técnico N° 54 (15Qu), Estación Experimental Quilamapu/INIA, Chillán, Chile, 105 p.
- ACUÑA, H.; SOTO, P.; RODRIGUEZ, N.; OVALLE, C. y KLEE, G. 1983-1986. Niveles de fósforo en mantención de una pradera de trébol subterráneo. Informes Técnicos Anuales. Area de Producción Animal, Estación Experimental Quilamapu/INIA.
- GARDNER, A. L. 1983. Evaluación por corte y por pastoreo en parcelas pequeñas: comparación de resultados. In: "Germoplasma Forrajero bajo Pastoreo en Pequeñas Parcelas". Metodologías de evaluación. O. Paladines y C. Lascano Eds. CIAT, Colombia. pp 107-120.

- HAYDOCK, K. and SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15: 663-670.
- KLEE, G.; RUIZ, I. y ACUÑA, H. 1984. Evaluación de sistemas de producción de carne en la precordillera del Bío-Bío. I. Un sistema utilizando sólo trébol subterráneo como recurso alimenticio. *Agricultura Técnica (Chile)* 44 (1)27-38.
- LARGE, R. V.; COBBY, J. M. and BAKER, R. D. 1985. The design and conduct of experiments to measure animal and herbage production responses to fertilizer nitrogen under cutting and grazing managements. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 104: 85-94.
- MORTON, J. D. 1981. Influence of trial management on pasture response to potassium on a pakihī soil. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 9:271-277.
- SOTO, P.; ACUÑA, H.; OVALLE, C. Y JAHN, E. 1983-1988. Productividad de diferentes mezclas bajo pastoreo. *Informes Técnicos Anuales. Área de Producción Animal. Estación Experimental Quilamapu/INIA.*

Estimación de la disponibilidad forrajera de praderas arbustivas

por Raúl Meneses R. *

La región de tendencia mediterránea árida de Chile, presente entre los paralelos 29 y 32 lat. S, se caracteriza por poseer un bajo nivel de productividad biológica natural con relación a otras zonas de Chile (Meneses y Squella, 1988). Esta limitante está dada principalmente por las precipitaciones que oscilan entre 80 mm en el extremo norte de esta región, con 46 por ciento de probabilidad de año seco y 300 mm con 22 por ciento de probabilidad de año seco en el sur. Estas lluvias caen preferentemente en invierno durante los meses de junio y agosto (Gastó, 1966; INIA, 1977).

La disponibilidad de humedad de suelo para la vegetación permite que la estrata herbácea de la pradera natural se desarrolle para alcanzar el estado fenológico de maduración al mes de setiembre-octubre, dependiendo de las condiciones pluviométricas presentes en el correspondiente invierno (Squella y Meneses, 1982). Esta situación induce que los animales ovinos y caprinos pastoreen esencialmente pasto seco gran parte del año y que el ramoneo se incremente en la medida que la disponibilidad disminuya, siendo más importante este recurso en situaciones de año seco o muy seco.

El aporte nutritivo expresado en contenido de proteína es generalmente mayor en los arbustos de ramoneo que el de la estrata herbácea en período de otoño, pero al mismo tiempo los contenidos de fibra como lignina también son mayores. Adicionalmente la presencia de taninos y aceites esenciales de estos arbustos, inhiben la población de microorganismos del rumen (Wilson,

1969), lo que podría explicar que sólo se hayan obtenido respuestas de mantención en animales que ramonean praderas naturales reforzadas con arbustos forrajeros, en períodos secos del año (Wilson, 1966; Wilson et al., 1969; Meneses, 1980), a diferencia de otras situaciones en que los arbustos mejoran la disponibilidad nutritiva de los animales, especialmente en otoño-invierno (Concha *et al.*, 1977 y Olivares *et al.*, 1980).

Con el objeto de incrementar la disponibilidad forrajera, especialmente durante el período más crítico del año, otoño-invierno, y mejorar la conservación del recurso, se inició el estudio del establecimiento de arbustos forrajeros nativos como introducidos, que tuvieran algún potencial forrajero proveniente de regiones de similares características. Esto ha significado el inicio de plantaciones extensivas a partir de 1976, bonificadas por el estado en un 75 por ciento del costo de implantaciones previamente establecido (Soto y Cerda, 1980). Se establecieron 35.000 ha aproximadamente hasta la fecha.

La cuantificación de la disponibilidad de forraje expresado en materia seca por superficie, no ha sido fácil de establecer, debido a la variabilidad de los factores de producción que son una característica en regiones como las definidas.

El presente documento tiene por objeto, relatar la metodología utilizada en las evaluaciones del establecimiento de arbustos forrajeros en la región de Coquimbo.

CUANTIFICACIÓN DE DISPONIBILIDAD FORRAJERA

En el éxito de la producción animal es de importancia conocer o estimar la disponibilidad del recurso forrajero,

* Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Subestación Experimental Los Vilos/INIA, Chile.

con el objeto de calcular la carga animal que permita un nivel máximo de producción, como también la mantención del recurso forrajero en el tiempo y programar el uso del recurso en una unidad productiva. De mayor importancia es en situación de aridez o semiaridez, cuyos ecosistemas son débiles y de muy bajo nivel de recuperación, lo que ha provocado incrementos en la desertificación.

Fundamentalmente existen dos formas de evaluación del recurso forrajero, sea este herbáceo o de ramoneo. El primero de ellos es la cuantificación de la producción total o rendimiento expresado como kg de materia seca o fitomasa total producida por superficie y el segundo de los tipos de evaluación es la caracterización de la especie evaluada utilizando algunos parámetros nutritivos o de producción obtenidos con el uso de animales, análisis de consumo y feca, a corral o en condiciones de pastoreo.

Debido a la importancia y los objetivos establecidos en la introducción o reintroducción de especies arbustivas, fue necesario evaluar las especies para seleccionar aquellas que presentaron mayor adaptabilidad, a través de la consideración del material disponible para los animales. Sin embargo, esta metodología a su vez puede ser caracterizada en dos categorías, que podrían denominarse de cosecha o destructiva e indirecta o no destructiva (Kirmse, 1984).

- Evaluación de cosecha o directa

La estimación de material producido se realiza por medio de la cosecha de las hojas, tallos anuales, tallos leñosos, o fitomasa total dependiendo del objetivo de la estimación. Estas evaluaciones pueden ser parciales o finales, expresadas en rendimiento por arbusto y por hectárea. Este sistema de evaluación ha sido el utilizado para la evaluación de las especies estudiadas en los jardines de introducción realizados en Los Vilos y otras regiones (Squella *et al.*, 1985 y Squella *et al.*, 1982). Esta misma metodología también fue descrita por García Huidobro *et al.*, 1983, para establecer efectos de tratamientos en plantas sometidas a diferentes dosis de fertilizantes nitrogenados y fosfatados a la plantación.

La metodología de cosecha de material es un buen método de estimación, sin embargo, tiene el inconveniente de un alto costo en tiempo para realizar la cosecha. Sólo tiene justificación el uso de esta metodología en situaciones en que es bajo el número de plantas necesarias a evaluar. En las investigaciones realizadas (Squella *et al.*, 1985), las parcelas estaban constituidas por nueve plantas en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Las evaluaciones de producción de forraje en base a materia seca fueron realizadas por medio de la cosecha manual de tres plantas cada vez a los 6, 10 y 12 meses. Posteriormente, al año y a los dos años de establecidas, estas últimas como recuperación al corte. En Squella *et al.*, 1982, las parcelas experimentales fueron establecidas con 12 plantas en un diseño experimental de parcelas subdivididas, con y sin nitrógeno, con tres repeticiones y seis localidades diferentes.

Finalmente García Huidobro *et al.*, 1983, también usó parcelas con nueve plantas con tres repeticiones y evaluadas a los seis, 12 y 20 meses después de la plantación. La última evaluación realizada corresponde a la recuperación al corte ocho meses después del segundo corte.

En los trabajos descritos, siempre se cosechó el material verde, es decir hojas y tallos verdes de carácter anual de un diámetro inferior a cinco mm. En casos particulares puede ser posible la separación de flores y semillas, pero no fue en los casos antes mencionados.

El material cosechado es considerado como disponible y de acuerdo a la definición establecida por Rugherford (1929), es el material producido por las especies arbustivas potencialmente utilizables por alguna especie animal. En el caso particular de las especies arbustivas, en el período de máximo ramoneo, debido a la falta de otro recurso forrajero disponible en condiciones de pastoreo.

Adicionalmente, en estos trabajos, como expresión de desarrollo se consideró la altura de la planta y el diámetro mayor de copa, en las mismas fechas consideradas en las evaluaciones de cosecha.

Como el nombre lo indica, las plantas deben ser cosechadas, retirando todo el material generado por las plantas en evaluación. Esta cosecha, en algunos casos, especialmente la más cercana al establecimiento hasta a veces un año de establecida, significa la pérdida de la planta como consecuencia del efecto de la cosecha.

- Evaluación indirecta o no destructiva

En plantaciones arbustivas establecidas en grandes extensiones, la metodología de cosecha es impracticable debido al tiempo requerido y al alto costo para cosechar las muestras necesarias para obtener una estimación que refleje la disponibilidad de materia seca.

Desde comienzo de siglo, es conocida la existencia de relaciones existentes entre algunos parámetros de tamaño de los árboles como diámetro de tronco, altura o diámetro de copa, para estimar la biomasa total (Murray and Quinn, 1982). Estas mismas relaciones han sido encontradas en arbustos y han servido para estimar la disponibilidad de materia seca de forraje arbustivo. En su artículo, Rutherford (1978) informa la existencia de más de 30 regresiones que permiten estimar y relacionar la biomasa o materia seca total de árboles y arbustos. Estas relaciones están basadas en la cuantificación de algunas medidas alométricas como diámetro de tronco, altura de planta, diámetro de tallos y área de la copa. Las regresiones presentadas son de tipo lineal, exponencial, logarítmica y geométrica. En todos los casos las dimensiones consideradas han sido medidas a partir de un punto morfológico definido, ejemplo diámetro mayor de copa, diámetro menor de copa y altura máxima entre otros.

En Chile, se han establecido funciones de biomasa para diferentes especies presentes en la región de Coquimbo. Entre ellas han sido consideradas, *Acacia caven*, *Colliguaya odorifera*, *Cardia decandra*, *Floorencia thurifera*, *Gutierrezia paniculata*, *Litrea caustica* (Prado et al., 1988; Clerk et al., 1987) y adicionalmente *Atriplex repanda* (Azócar et al., 1981). En el trabajo realizado por Prado et al., 1988, se consideraron las siguientes variables: diámetro de la base (DB), altura total (HT), altura máxima de follaje (HMF), número de ramas (NR), longitud promedio de

ramas ($\bar{L}R$), diámetro mayor de copa (DMAC), diámetro menor de copa (DMEC), número de plantas (NPS), altura promedio (\bar{H}). La información obtenida fue analizada empleando modelos lineales y exponenciales ajustados mediante transformación logarítmica. La selección de las variables en cada función se realizó por el método de regresión stepwise. Todas las funciones establecidas fueron significativas (Cuadros 1 y 2).

Aunque las relaciones establecidas para las especies antes señaladas sólo se realizaron para la estimación de biomasa total, ramas y ramillas, éstas no tienen utilidad para determinar la disponibilidad forrajera, pero demuestran la existencia de relaciones. Sin embargo Clerk, Azócar y Díaz (1987) establecieron relaciones para estimar producción de materia seca de forraje disponible en *Floorencia thurifera*. Las relaciones fueron establecidas considerando la fitomasa hoja como variable independiente y altura (A), diámetro mayor (DM), diámetro menor (dm), diámetro medio (Dmedio) y el producto de la altura por los diámetros (ADM, Adm, AD medio). La información fue analizada empleando modelos lineal, exponencial, logarítmico y geométrico.

Los valores de regresiones realizadas entre la materia seca hojas y las variables dependientes presentaron mejor relación para el modelo geométrico $y = Ax^b$ (Cuadros 3 y 4). De acuerdo a estos resultados, la estimación de disponibilidad de forraje expresado de *Floorencia thurifera* es más precisa, utilizando el diámetro medio en la función de regresión de tipo geométrico.

Para *Atriplex repanda* también fueron establecidas relaciones que permiten estimar la disponibilidad de materia seca (Azócar, Mansilla y Silva, 1981). En este caso se consideraron medidas de altura y perímetro a nivel del diámetro mayor. El material cosechado fue dividido en hojas, frutos y ramas. Estas últimas se dividieron en frecuencia según longitud debido a su potencial forrajero. Los valores obtenidos fueron analizados utilizando modelos lineal, exponencial y geométrico.

Las correlaciones establecidas fueron significativas para todas las variables consideradas. La regresión

Cuadro 1. Funciones para estimar biomasa total y de componentes de las especies arbustivas mayores. Peso Verde (kg.) (Prado *et al.*, 1988).

Especie	Componente	Función	R ²	ECM
Carbonillo (<i>Cordia decandra</i>)	Total	PTOT = - 17,8305 + 0,1287 (AA) + 22,913 (DMAC) - 22,471 (HMF) - 2,249 (NR)	0,92	20
	Ramas	PRAM = - 9,4454 + 0,05326 (AA) - 0,01549 (CC) + 2,1557 (DB)	0,89	34
	Ramillas	PRAMI = 7,3483 + 0,939 (DMAC ² x HT) - 19,511 (HMF) + 7,6739 (DMAC)	0,90	25
Espino (<i>Acacia Caven</i>)	Total	PTOT = - 17,0107 + 0,05463 (AA) + 12,82 (DMEC)	0,96	18
	Ramas	PRAM = - 0,8666 + 0,05097 (AA)	0,97	22
	Ramillas	PRAMI = - 10,2917 + 2,1555 (DMAC) + 0,03018 (DD) + 6,9923 (DMEC)	0,92	19
Litre (<i>Litrea caustica</i>)	Total	PTOT = 8,1634 + 1,675 (DMEC ² + HT)	0,96	18
	Ramas	PRAM = 14,9110 - 0,0037 (AA) - 2,444 (NR) - 8,3126 (DMEC) + 0,0592 (BB)	0,96	19
	Ramillas	PRAMI = 46,6962 + 26,692 (DMEC) + 0,0101 (DD)	0,94	22

donde: AA = $DB^2 \times \pi/4 \times NR \times HMF$ DB = Diámetro basal (cm)
 BB = $DB^2 \times \pi/4 \times NR \times HT$ NR = Nº de ramas mayores de 3 cm de diámetro
 CC = DMAC x DMEC x NR x HMF HMF = Altura de máximo follaje (m)
 DD = DMAC x DMEC x NR x HT HT = Altura total (m)
 R² = Coeficiente de determinación DMAC = Diámetro mayor de copa (m)
 ECM = Error cuadrático medio (%) DMEC = Diámetro menor de copa (m)

Cuadro 2. Funciones para estimar biomasa total de las especies arbustivas menores. Peso verde (kg) (Prado *et al.* 1988)

ESPECIE	Función	R ²	ECM
Alcaparra (<i>Colliguaya odorifera</i>)	PT = 0,3712 + 1,8087 (DMEC ² x HT) - 0,6463 (DMEC) - 4,4225 (HT) + 5,3987 (HMT)	0,89	39,8
Colliguay (<i>Cassia coquimbensis</i>)	PT = 5,09754 + 1,2332 (DMAC x DHEC x HT) - 4,8808 (HMF)	0,94	20,9
Maravilla (<i>Fluorencia thurifera</i>)	PT = 0,3714 + 1,6471 (DMAC ² x HT) - 0,747 (HT ² x $\pi/4$ x HMF x DMEC)	0,92	22,2

donde: PT = Peso total (kg)
 DMAC = Diámetro mayor de copa (m)
 DMEC = Diámetro menor de copa (m)
 HT = Altura total (m)
 HMF = Altura de máximo follaje (m)
 R² = Coeficiente de determinación
 ECM = Error cuadrático (%)

Cuadro 3. Eficiencia de las ecuaciones de regresión para estimar fitomasa de hojas (FH) de *Flourenzia thurifera* a través de parámetros alométricos simples: altura (A), diámetro mayor (DM), diámetro menor (dm) y diámetro medio (Dmedio). Estación Experimental Agronómica Las Cardas. Año 1985. (Clerc, Azocar y Díaz, 1987)

Variables	Regresión	R ²	E.S.	A	B
Altura	$y = A + Bx$	0,66	20,15	- 7,09	0,57
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,72	0,46	8,00	0,015
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,65	20,44	- 165,07	48,41
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,79	0,40	0,09	1,34
Diámetro mayor	$y = A + Bx$	0,72	18,33	- 3,82	0,51
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,76	0,43	8,97	0,013
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,70	18,94	- 148,94	44,59
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,82	0,36	0,15	1,22
Diámetro menor	$y = A + Bx$	0,72	18,52	- 0,62	0,61
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,74	0,45	9,86	0,016
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,71	18,82	- 127,13	42,20
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,82	0,37	0,28	1,15
Diámetro medio	$y = A + Bx$	0,73	18,14	- 2,96	0,56
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,76	0,43	9,22	0,014
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,71	18,71	- 140,44	43,88
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,83	0,36	0,19	1,20

Cuadro 4. Eficiencia de las ecuaciones de regresión para estimar la fitomasa de hojas (FH) de incienso a través de los parámetros: altura por diámetro mayor (ADM), altura por diámetro menor (Adm) y altura por diámetro medio (ADmedio). Estación Experimental Agronómica Las Cardas. Año 1985. (Clerc, Azocar y Díaz, 1987)

Variables	Regresión	R ²	E.S.	a	b
ADM	$y = A + Bx$	0,65	20,68	17,68	0,024
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,64	0,52	16,03	0,0006
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,69	19,31	- 160,10	23,59
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,82	0,37	0,11	0,65
Adm	$y = A + Bx$	0,64	20,83	18,69	0,003
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,63	0,53	16,55	0,0007
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,70	19,61	- 148,68	23,00
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,82	0,37	0,15	0,83
ADmedio	$y = A + Bx$	0,65	15,37	- 312,21	238,79
	$y = A \cdot e^{(Bx)}$	0,69	0,001	144,35	0,02
	$y = A + B \cdot \ln(x)$	0,64	61,60	- 219,23	93,45
	$y = A \cdot x \cdot B$	0,82	0,005	64,42	1,28

lineal fue la más adecuada con mayor confiabilidad (Cuadro 5).

Cuadro 5. Funciones para estimar la biomasa de *Atriplex repanda* en base a altura x perímetro (AP).

Estimación	Función	Coefficiente
Ramas	$y = -0,09 + 0,37 AP$	$r^2 = 0,82$
Hojas	$y = -0,05 + 0,21 AP$	$r^2 = 0,83$
TOTAL	$y = -0,13 + 0,65 AP$	$r^2 = 0,80$

Por diferencia es posible determinar la cantidad de fruta. Por lo tanto la estimación hojas frutos (HF) es de:

$$HF = (Total - Ramas)$$

Por otra parte, determinaron que HF se encuentra distribuida en ramas del año, inferior a 0,20, lo que corresponde al 90-92 por ciento del total de las ramas, por lo tanto la disponibilidad de HF será de:

$$HF = 0,90 (Total - Ramas)$$

Adicionalmente, en la misma investigación, se estimó el porcentaje de utilización de ramas, considerando que las ovejas consumen tallos verdes anuales, la estimación fue de 25 por ciento. Así, la estimación de forraje es de:

$$HF = 0,90 (Total - Ramas) + 0,25 Ramas$$

reemplazando funciones del Cuadro 3 en fórmula HF, la estimación por arbusto es:

$$HF = 0,3445 AP - 0,0585$$

- Estimación de disponibilidad de forraje de *Prosopis tamarugo* (Tamarugo) y *Prosopis chilensis* (Algarrobo)

En ciertos sectores de Chile, como en la pampa del tamarugal, el forraje (hojas y fruto) de tamarugo y algarrobo son importantes recursos de forraje de los animales, vacunos, ovejas, cabras o camélidos.

En situaciones como la definida es impracticable la cosecha de toda la disponibilidad debido al gran tamaño de los árboles. En este caso sólo se considera disponible lo que cae del árbol y que los animales recolectan del suelo. Así, sólo es necesario cuantificar el material del suelo. Sin embargo CORFO (1982) correlacionó el total caído al suelo con dos tipos de muestreo. El primero de ellos, la recolección del material caído en cuatro áreas tomadas por un ángulo de 15° desde la proyección del tronco, orientados de acuerdo a los puntos cardinales y el segundo sistema, la utilización de 12 cuadrantes de 0,5 x 0,5 m, colocados en el primero, segundo y tercer tercio del radio de la copa en los cuatro puntos cardinales. Las correlaciones establecidas fueron todas altamente significativas ($P < 0,001$) (Cuadro 6), por lo que cualquiera de los dos sistemas utilizados arrojan un resultado confiable.

Cuadro 6. Correlaciones en *Prosopis tamarugo* entre sistemas de recolección y producción¹.

Tamaño del árbol	Sistemas			
	Cuadrante		Angular	
	Follaje más fruto	Frutos	Follaje más fruto	Fruto
Grande	0,875	0,991	0,900	0,900
Mediano	0,984	0,993	0,860	0,968
Chico	0,784	0,988	0,928	0,982

¹ Adaptado CORFO, 1982.

El sistema descrito presenta el problema que es muy estático, relativo a que existe un largo período de caída de hojas y frutos, lo que dificulta la disponibilidad de este recurso bajo pastoreo. Bajo la situación de pastoreo, una buena alternativa es elevar estos cuadrantes, colgándolos a una altura que permita mantenerlos fuera del alcance de los animales en pastoreo, pero no existe documentación suficiente para respaldar esta metodología.

- Doble muestreo

La práctica del doble muestreo en las estimaciones de forraje en los distintos sistemas de evaluación es un

buen sistema, debido a que permite mejorar la estimación a realizar. Este mejoramiento puede alcanzar entre 25 a 50 por ciento o más (Cochrane, 1963). Cálculos efectuados para realizar doble muestreo determinaron que aproximadamente deben elegirse entre 12 a 15 arbustos para medir altura y diámetro por cada arbusto que se cosecha (Azócar *et al.*, 1987).

- Complementación de metodologías

Cualquiera que sea el sistema utilizado en la estimación de disponibilidad de forraje arbustivo, es necesario realizar las evaluaciones sobre una población lo más homogénea posible. Los arbustos forrajeros debido a sus características de propagación y condición del medio, presentan gran variabilidad. En casos de arbustos plantados como los *Atriplex* sp., generalmente las poblaciones son establecidas al mismo tiempo, por lo que presentan siempre la misma edad y densidad. En situaciones de especies arbustivas no establecidas, es necesario estratificar los individuos de acuerdo a su densidad, edad, tamaño y alguna otra característica que permita mejorar la homogeneidad de la población.

La cartografía vegetal descrita por Etienne y Prado (1982) es un buen método complementario para realizar una buena estimación. Con este sistema se establecen las unidades vegetacionales, de acuerdo a su estructura horizontal y vertical, y en éstas se establecen las estimaciones que corresponden a un aporte relativo de acuerdo a la superficie que representan en el total del área evaluada. A modo de ejemplo en la Figura 1 se establece una carta en donde se describen las distintas unidades vegetacionales de acuerdo a su estructura horizontal, vertical, densidad y especies presentes. En cada unidad se evalúa la disponibilidad de materia seca expresada como aporte relativo de la superficie total de interés y la disponibilidad de la unidad o potrero a utilizar.

- Evaluación de Prendimiento

En Chile, el establecimiento de arbustos forrajeros como *Atriplex repanda*, *Atriplex nummularia* y *Acacia cyanophylla* son bonificados por el Estado. Esta bonificación está contemplada en el decreto ley de

Fomento Forestal. Para poder hacer uso de los beneficios del Decreto Ley, es necesario presentar un estudio de forestación del área a establecer. Después de establecida la plantación y término de la primera estación de crecimiento, se debe presentar un estudio de prendimiento, el cual no puede ser menor al 75 por ciento para poder recibir los beneficios de la ley.

La metodología utilizada en el estudio del prendimiento¹ consiste en realizar un muestreo aleatorio de parcelas. Estas parcelas deben representar 1/20 ha, lo que corresponde a 500 m². Las parcelas de muestreos pueden ser circulares con un radio de 12,62 m o rectangulares de 20 x 25 m. El número de parcelas a cuantificar debe representar un área entre 0,5 a 1,0 por ciento del área en estudio.

Estadísticamente se exige el cálculo de media (\bar{X}), desviación estándar (SX), error estándar ($S\bar{X}$), error de muestreo (E) y coeficiente de variación.

El error de muestreo aceptado no puede ser superior al 10 por ciento para un valor de probabilidad 0,95 y n-1 grados de libertad, en caso contrario es necesario aumentar el número de parcelas.

Los siguiente estadígrafos son requeridos para cumplir las exigencias establecidas en la bonificación de la plantación:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$SX = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$S\bar{X} = \frac{SX}{\sqrt{n}}$$

$$E_{0,95} = \sqrt{\frac{CV^2 \cdot t^2_{\alpha}}{n}} \cdot 100$$

$$CV = \frac{SX}{\bar{X}}$$

¹ Formulario Proceso de Cálculo, CONAF.

LITERATURA CITADA

- CLERC, R.; AZOCAR, P. y DIAZ, J. 1987. Relación entre parámetros alométricos y fitomasa forrajera de incienso (*Flourenzia thurifera*) (Mol.) DC. Avances en Producción Animal N° 12 (1-2): 27-33.
- COCHRANE, W. 1963. Sampling Techniques. John Wiley and Sons, Inc. Second Edition, 413 p.
- CONCHA, R.; SILVA, M.; BONILLA, S. y CABRERA, C. 1976. Uso de *Atriplex repanda* como refuerzo de una pradera natural mediterránea semi-árida pastoreada con ovinos en períodos secos. Avances en Producción Animal. V. 2(1): 11-22.
- CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION (CORFO). 1982. Características básicas de tamarugos y Algarrobos. Gerencia de Desarrollo, Sociedad Agrícola CORFO Ltda. 46 p.
- ETTIENNE, M. y PRADO, C. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Ciencias Agrarias N° 10. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales, U. de Chile. 119 p.
- GASTO, J. 1966. Variación de las precipitaciones anuales en Chile. Bol. Téc. N° 24, Facultad de Agronomía, U. de Chile. 29 p.
- GARCIA-HUIDOBRO, J.; SQUELLA, F. y MENESES, R. 1983. Efecto de la fertilización con nitrógeno y fósforo durante la plantación en el crecimiento de *Atriplex repanda* Phil. Agricultura Técnica (Chile) 43 (4): 329-335.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1979. Informe Anual de Investigación, Área de Producción Animal, Subestación Experimental Los Vilos. Chile. 77 p. (Documento interno).
- KIRMSE, R. D. 1985. Evaluación del rendimiento en forraje y valor nutritivo de árboles y arbustos. In: Estado actual del conocimiento sobre *Prosopis tamarugo*. Ed. Mario Habit. FAO, Universidad de Tarapacá y Corporación Nacional Forestal. 482 p.
- MENESES, R. 1980. Ganancias de peso de borregos durante el período verano-otoño en una pradera natural y otra poliestratificada. V Reunión Anual, Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA), Chillán. Chile.
- y SQUELLA, F. 1988. Los arbustos forrajeros. In: Praderas para Chile. Ed. I. Ruiz. INIA. 723 p.
- MURRAY, R. B. and QUINN, M. 1982. An evaluation of dimension analysis for predicting shrubs biomass. J. of Range Manage. 35 (4). 1982.
- OLIVARES, A.; MANTEROLA, M.; GARCIA, G., DUCHENS, H. y CUNEO, J. 1980. Efecto de una pradera natural biestratificada con *A repanda* durante el último tercio de gestación en ovinos. Presentado en Reunión de la Sociedad Chilena de Producción Animal. U. de Concepción, Chillán. Chile, p. 22 (resumen).
- PRADO, A. J.; INFANTE, P.; ARRIAGADA, M. y AGUIRRE, S. 1988. Funciones de biomasa para siete especies arbustivas en la IV Región. Investigación y Desarrollo de áreas silvestres zonas áridas y semiáridas de Chile. Documento de trabajo N° 14. FO: DD/CH/83/017. CONAF, PNUD.
- RUTHERFORD, M. C. 1979. Plant-based techniques for determining available browse and browse utilization. A review. The Botanical Review 45: 203-228.
- SOTO, G. y CERDA, J. 1980. El fomento de la forestación en zonas áridas. In: Congreso Internacional de Estudio de Zonas Áridas y Semiáridas. U. de Chile (Prizas), p. 68.
- SQUELLA, F.; GUTIERREZ, T. y MENESES, R. 1982. Evaluación de especies forrajeras arbustivas en la región Valparaíso, INIA/SERPLAC, V Región. Informe Final.
- y MENESES, R. 1982. Evaluación y productividad de la pradera natural, bajo condiciones de clima mediterráneo árido. IV Reunión Nacional de Botánica. Sociedad Biológica de Chile. Santiago, Chile. p. 79.
- MENESES, R. y GUTIERREZ, T. 1985. Evaluación de especies forrajeras arbustivas bajo condiciones de clima mediterráneo árido. Agricultura Técnica 45 (4): 303-314.
- WILSON, A. D. 1966. The value of *Atriplex* (Saltbush) and *Kochia* (bluebush) species as food for sheep. Austral. J. Agri. Res. 17: 147-153.
- LEIGH, J. H. and MULHAM, W. E. 1969. A study of Merino sheep grazing a bladder saltbush (*Atriplex vericaria*) -Cotton-Bush (*Kochia aphylla*) community on the ruminant plain. Aust. J. Agric. Res. 20: 1123-1136.
- 1969. A review of Browse in the nutrition of Grazing Animals. J. of Range manage. 22: 23-28.

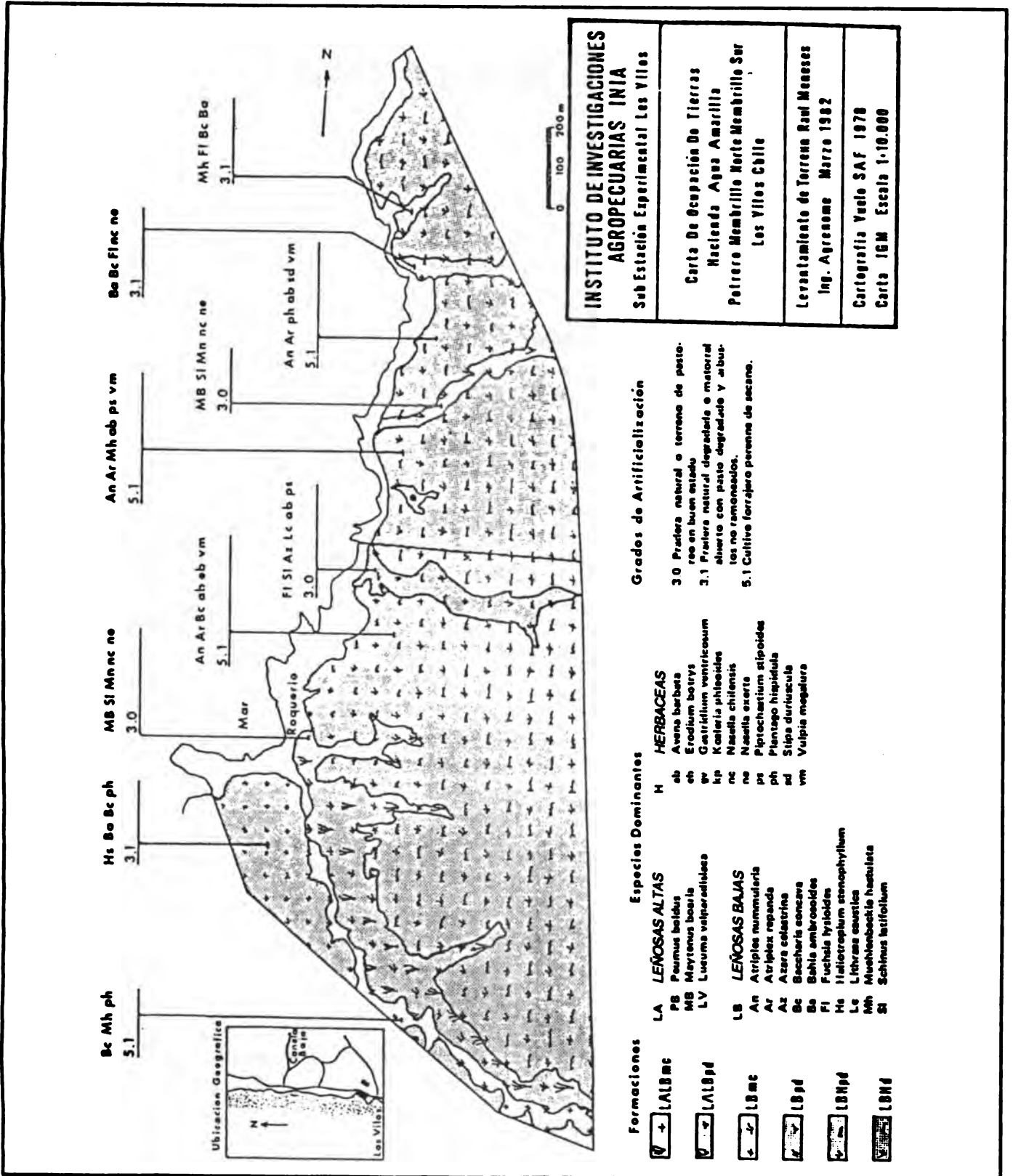
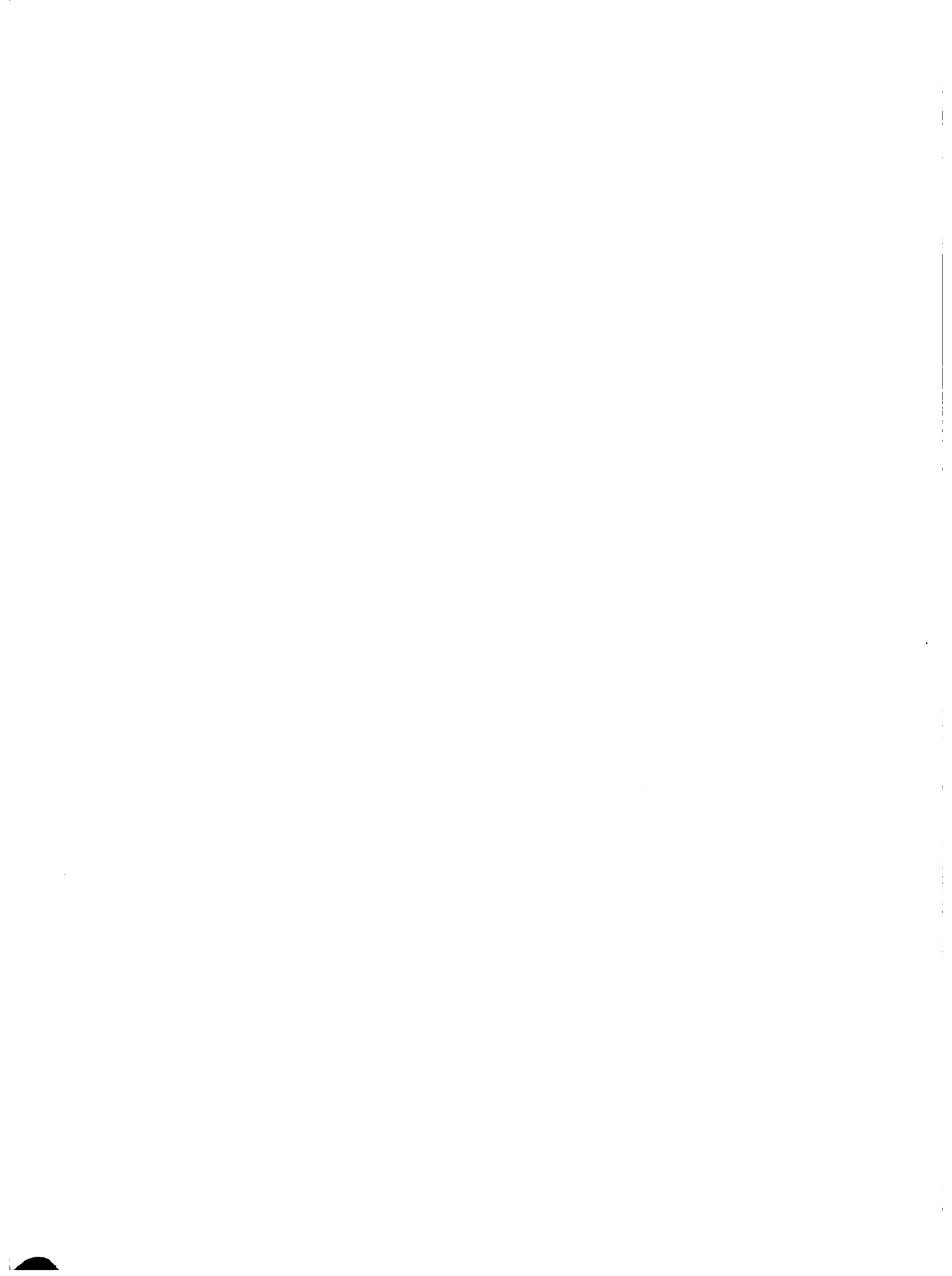


Figura 1. Cartografía vegetal de dos potreros con arbustos forrajeros establecidos.



Evaluación de leguminosas subtropicales en el centro norte de la provincia de Córdoba

por José Virasoro *

IMPORTANCIA

El Centro Norte de la provincia de Córdoba cuenta con una superficie cercana a 1.500.000 ha. Cabe señalar que la zona nombrada se encuentra ubicada en la región denominada Chaco Semiárido.

La principal actividad desarrollada en la región es la ganadería bovina extensiva.

La gramínea perenne introducida más difundida en el Centro Norte de la provincia de Córdoba es *Chloris gayana*, observándose un incremento de la superficie ganadera sembrada con *Panicum maximum* cv. Gatton panic.

La producción anual de carne bovina oscila entre los 50 y 70 kg/ha. Estos niveles productivos están estrechamente relacionados con limitaciones nutricionales de los rodeos, las cuales se acentúan a partir del otoño. La producción de materia seca y especialmente el contenido de proteína bruta de las especies citadas, son factores que limitan el aumento de la producción ganadera en el área considerada.

Contar con una adecuada asociación gramínea-leguminosa permitiría, en la zona analizada, elevar los niveles productivos de las pasturas así como también mejorar el contenido proteico de los forrajes, lo que conllevaría a aumentar la conversión animal y consecuentemente se obtendría un incremento de la producción ganadera.

OBJETIVO

Obtener especies leguminosas subtropicales adaptadas, que se asocien adecuadamente con pasturas de *Chloris gayana* y *Panicum maximum* cv. Gatton panic y que provean al sistema suelo-planta una cantidad considerable de nitrógeno a través de una eficiente nodulación.

FINALIDAD

Incrementar la producción ganadera en el Centro Norte de la provincia de Córdoba mediante el aumento de la producción y calidad de las pasturas de *Chloris gayana* y *Panicum maximum* cv. Gatton panic, por medio de la consociación con leguminosas subtropicales adaptadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Área de estudio

El área considerada como Centro Norte de Córdoba abarca una franja central de la provincia, desde la ciudad de Córdoba hasta el límite con Santiago del Estero, comprendiendo parte de los departamentos Río Primero, Colón, Totoral, Tulumba y Río Seco.

La región se caracteriza por ser semiárida con una precipitación media anual de 600 a 700 mm, registrada en primavera-verano.

En la planicie predominan los suelos franco-limosos (Molisoles).

- Sitios de experimentación

Teniendo en cuenta las características y distribución de los suelos presentes en la zona de estudio, se

* Ingeniero Agrónomo, EEA Manfredi/INTA, Córdoba, Argentina.

definieron dos sitios de experimentación buscando la máxima representatividad del área considerada. Dichos sitios correspondieron a campos de productores en los cuales se desarrollan los estudios referidos a adaptación.

ENSAYOS DE ADAPTACIÓN

Con este tipo de ensayo, se obtiene información sobre la supervivencia y comportamiento preliminar del germoplasma forrajero leguminoso.

Debido a que el objetivo del proyecto fue el de establecer una asociación adecuada gramínea-leguminosa, se decidió evaluar la persistencia de las distintas leguminosas en pasturas implantadas de *Chloris gayana* y *Panicum maximum* cv. Gatton panic.

Las etapas previstas comprenden la búsqueda, incorporación y evaluación agronómica de las nuevas accesiones de germoplasma.

Con respecto a la búsqueda del material a ser incorporado, la misma debe ser realizada mediante contactos nacionales e internacionales con aquellos Centros en los cuales exista información y bancos de germoplasma de leguminosas forrajeras.

- Metodología propuesta:

Diseño: Bloques completos al azar con tres repeticiones.

Duración: dos años como mínimo.

En una pastura implantada de *Chloris gayana* y *Panicum maximum* cv. Gatton panic, previo corte de emparejamiento, se procederá a transplantar las accesiones a ser evaluadas.

La época que se consideró adecuada para realizar el trasplante es cuando comienza la época lluviosa, es decir primavera-verano.

Parcelas: de 3,30 m de largo por 2 m de ancho. La distancia entre parcelas es de 2 m, la cual puede variar

de acuerdo al ancho de la desmalezadora que se disponga. Las parcelas consisten de un surco con 10 plantas por accesión. Si bien puede variar de acuerdo a la información bibliográfica disponible, se consideró adecuado emplear 30 cm como distancia entre plantas.

Transplante: proviene de macetas preelaboradas. Se utilizaron 3-5 semillas por maceta, las cuales fueron inoculadas y escarificadas. De acuerdo a la densidad se debe proceder a efectuar un raleo.

- Variables a medir

La información a ser recabada será la siguiente:

- **Fecha de floración:** momento en que aparecen las primeras flores en la parcela.
- **Hábito de crecimiento:** se las clasificará en erecta, intermedia, rastrera.
- **Período vegetativo:** desde rebrote a latencia.
- **Latencia:** período en que las plantas cesan su crecimiento.
- **Producción de semillas:** se registrará la fecha de cosecha. Facilidad de cosecha (buena, regular, mala) y Rendimiento (bueno, regular, malo) en base a la apreciación visual.
- **Persistencia:** se determinará estableciendo el número de plantas por parcela, luego de finalizada cada estación de crecimiento.
- **Resistencia a plagas y enfermedades:** se mencionará el agente y se calificará la resistencia en buena, regular o mala, en base a la apreciación visual.
- Para recabar esta información, es necesario no disturbar la mitad de cada parcela.

Con respecto a la otra mitad, se consideró que es conveniente realizar cortes de uniformidad a una altura de 25 cm desde el nivel del suelo cada ocho o nueve semanas, a los efectos de evaluar las siguientes variables:

- **Grado de adaptación para producción:** se evalúa inmediatamente antes de los cortes de uniformidad, por apreciación subjetiva de cada accesión en comparación con las demás entradas. Se integran

- criterios sobre porte, cobertura, vigor y salud. Se califica en buena, regular o mala.**
- **Capacidad de enraizar: se observará el número de nudos de tallos rastreros, calificándola en buena, regular o mala. Esta evaluación se debe realizar luego de los cortes de emparejamiento o uniformidad.**
 - **Desplazamiento lateral de las plantas: se mide en cm desde el centro de la parcela, el crecimiento horizontal en cada lado de las plantas. Esta variable se determina antes de efectuar los cortes de uniformidad y es importante para establecer la tendencia de crecimiento rastrero de las accesiones evaluadas.**



Propuesta de algunos modelos para evaluar germoplasma/pasturas

por Carlos E. Lascano*

INTRODUCCIÓN

Normalmente los programas de evaluación y selección de germoplasma forrajero/pasturas siguen un modelo tradicional que incluye evaluaciones agronómicas bajo corte y evaluaciones con animales. Estos esquemas pueden, en muchas circunstancias, tener un alto costo y demandar mucho tiempo, lo cual puede limitar su implementación en algunos programas de evaluación y selección de pasturas.

En este trabajo se describen modelos alternativos de evaluación de germoplasma/pastura, que tienen como objetivo principal reducir costo y tiempo y acelerar el proceso de adopción de las nuevas pasturas por el productor.

MODELO TRADICIONAL

Existen en la literatura metodologías y esquemas (i.e. modelos) para evaluar y seleccionar germoplasma forrajero y pasturas con animales (Myers et al., 1974; Mochrie et al., 1980; Toledo y Schultze-Kraft, 1982; Paladines y Lascano, 1983; Lascano et al., 1986). Para efectos de este escrito se define como modelo tradicional el que se presenta en la Figura 1. En el esquema existen 5 etapas principales: 1) introducción de germoplasma; 2) selección de germoplasma bajo corte; 3) selección de germoplasma en pequeñas parcelas bajo pastoreo; 4) evaluación de pasturas para medir persistencia y producción animal, y 5) validación y transferencia a los productores de las pasturas seleccionadas.

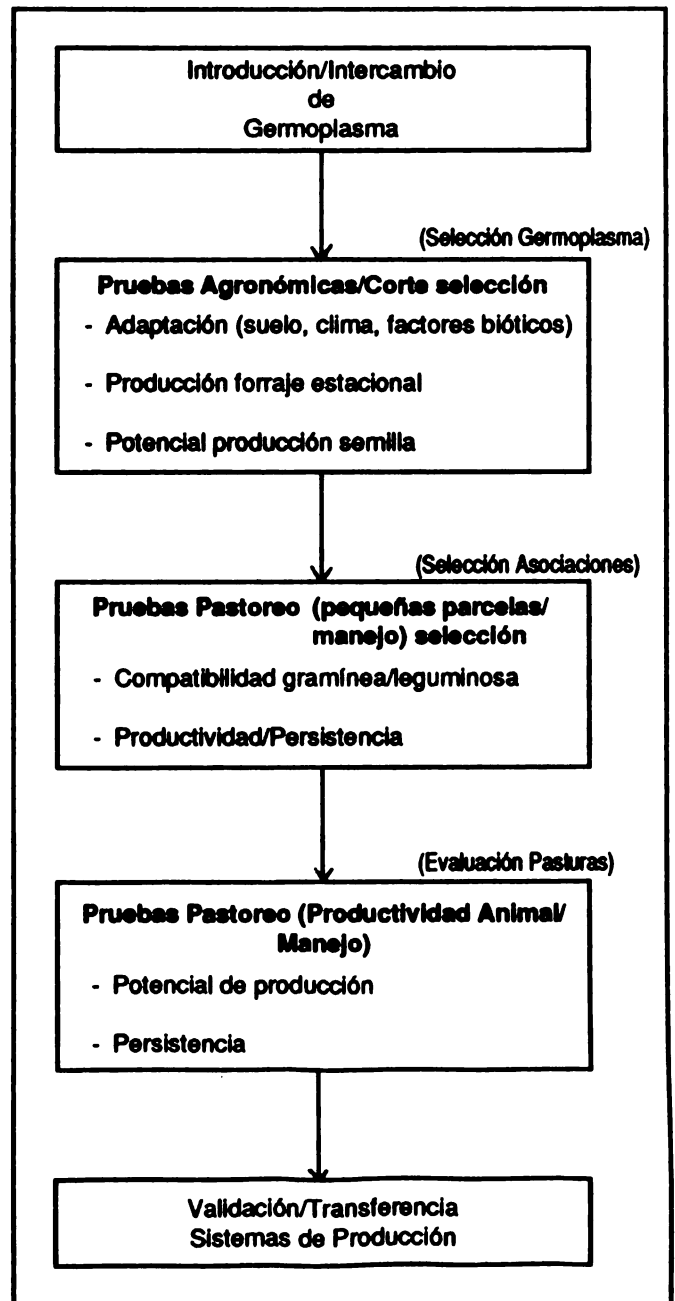


Figura 1. Modelo tradicional de Evaluación de Germoplasma/Pasturas

* Investigador Principal, Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia.

La introducción de germoplasma se realiza por recolección directa o por intercambio con bancos de germoplasma. La etapa de selección de germoplasma incluye pruebas agronómicas bajo corte en la estación experimental y en ensayos regionales. Estas pruebas tienen como objetivo seleccionar plantas forrajeras por su adaptación a suelos, clima, factores bióticos, potencial de producción de materia seca y semilla. Las accesiones y/o ecotipos de gramíneas y leguminosas seleccionados en las pruebas agronómicas se evalúan bajo pastoreo en pequeñas parcelas con diferentes manejos (ej. presiones y frecuencias de pastoreo) para determinar compatibilidad (ej. gramíneas con leguminosas), productividad y persistencia. De las pruebas en pequeñas parcelas se selecciona ecotipos para ensamblar pasturas (ej. gramíneas o gramíneas asociadas con leguminosas) y determinar niveles de producción animal (ej. ganancia de peso o producción de leche) y persistencia (ej. leguminosa) bajo manejos contrastantes del pastoreo.

Las primeras cuatro etapas del modelo tradicional normalmente se realizan con pruebas con alto grado de control por el investigador, en la estación experimental o en campos de productores. La quinta etapa de validación/transferencia pretende evaluar la pastura en el o los sistemas de producción imperantes en la región de interés, bajo el manejo del productor, para retroalimentar a la investigación y/o para promover el uso de las pasturas mejoradas por los productores.

Con el modelo tradicional se pueden visualizar una serie de ventajas como son: 1) alto nivel de control por investigador; 2) posibilidad de identificar asociaciones gramíneas/leguminosas que persisten bajo un amplio rango de manejo o que requieren manejos específicos; 3) posibilidad de determinar "vocación" de las pasturas dentro de sistemas definidos de producción (ej. levante, ceba, cría, leche) y 4) posibilidad de reducir riesgos de eliminar germoplasma potencialmente útil, dado cierto manejo. Estas ventajas del modelo tradicional pueden, sin embargo, verse contrarrestadas por ciertas desventajas como son: 1) alto costo y mucho tiempo transcurrido entre la introducción y liberación del cultivar; 2) proceso lento de adopción por los productores de las nuevas pasturas; y 3) posible divorcio entre manejo

y uso sugerido por el investigador para la pastura y el manejo o uso dado por el productor.

MODELOS NO TRADICIONALES

Dadas las limitaciones que puede traer consigo el esquema tradicional de evaluación de germoplasma forrajero/pasturas, se discuten a continuación algunas alternativas que podrían tener cabida en algunos programas de pastos.

- Alternativa A

El modelo alternativo A (Figura 2) incluye 3 etapas en la estación experimental que son: 1) introducción de germoplasma; 2) selección de germoplasma en pruebas agronómicas y 3) selección de asociaciones gramíneas/leguminosas bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Con esta alternativa la etapa de evaluación de pasturas para medir producción animal no se realiza en la estación experimental sino en campos de productores, seguido esto por acciones de transferencia si los resultados así lo ameritan. El manejo del pastoreo se le define al productor en base a los resultados obtenidos en la pruebas en pequeñas parcelas, pudiéndose comparar este manejo con el tradicionalmente empleado por el productor con sus pasturas mejoradas. En ambos casos debe monitorearse la pastura (ej. composición botánica) y la producción animal.

- Alternativa B

Con una segunda alternativa (Figura 3), las mejores selecciones de germoplasma, que resultan de pruebas agronómicas, se ensamblan en pasturas para medir producción animal en la estación experimental. Dado que en estos casos pueden existir un número alto de entradas de gramíneas y leguminosas promisorias, el investigador deberá implementar estrategias de pastoreo que le permitan: 1) reducir área de experimentos y/o aumentar tratamientos; 2) determinar grado de compatibilidad entre gramíneas y leguminosas; 3) seleccionar asociaciones más productivas para el local o región de interés; 4) definir esquemas de

manejo (ej. ocupación/descanso) para mantener un balance adecuado de la gramínea y leguminosa; 5) definir un rango de capacidad de carga dependiendo de las variaciones climáticas estacionales o entre años; y 6) determinar el potencial de producción animal

de las pasturas bajo estudio. Para lograr esto se puede pensar en emplear la estrategia del "pastoreo flexible", propuesta para la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT) por Spain y Pereira (1986) y validada por Huamán (1988).

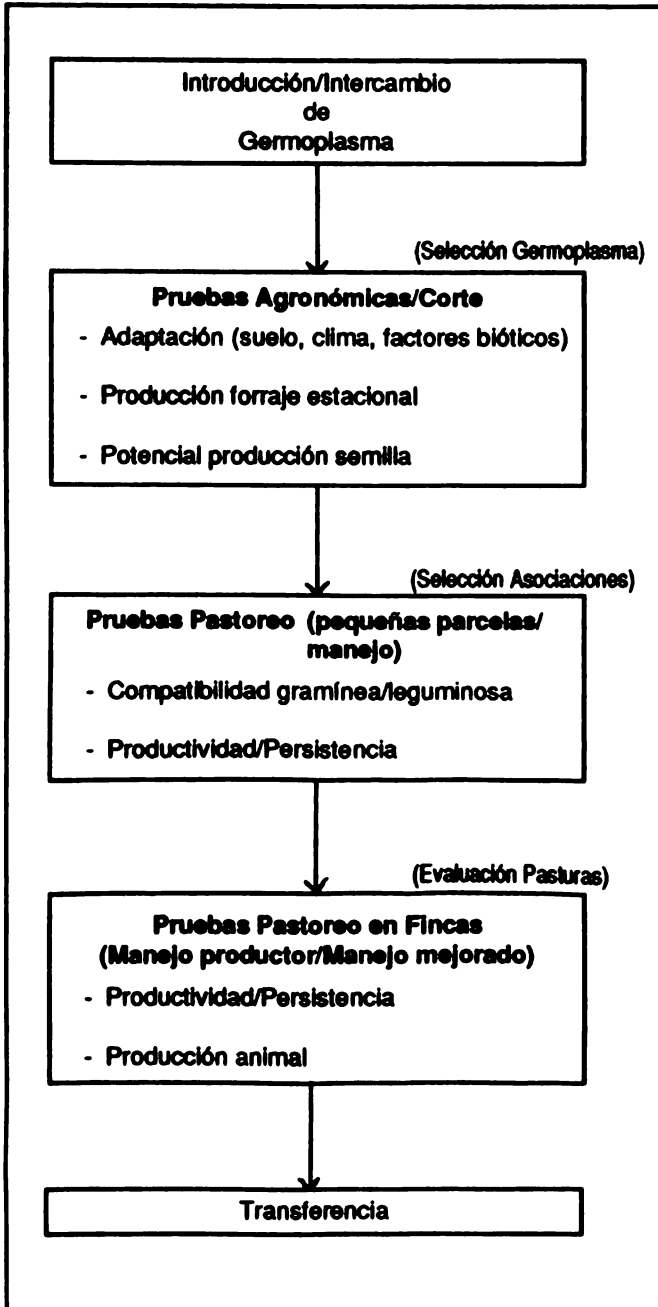


Figura 2. Modelo Alternativo A de Evaluación de Germoplasma/Pasturas.

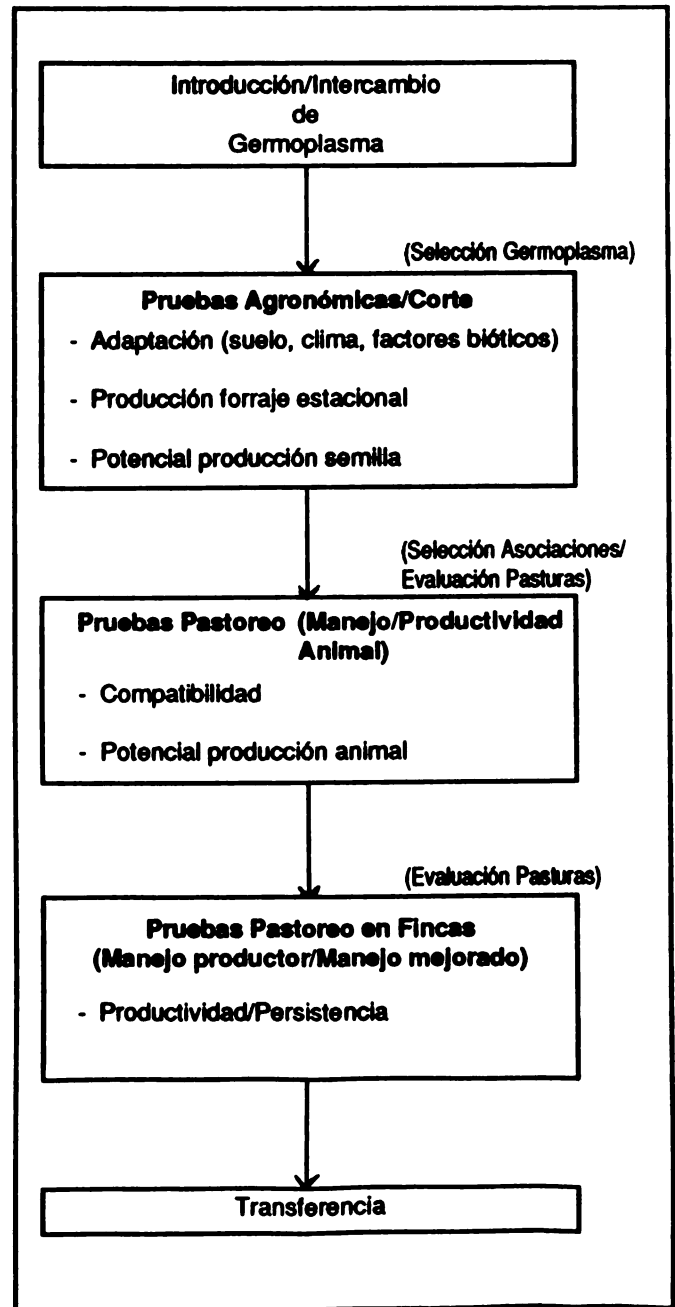


Figura 3. Modelo Alternativo B de Evaluación de Germoplasma/Pasturas.

Las pasturas seleccionadas con la alternativa B deberán exponerse lo más pronto posible a las condiciones de manejo del productor, pero incluyendo, en lo posible, un tratamiento de manejo mejorado previamente definido por el investigador.

Alternativa C

Una última alternativa para seleccionar germoplasma/pasturas se presenta en la Figura 4. Este modelo asume que el investigador en pastos tiene grandes limitaciones para realizar ensayos de pastoreo en la estación experimental. Por lo tanto, para evaluar germoplasma/pasturas con animales debe buscar la colaboración de productores de la región.

La evaluación y selección de germoplasma, particularmente leguminosas, con animales a nivel de productor, obliga al investigador a pensar en estrategias no muy convencionales. Una de ellas es la de sembrar los materiales de interés (ej. varias especies y/o ecotipos de leguminosas) en áreas donde el productor va a sembrar una gramínea. La siembra se puede realizar en surcos o en bloques con varias repeticiones, aplicando el mismo nivel de fertilizante que a la gramínea o haciendo ajustes dependiendo de la información disponible. El productor impondrá su manejo y el investigador deberá realizar observaciones periódicas para determinar si la leguminosa desaparece o si tiende a cubrir más área. Si la leguminosa desaparece en la ausencia de plagas y enfermedades, se podrá concluir: 1) que es incompatible con la gramínea con la cual se asoció; 2) muy palatable; ó 3) poco tolerante a sobrepastoreo o subpastoreo dependiendo del caso. En contraste, si la leguminosa tiende a dominar o cubrir terreno se podría inferir que: 1) es poco palatable ó 2) que tiene gran capacidad de persistencia por medio de semilla o por estolones, según sea el caso.

El investigador, en base a la información recopilada en el predio del productor, podrá determinar qué leguminosas son más compatibles con la gramínea utilizada por los productores de la región y visualizar algunas estrategias de manejo apropiados, como por ejemplo: 1) más descanso para favorecer la gramínea con leguminosas agresivas y poco palatables; 2)

pastoreo fuerte sobre la gramínea en algún período, para favorecer el desarrollo de plántulas en leguminosas cuya persistencia depende de la semilla; 3) intensidad baja de pastoreo o poco frecuente para favorecer leguminosas palatables, de hábito de crecimiento voluble, o con estolones con poca capacidad de enraizamiento.

Con gramíneas y leguminosas seleccionadas en predios de productores, el investigador podrá pensar en montar pruebas de pastoreo en fincas para medir producción animal, teniendo como testigo la pastura más frecuentemente utilizada en la región. En estos

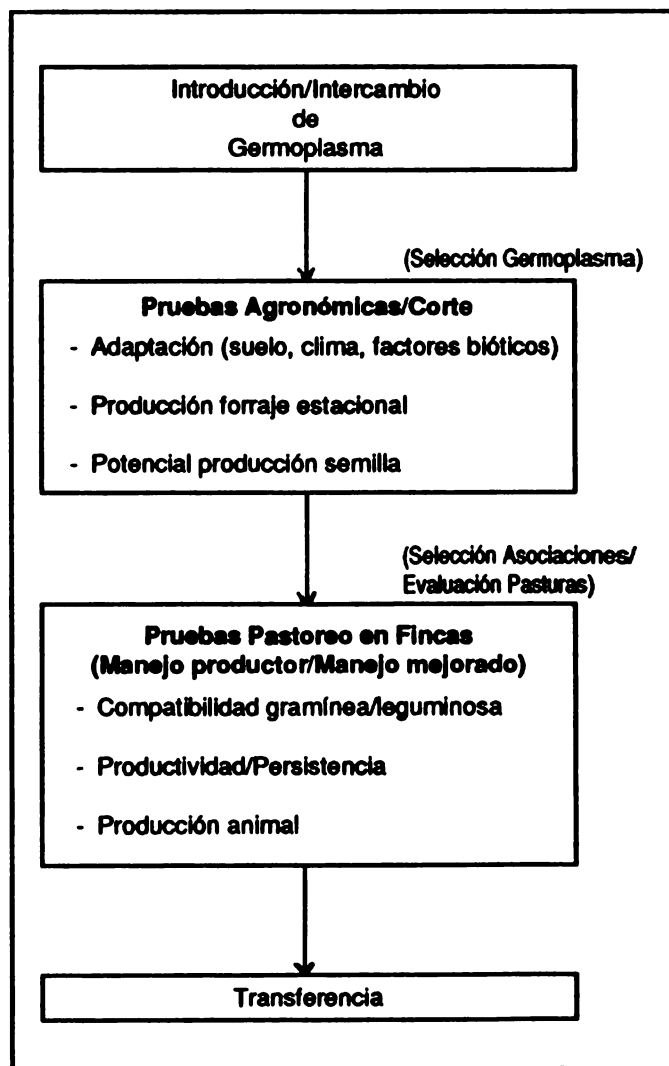


Figura 4. Modelo Alternativo C de evaluación de Germoplasma/Pasturas.

casos, el manejo de la pastura mejorada deberá definirse preferiblemente entre el productor y el técnico.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE MODELOS NO TRADICIONALES

Los modelos no tradicionales de evaluación de germoplasma/pastura presentados en este trabajo no deben tomarse como una recomendación, pues su utilidad debe aún discutirse y validarse. Sin embargo, se visualiza que estos modelos pueden tener algunas ventajas sobre el modelo considerado como tradicional. Estas ventajas podrían ser: 1) que permiten identificar asociaciones de gramíneas/leguminosas que persisten bajo el manejo del productor; 2) que aceleran el proceso de adopción de las pasturas mejoradas por el productor; y 3) que los costos de evaluación de las pasturas son compartidos con el productor. Sin embargo, es importante reconocer que las alternativas presentadas pueden tener una serie de desventajas en su implementación, como son: 1) reducido control en los experimentos por los investigadores; 2) alta demanda de semilla de los materiales experimentales para montar pruebas en fincas; 3) posible eliminación de materiales que respondan a buen manejo; y 4) mayor flexibilidad de movilización de los técnicos en el área de trabajo.

RESUMEN

Se han presentado para discusión algunos esquemas no tradicionales de evaluación de germoplasma/pasturas, que tienen como objetivo hacer más eficiente el desarrollo de nuevos cultivares dentro de un programa de pastos. Con los esquemas esbozados se pretende que el germoplasma seleccionado y ensamblado en pasturas se evalúe lo más pronto posible en predios de productores. Esto tendría la ventaja de hacer partícipe

al productor en la evaluación de las nuevas pasturas, lo cual puede acelerar el proceso de adopción de los nuevos materiales y producir una retroalimentación muy efectiva a los investigadores.

LITERATURA CITADA

- HUAMAN, H. 1988. Dinámica y productividad de dos asociaciones gramínea más leguminosa, bajo un sistema de manejo flexible del pastoreo. Tesis Magister Scientiae. CATIE-Universidad de Costa Rica. pp. 110.
- LASCANO, C.; PIZARRO, E. y TOLEDO, J. M. 1986. Recomendaciones generales para evaluar pasturas con animales. In: Lascano, C. y E. Pizarro (eds.). Evaluación de Pasturas con Animales: Alternativas Metodológicas. CIAT, Cali, Colombia. p. 252-265.
- MOCHRIE, R. D.; BURNS, J. C. and TIMOTHY, D. H. 1980. Recommended protocols for evaluating new forages for ruminants. In: Wheeler, J. L. and Mochrie, R. D. (eds.). Forage evaluation: Concepts and Techniques. CSIRO, Australia. p. 553-559.
- MYERS, L. F.; LOVETT, J. V. and WALKER, M. H. 1974. Screening of pasture plants: a proposal for standardizing procedures. J. Aust. Inst. Agric. Sci. 40: 283-9.
- PALADINES, O. y LASCANO, C. 1983. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. In: Paladines, O. y Lascano, C. (eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas: Metodologías de evaluación. CIAT, Cali, Colombia. p. 166-183.
- SPAIN, J. M. y PEREIRA, J. M. 1986. Sistemas de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo: Una propuesta. In: Lascano, C. y Pizarro, E. (eds.). Evaluación de pasturas con animales. Alternativas metodológicas. CIAT, Cali, Colombia. p. 85-97.
- TOLEDO, J. M. y SCHULTZE-KRAFT, R. 1982. Metodologías para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: José M. Toledo (ed.). Manual para la evaluación agronómica: Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 91-110.



Evaluación de pasturas con animales de carne en la región templada de la República Argentina

por Sonia Chifflet y Olga Rosso *

Este trabajo está compuesto por los siguientes subtemas

1. Estimación de los cambios de peso vivo en vacunos.
2. Estimación del consumo en pastoreo.
3. Metodología sobre comportamiento ingestivo.
4. Estudios de ambiente ruminal.
5. Rol de los laboratorios de evaluación química.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tuvo por finalidad hacer una recopilación de metodologías utilizadas en Balcarce en evaluación de pasturas con animales y hacer un análisis de las mismas con el objetivo de transmitir algunos conceptos y recomendaciones metodológicas.

En el momento de desarrollar cada metodología se hizo la correspondiente revisión bibliográfica como así también los correspondientes trabajos de calibración, cuyos resultados y conclusiones se encuentran detalladas en las respectivas publicaciones, cuyo listado aparece en la bibliografía.

Las metodologías que aquí se presentan son aquellas que involucran el efecto del forraje sobre el animal y la información ofrecida es aquella que orienta a la toma de decisiones.

Se ha dividido la presentación en cinco módulos: estimación de cambios de peso vivo, estimación del

consumo en pastoreo, estudios del comportamiento ingestivo de los animales en pastoreo, estudios del ambiente ruminal y uso de los laboratorios de análisis de alimentos.

ESTIMACIÓN DE LOS CAMBIOS DE PESO VIVO EN VACUNOS

En la estimación de peso vivo de vacunos debemos tener en cuenta diferentes tipos de variaciones:

- Debidas a la balanza.
- Debidas a aumentos o disminuciones en el peso real.
- Debidas al llenado del tracto digestivo.
- Debidas a pérdidas de agua.

- Variaciones debidas a la balanza

Se recomienda tener algunos cuidados en la instalación, ubicación y funcionamiento de la balanza. Es necesario controlar el nivel y el cero de la escala constantemente, como así también, conocer la precisión con la que se puede estimar el peso.

- Variaciones debidas a aumentos o disminuciones en el peso real

Para controlar esta variación tenemos que tener en cuenta las características del animal, a fin de contar con grupos homogéneos en cuanto a tratamiento previo, raza, peso, edad y sexo.

Tratamiento previo

En la Figura 1 (Verde *et al.*, 1975) se muestra la evolución del peso de novillos hasta el peso de faena.

* Ingenieros Agrónomos, EEA Balcarce/INTA, Argentina.

Los animales tuvieron diferentes niveles nutricionales hasta la semana 16, a partir de la cual todos recibieron el mismo nivel alimenticio. Las ganancias de peso fueron mayores en aquellos animales que previamente habían perdido peso o que ganaron muy poco.

De esta información se desprende la importancia de conocer el estado nutricional previo, cuando se quieren evaluar pasturas con animales, a fin de evitar así errores, atribuyendo a un forraje dado ganancias de peso que son el resultado de utilizar animales con diferentes estados nutricionales.

En este tipo de animales (López Saubidet y Verde, 1976) encontraron que la edad tiene una mayor relación con el consumo de materia seca que el peso vivo (Figura 2).

Peso vivo

Aello, Verde y Escuder, (1984) encontraron en novillos en pleno crecimiento mayor ganancia de peso que otros en terminación, todos pastoreando avena (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ganancia de peso de novillo en avena (104 días)

Peso (kg)	Tratamiento	GPV
358	con agua (g/an/d)	625
358	sin agua (g/an/d)	671
233	con agua (g/an/d)	818
233	sin agua (g/an/d)	848

} 648
} 833

Aello et. al. (1984)

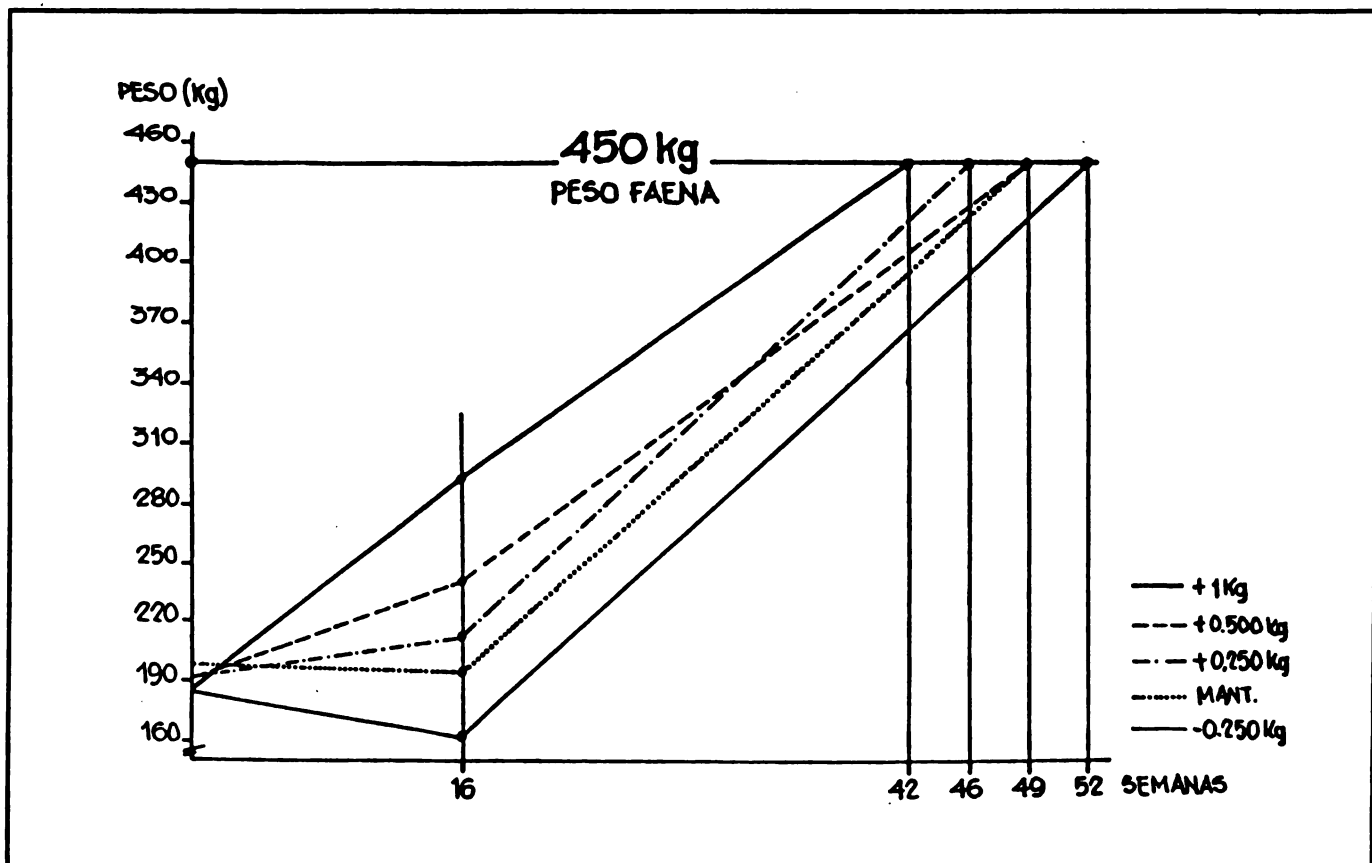


Figura 1. Ensayo crecimiento compensatorio. Verde et al., (1975).

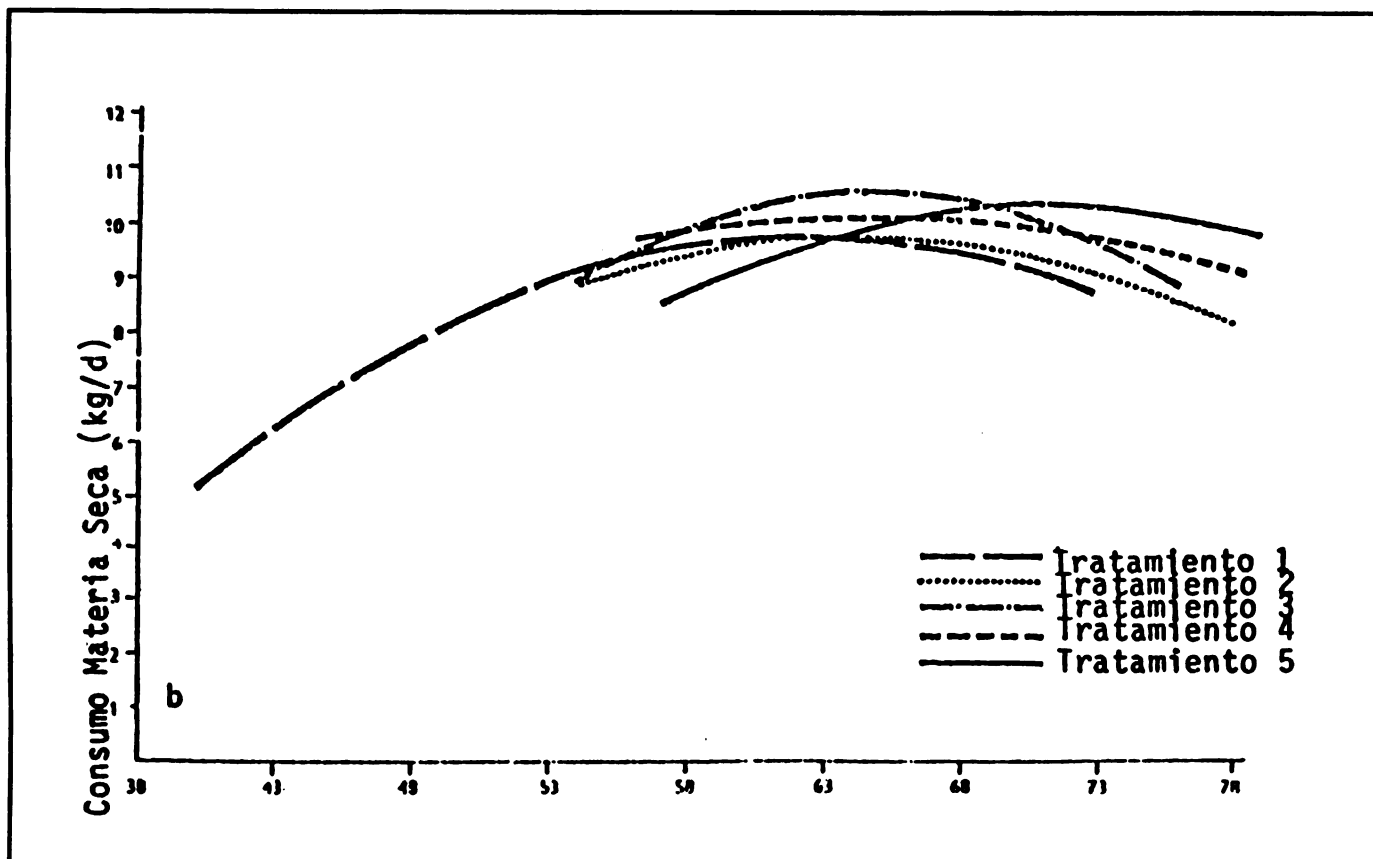


Figura 2. Relación entre edad y consumo de materia seca. López Saubidet y Verde (1976)

Este ejemplo nos muestra la importancia de contar con animales homogéneos en peso vivo y si esto no es posible, cuidar que en los diferentes tratamientos a evaluar se encuentren cantidades equivalentes de los distintos pesos de animales. También es importante tener en cuenta, la categoría de animal que se va a utilizar en el sistema de producción real, si se quiere conocer el período de engorde o la producción por ha.

Raza

Escuder, (1989), sin publicar, comparó las ganancias de peso obtenidas por dos razas (AA y AA x Limousin), en pasturas de festuca manejadas con cuatro cargas animal. Encontró que existía una interacción raza por carga animal. En A.A. las ganancias de peso fueron similares en las cuatro cargas, mientras que en las cruzas A.A. x Limousin se observó que a bajas cargas

ganaron más peso que los A.A., pero a medida que aumenta la carga esta diferencia se pierde para cambiar de sentido y entonces ganar menos. Esto muestra que la raza es otro de los aspectos que debemos tomar en cuenta (Figura 3).

Como conclusión, debemos recalcar la importancia de seleccionar animales lo más homogéneos posible, a fin de disminuir la varianza dentro de los tratamientos y de no cometer errores en la interpretación de los resultados. Asimismo se considera que la categoría debe ser similar al sistema de producción que se desea utilizar.

- Variaciones debidas al llenado del tracto digestivo

A fin de controlar este tipo de variación, en Argentina se han realizado algunos trabajos de los cuales se extraerán conclusiones.

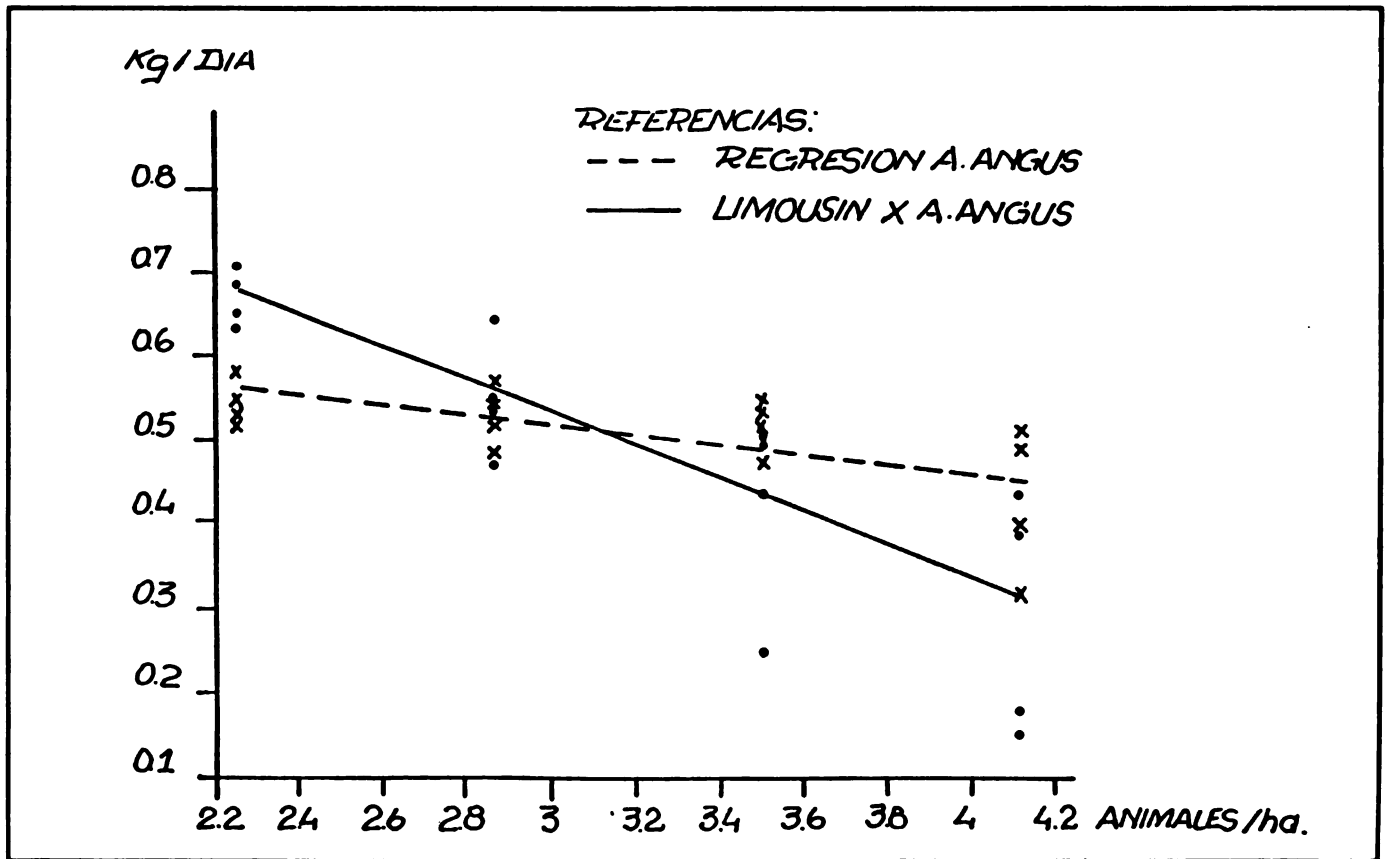


Figura 3. Ganancia diaria de peso y carga.

Pesadas en tres días consecutivos

Experiencias realizadas en Balcarce (Algorta Iglesias, Carrillo, Bustamante y Colombo, 1981) mostraron que las pesadas en tres días consecutivos no son mejores estimadores del peso vivo que cualquiera de las tres pesadas tomadas individualmente (Cuadro 2). Sólo es recomendable pesar más de un día si por algún motivo se conoce que hubo problemas durante esa pesada (lluvia, viento, falta de agua de bebida, etc.).

Ayuno

En la Figura 4 se muestra, con animales de ayuno, como va disminuyendo el peso vivo en el tiempo (como porcentaje del peso inicial) para novillos A.A.,

Cuadro 2. Promedios de peso de los animales sin desbaste.

Repetición	Aberdeen Angus			\bar{X}
	Día 1	Día 2	Día 3	
Primera	174	173	176	174
Segunda	180	176	179	178
Tercera	185	189	186	187

Algorta Iglesias et al. (1981).

durante 24 horas (Algorta Iglesias, et al. 1981). La pérdida total de peso en 24 horas oscila entre el 9-10 por ciento del peso inicial, produciéndose

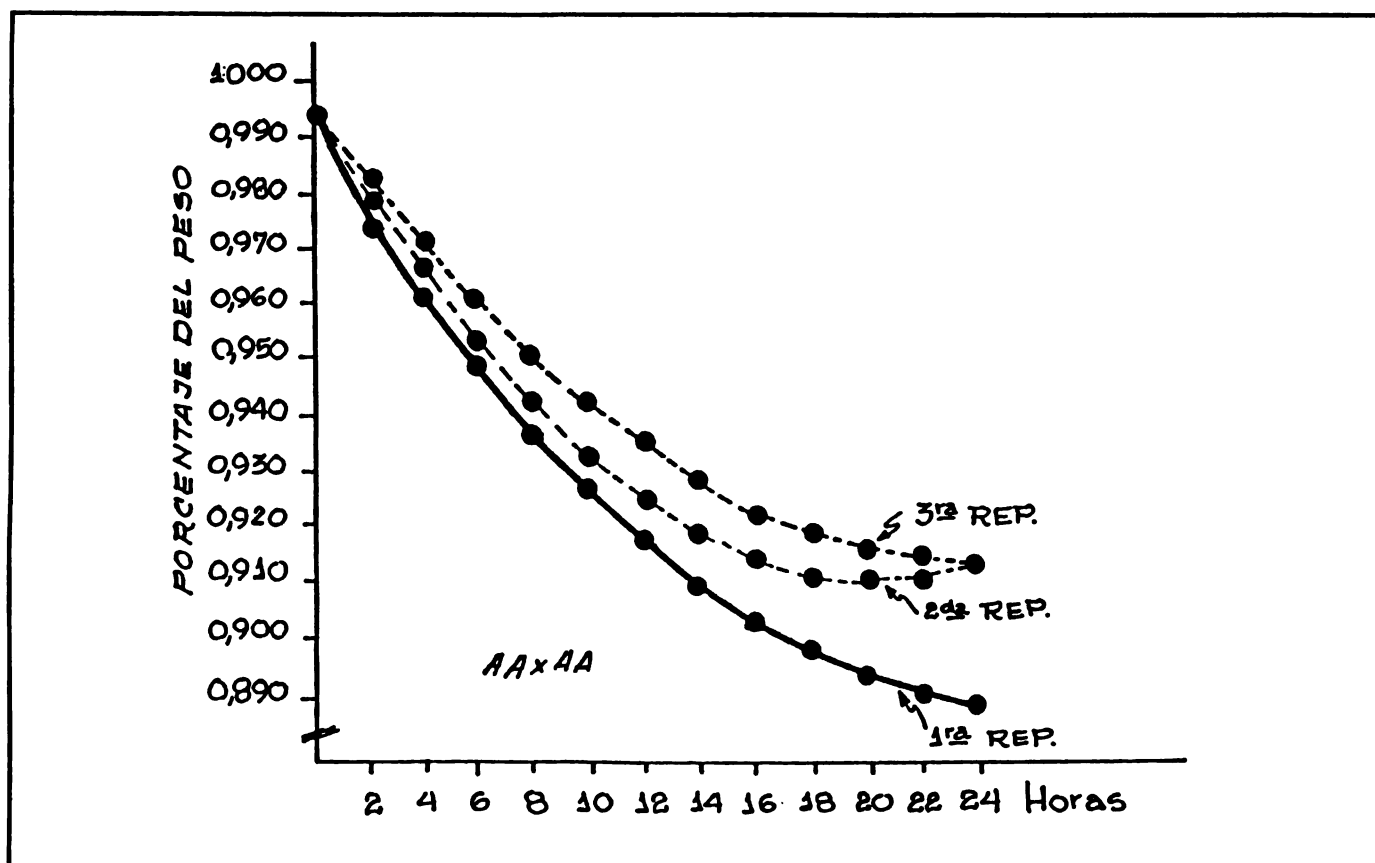


Figura 4. Regresiones de peso en tiempo de desbaste como porcentaje del peso inicial para novillos A. Angus. Algorta Iglesias, J. et al. (1981).

aproximadamente la mitad de la pérdida de peso en las primeras seis horas de ayuno.

Esto indica que sólo pueden compararse pesos entre animales cuando el período de ayuno es similar. También se encontraron que el ayuno no aumenta la precisión de la estimación del peso vivo.

Otra conclusión que obtuvieron fue que el ayuno de 24 horas, cada 14 días, afectó la ganancia de peso respecto a los testigos.

Avila y Marchi, (1981) alimentaron vacas con diferentes dietas y las que luego de un ayuno de 48 horas fueron faenadas. Los animales tuvieron diferentes valores de desbaste según la dieta que recibieron, estando dada estas diferencias por el contenido del

tracto gastrointestinal de los animales, lo que sería explicado por la digestibilidad de la dieta en forma inversamente proporcional. (Figura 5, pág. 71).

- Pérdidas de agua

Si bien no tenemos información local sobre pérdidas de agua en diferentes condiciones de temperatura, sabemos que estas suelen ser importantes y se considera que deberá dedicarse algún esfuerzo a su estudio.

- Números de animales y días necesarios para la estimación del cambio del peso vivo

Fernandez, Chifflet y Rosso, (1990) (sin publicar) recopilaron información de cambio de peso vivo proveniente de 20 ensayos, totalizando 2.285 animales

dentro de un rango que va desde -0,400 g a 1.500 g/an/día.

Se agruparon en cinco categorías, según tipo de alimentación e intervalo entre pesadas (a pastoreo, 7, 14 y 28 días y a corral de 7 y 14 días).

A partir de las varianzas estimadas en cada categoría y para cada número de pesadas, se determinó el número de animales requeridos por tratamiento para obtener significancia al cinco por ciento en el 80-90 por ciento de los ensayos en los que haya diferencias entre tratamientos mayores o iguales que D. (Figura 6).

Se consideraron cuatro valores de D=100-150-200 y 250 g de ganancia de peso diario por animal. En el Cuadro 3 se presenta el número de animales requerido por tratamiento. El peso inicial de los animales y el nivel de la ganancia de peso de los tratamientos no son características que afecten, significativamente, la magnitud de la varianza entre animales, si lo son el número de animales por tratamiento y la frecuencia de pesajes. Se observó una marcada disminución en la cantidad de animales requeridos cuando se aumentó de 4 a 6 el número de pesadas. Con intervalos de siete días, la reducción en el número de animales requeridos, debido a un incremento en el número de pesadas fue prácticamente despreciable a partir de la 10ª pesada (63 días). Con intervalos de 14 días esto ocurre a partir de la 8ª pesada (98 días).

ESTIMACIÓN DEL CONSUMO EN PASTOREO

Existe mucha bibliografía sobre este tema y revisiones realizadas por especialistas en la materia, por lo tanto no es nuestro objetivo analizar las metodologías existentes, sino presentar aquellas en las que hemos trabajado y en las que tenemos comentarios y dudas.

Se ha trabajado en consumo por tres razones:

- Explicar la respuesta animal.
- Evaluar pasturas en las que no es factible determinar la respuesta animal por la superficie con que se cuenta.

Cuadro 3. Número de animales requeridos por tratamientos

Pesadas	Dif. entre tratamientos (g)			
	D-100	D-150	D-200	D-250
Pastoreo (7 días)				
4	132	59	33	21
5	77	34	19	12
6	62	27	15	10
7	47	21	12	8
8	38	17	10	6
9	31	14	8	5
10	25	11	6	4
11	23	10	6	4
12	21	10	5	3
Pastoreo (14 días)				
4	137	61	34	22
5	63	28	16	10
6	48	21	12	8
7	35	15	9	6
8	29	13	7	5
9	21	9	5	3
10	20	9	5	3
Pastoreo (28 días)				
4	44	19	11	7
5	27	12	7	4
6	27	12	7	4
7	20	9	5	3
8	16	7	4	3
9	14	6	4	2
10	11	5	3	2
Corral (7 días)				
4	183	81	46	29
5	104	46	26	17
6	67	30	17	11
7	49	22	12	8
8	39	17	10	6
9	33	15	8	5
10	28	13	7	5
11	25	11	6	4
12	24	11	6	4
Corral (14 días)				
4	55	24	14	9
5	35	16	9	6
6	24	11	6	4
7	21	9	5	3
8	18	8	4	3
9	17	8	4	3
10	18	8	4	3

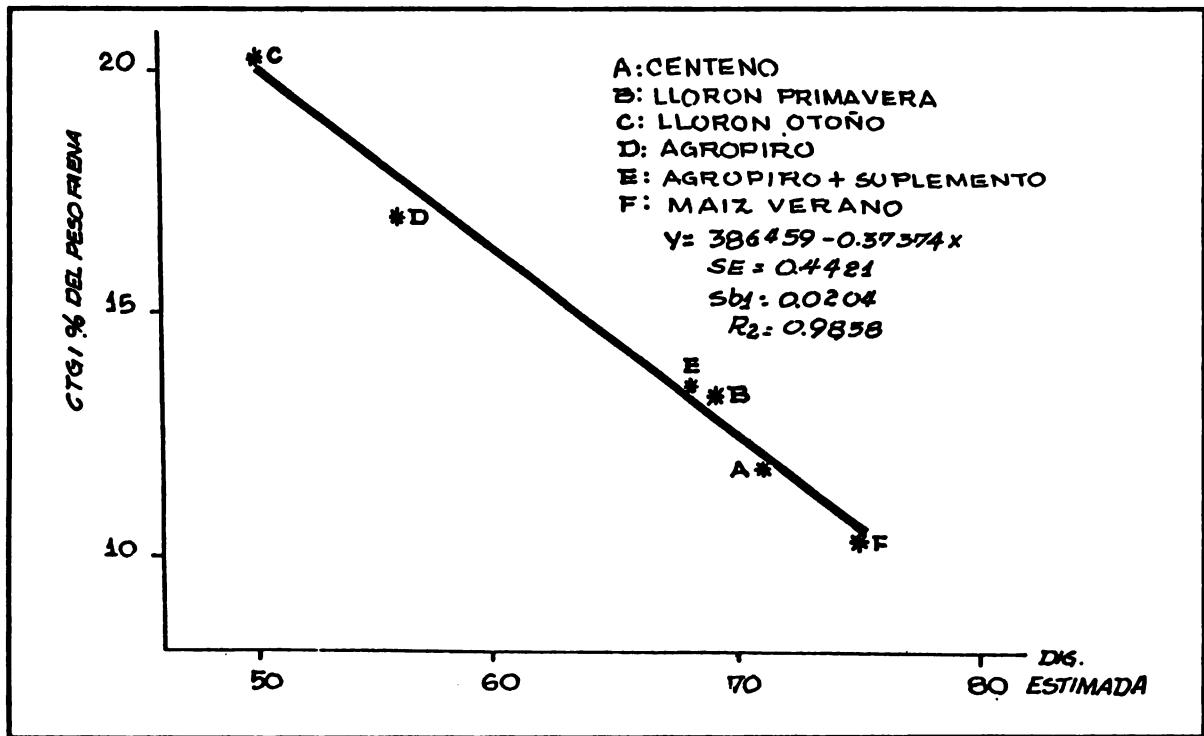


Figura 5. Relación entre el contenido del tracto gastrointestinal y la digestibilidad de la dieta. Avila y Marchi, (1981).

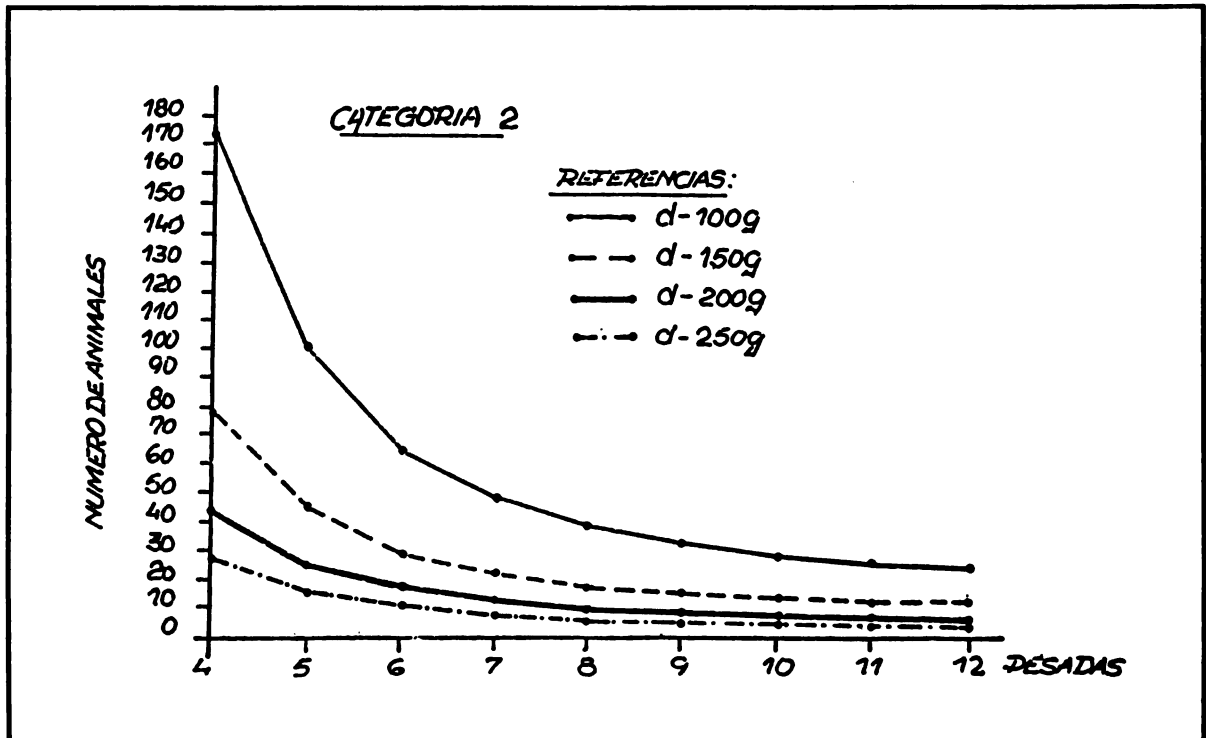


Figura 6. Relación entre número de animales y pesadas. Fernández, Chifflet y Rosso (1990).

- Estudios dentro de una pastura a fin de conocer las variables de ésta que puedan afectar la respuesta animal.

Las metodologías en las que se han trabajado son de dos tipos: 1) Metodologías basadas en el animal y 2) Metodologías basadas en el comportamiento.

En este módulo se desarrollaran las metodologías basadas en el animal, y en el módulo siguiente las basadas en el comportamiento.

Un aspecto que se considera fundamental es el referente a la ubicación de la unidad de trabajo en el ensayo.

En la Figura 7 se ejemplifica el efecto de traslado de animales a 1 km del lugar del ensayo. Como puede verse, esto significó pérdidas de peso considerables en los animales si bien el tiempo que estuvieron fuera de la pastura fue de solamente una hora/día (Gómez, Aello, Chifflet, Rosso y Matinata, 1982).

Es por esta razón, que para hacer una determinación de consumo hay que pensar en tener una infraestructura mínima, como para trabajar en los animales lo más próximo al ensayo posible.

A fin de estimar el consumo en condiciones de pastoreo, se hace necesario conocer la producción fecal y la digestibilidad.

$$C = \frac{\text{Kg heces}}{100 - \text{Dig}}$$

- Producción fecal

Producción fecal por colección total

A fin de realizar la colección total de heces se ha trabajado con bolsas recolectoras diseñadas por Boelcke y Torres (1981). Figura 8 y Figura 9.

Con estas bolsas, se analizó el número de días y número de animales para trabajar con un 90 por ciento de confianza dentro del 10 por ciento de la media, en

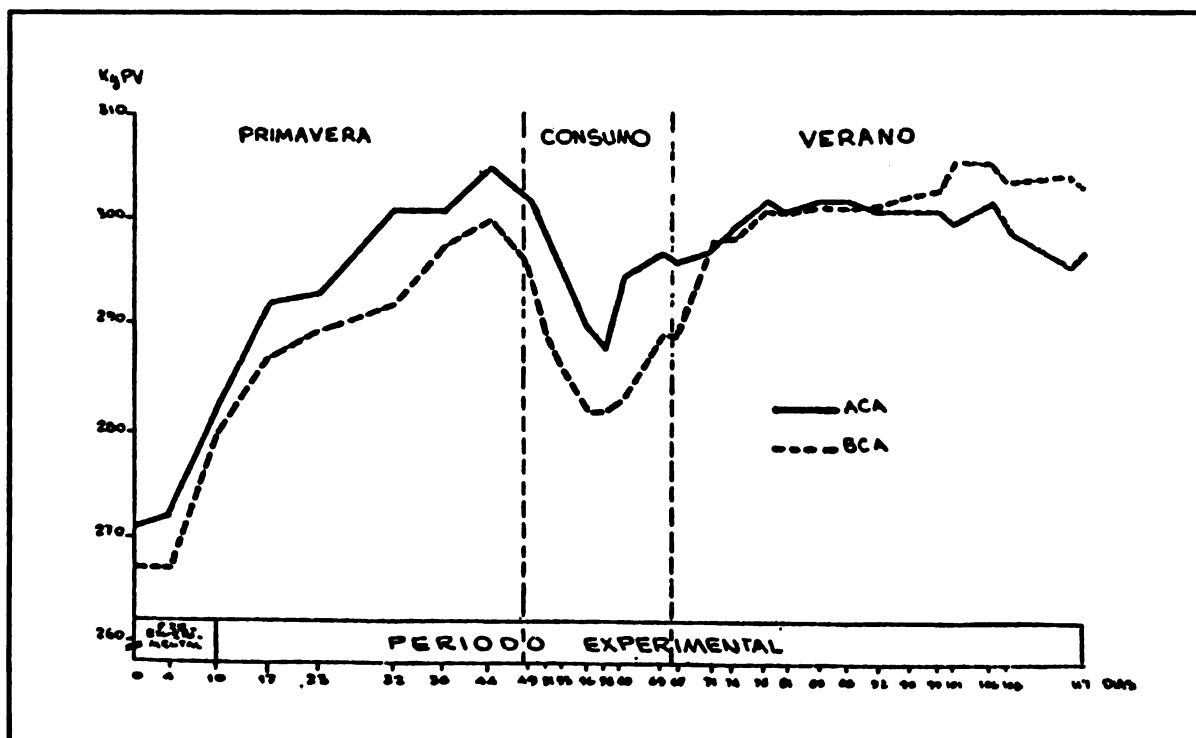


Figura 7. Evolución del peso vivo de los animales a través del tiempo.

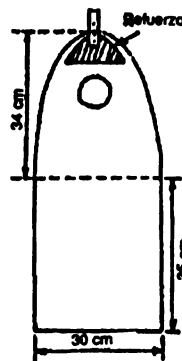
1) Bolsa colectora: Peso = 0,9 a 1,000 kg

Equipo de la técnica bolsa colectora

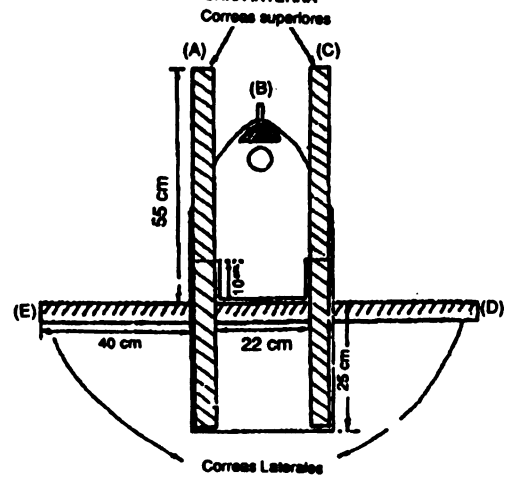
- Consta de 3 partes:
 1) Bolsa colectora
 2) Cinchón
 3) Silleta

La bolsa está sujeta a la silleta en 5 puntos (A, B, C, D y E) y ésta a su vez en 3 puntos al cinchón (F, G, y H).

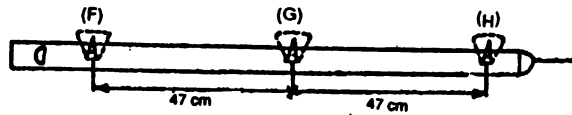
CARA EXTERNA



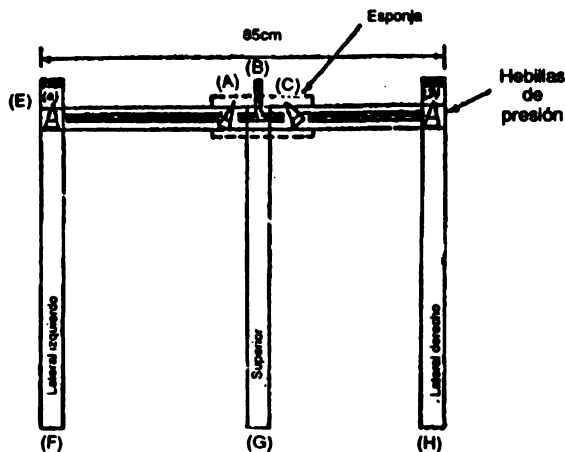
CARA INTERNA



2) Cinchón: Peso = 1,1 kg



3) Silleta: Peso = 1,0 kg



Peso equipo completo = 3,1 kg.

Figura 8. Descripción del equipo de arneses y bolsas diseñados por Torres y Boelcke. (Gándara 1981).



Figura 9. Novillo con bolsa recolectora para colección total de heces (Boelcke y Torres, 1981).

un total de siete ensayos que involucraron 130 animales según Cangiano y Fernández, 1987 (Cuadro 4). Como puede verse, sería posible trabajar con cinco animales durante tres días. Asimismo se constató que la variación entre animales fue mayor entre días.

Cuadro 4. Cantidad de animales requeridos por tratamiento para estimar la media diaria de heces

Ensayo	Días	
	3	5
I	4,5	4,2
II	5,2	4,3
III	6,9	6,6
IV	3,0	2,7
V	3,6	3,2
VI	4,1	3,6
VII	4,1	3,7
n	4,5	4,0

Cangiano y Fernández, (1987).

Respecto al efecto que pueda tener el uso de la bolsa recolectora en la ganancia de peso, se analizó la diferencia en ganancia entre los animales con y sin bolsas (Chifflet y Rosso, 1975), en un ensayo en el cual se usaron 6 días de recolección, cada 15 días, durante 106 días. No se detectaron diferencias significativas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto del arnés y bolsa colector en la ganancia de peso

	Con arnés	Sin arnés
Días de ensayo	102	102
Número de animales	11	11
Peso inicial, kg	169,6	170,6
Peso final, kg	261,5	267,6
Ganancia total, kg	91,9	97,1
Ganancia diaria, kg	0,900	0,951

Chifflet y Rosso, (1975).

Producción fecal con óxido crómico como marcador externo

Se trabajó con papel picado impregnado en óxido crómico, importado de Inglaterra. Se comparó la estimación obtenida con la recolección total (Gándara, 1981) y no se obtuvieron diferencias significativas si bien la variación fue mayor con el calculado a través del óxido crómico (Cuadro 6).

Cuadro 6. Heces (g de MS x kg P.V⁻¹)

Animales	Oxido Crómico	Arnes y bolsas
1	7,3	7,5
2	8,2	7,5
3	6,3	7,7
4	8,6	7,1
5	7,4	7,6
6	8,1	7,8
7	8,4	7,4
8	7,7	8,0
X	7,75	7,57
s	0,75	0,27
C.V. (%)	9,6	3,6

Gándara, (1981).

Se trabajó asimismo con cápsulas de gelatina que contienen óxido crómico en suspensión oleosa, fabricadas localmente, y se obtuvo con éstas una buena recuperación, no detectándose diferencias significativas ($P < 0,01$) entre la producción de heces realizada con bolsas frente a la estimada con óxido crómico (Rosso, Ustarroz, Castro y Chifflet, 1988).

Cuadro 7.

Cuadro 7. Comparación de la producción de heces estimada, con la obtenida a través de bolsas colectoras

Novillo	Volumen calculado Cr ₂ O ₃	Volumen colección Total	Diferencia
1	1464	1533	- 69
2	1611	1619	- 8
3	1734	1666	68
4	1599	1608	- 9
\bar{Y}	1602 ± 110,39	1606,5 ± 55,07	

Rosso, et al. (1990).

Asimismo, en este trabajo se estudió el número de animales necesarios y el número de días (Cuadro 8).

Cuadro 8. Número de días y novillos necesarios para emplear la técnica de Cr₂O₃ en cápsulas

	95 % Confianza		90 % Confianza	
	Novillos	Días	Novillos	Días
d ₁	13	15	9	11
d ₂	4	6	3	4

d₁: 0,10 \bar{X} - d₂: 0,20 \bar{X}

Rosso, Ustarroz, Castro y Chifflet, (1990).

- Consideraciones generales

La producción fecal es posible calcularla por cualquiera de las dos metodologías presentadas y las diferencias se podrían resumir en la siguiente forma:

- | Bolsas | Oxido crómico |
|--|---|
| ● Mucha mano de obra . | ● Poca mano de obra. |
| ● En Balcarce se ha trabajado hasta con 24 animales. | ● En Balcarce se ha trabajado hasta con 40 animales. |
| ● Período preexperimental: 2 días. | ● Período preexperimental: 7 días. |
| ● Días de ensayo: 3 días. | ● Días de ensayo: 5 días. |
| ● Se requiere de una estufa con circulación de aire forzado para secar las muestras. | ● Se requiere de un Laboratorio de análisis químicos para determinar óxido crómico. |

- Digestibilidad

El proceso digestivo es función de variables tales como:

- Nivel de consumo.
- Características físico-químicas del forraje consumido.
- Factores intrínsecos del animal, etc.

En base a esto, es una predicción de la digestibilidad no es fácil a través de técnicas indirectas o de técnicas de laboratorio.

Se debe tener presente que la variación entre animales en los ensayos *In vivo* es muy grande y que muchas veces preocupa la precisión y la exactitud de

las técnicas de laboratorio y se descuida lo que se usa como patrón que es la digestibilidad *In vivo*.

Para estimularla en condiciones de pastoreo, en Argentina, zona templada se ha trabajado con las siguientes técnicas:

- **Índice fecal**, usando N como indicador interno.
- **Digestibilidad *In vitro***, usando animales fistulados en el esófago para tomar la muestra.
- **Técnica de relación**, usando el FDNI como indicador interno.

Índice fecal (Nitrógeno como Indicador Interno)

Para poder estimar la digestibilidad a través de esta técnica, es necesario realizar un ensayo en condiciones de estabulación, con el mayor rango de calidades de forraje que sea posible. La ecuación entre la concentración de N en heces y la digestibilidad, nos permitirá estimar la digestibilidad de los animales en pastoreo, realizando solamente la recolección de heces y la concentración del indicador en ellas. En Balcarce

se ha trabajado con esta técnica solamente en pasturas monofíticas.

Trabajando con agropiro, Garcíarena, et al., (1984), encontraron que las ecuaciones obtenidas con ovinos eran similares a las obtenidas con bovinos, (Figura 10). Esto nos permitiría en el caso de agropiro, desarrollar la ecuación con ovinos y utilizar el pastoreo bovinos.

Es bien sabido que las ecuaciones son diferentes para diferentes forrajes. Asimismo, trabajos realizados en Balcarce mostraron que las ecuaciones resultaron diferentes si los animales eran alimentados a nivel de mantenimiento o *Ad libitum* y si se simulaba el consumo de tierra que tendrían los animales en bajas disponibilidades. (Chifflet, y otros, 1975). Figuras 11 y 12.

Es una técnica factible de usar en pasturas monofíticas si se elaboran las ecuaciones teniendo en cuenta los factores mencionados y las características del ensayo. Es asimismo importante considerar que lleva mucha mano de obra.

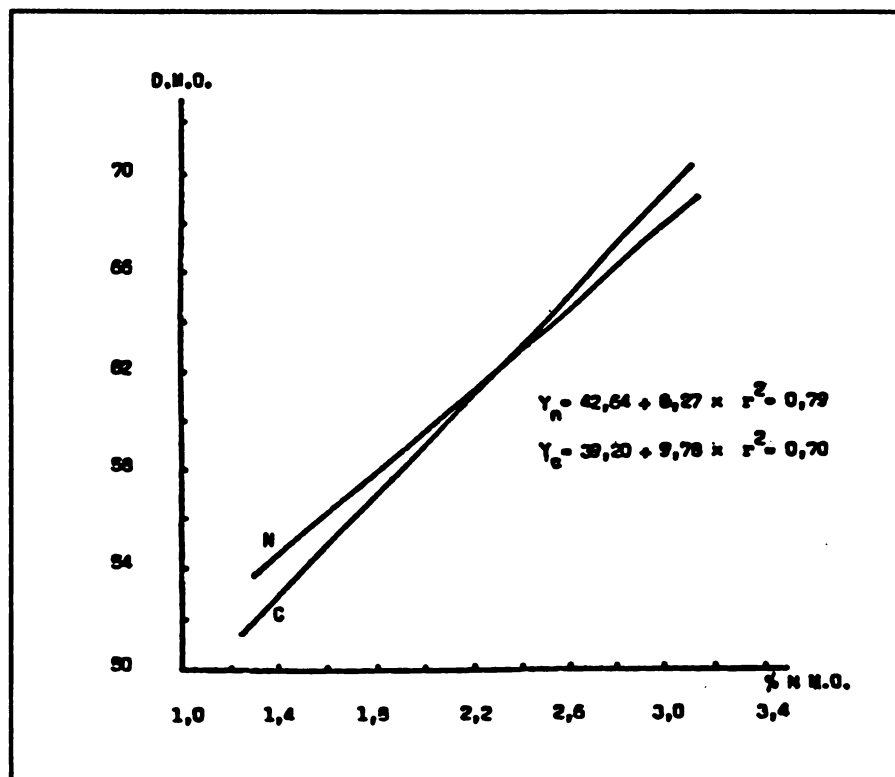


Figura 10.
Ecuaciones para predecir la digestibilidad de la materia orgánica con nitrógeno en la materia orgánica de las heces. Garcíarena et al. (1982).

Figura 11.
Relación entre concentración de N. en M.O. de heces y digestibilidad de la M.O. (Chifflet et al, 1975).

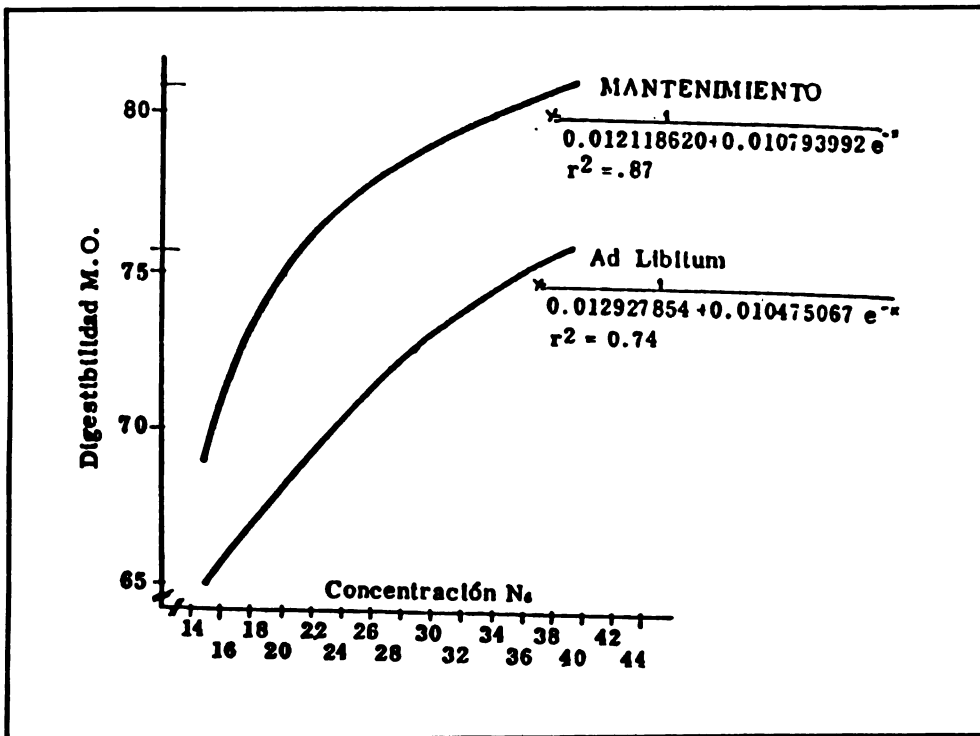
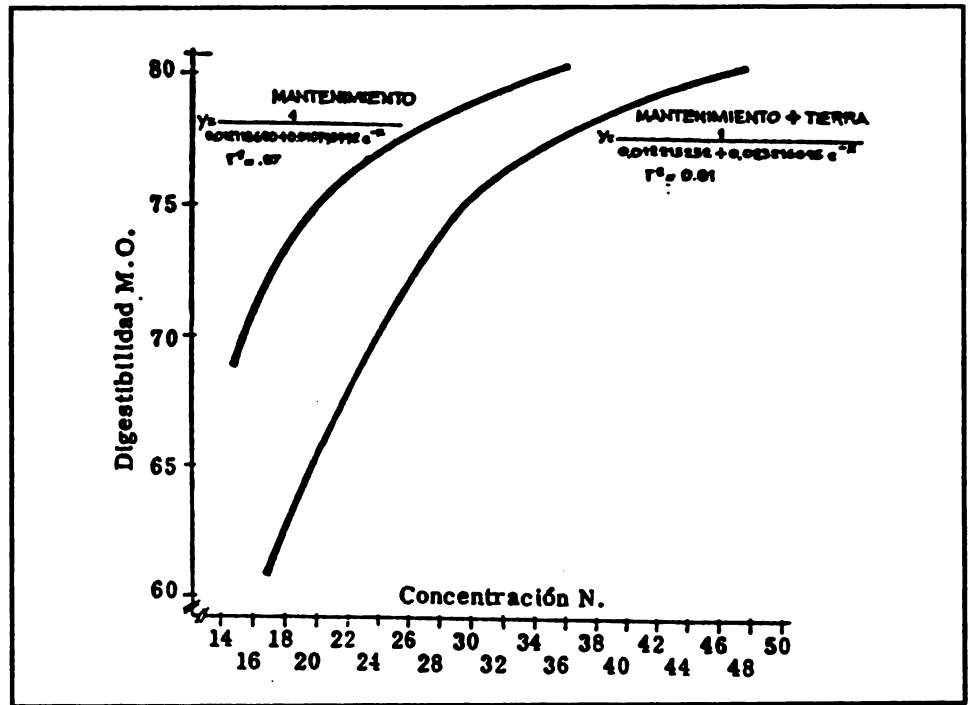


Figura 12.
Relación entre concentración de N. en M.O. de heces y digestibilidad de la M.O. (Chifflet, et al., 1975)

Digestibilidad *In vitro*

Con información proveniente de 44 ensayos de digestibilidad *In vivo* en los cuales los animales fueron alimentados *ad libitum* se relacionó ésta con la digestibilidad *In vitro*. Si bien se tiene una buena relación ($r = 0,93$), la digestibilidad *In vitro* subestima la *In vivo*. Figura 13. Asimismo, se observa que en bajas digestibilidades no solamente hay una subestimación sino que hay un bajo valor predictivo. Estos datos harían cuestionables los valores por debajo de 55 por ciento de digestibilidad. (Chifflet, *et al.* 1979 y Saint Miquieu *et al.*, 1984). Cuando se trabajó con animales recibiendo diferentes porcentajes de grano, (Figura 14) se observó que la digestibilidad *In vivo* estaba por debajo de la digestibilidad aditiva esperada (Boelcke y Torres, 1981) Chifflet y Ovejero (1978),

trabajando con digestibilidad *In vitro* en diferentes relaciones grano-heno, obtuvieron valores que darían similares a las digestibilidades aditivas esperadas. En cambio, cuando se usó el licor ruminal de animales alimentados con la misma ración que la ración bajo estudio, se observó igual respuesta que la obtenida *In vivo* (Figura 15).

Asimismo, cuando por la técnica de la bolsita se pusieron muestras de heno de agropiro en novillos alimentados con diferentes relaciones de heno/grano, se observó que la desaparición de la materia seca del heno dependía del nivel de grano de la dieta (Figura 16).

Esto demuestra, que la digestibilidad *In vitro* tiene ciertas limitaciones, tales como el hecho de que no se están contemplando los niveles de consumo, que no

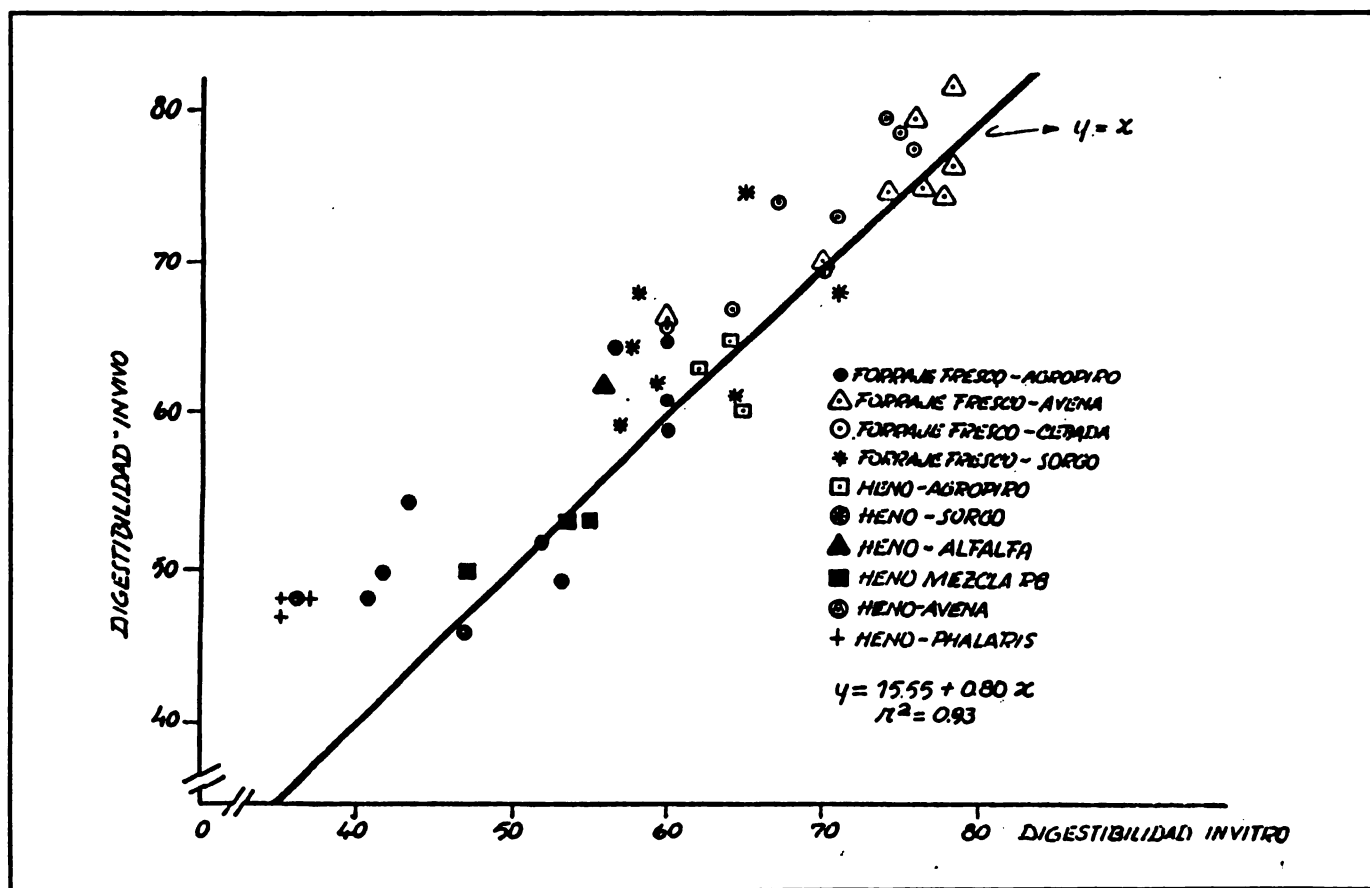


Figura 13. Relación entre digestibilidad *In vivo* e *In vitro*. Chifflet, Ovejero, y Rodríguez, G. (1979)

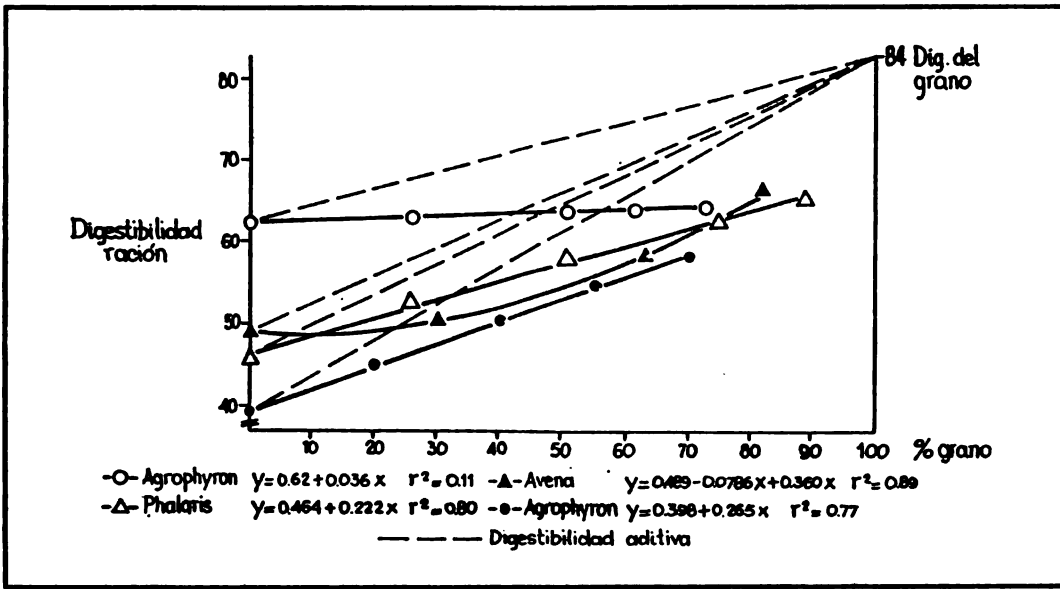


Figura 14. Porcentaje de grano y digestibilidad de la materia seca. Boelcke y Torres (1981)

Figura 15. Porcentaje de grano y digestibilidad de la materia seca. Chifflet y Ovejero (1978)

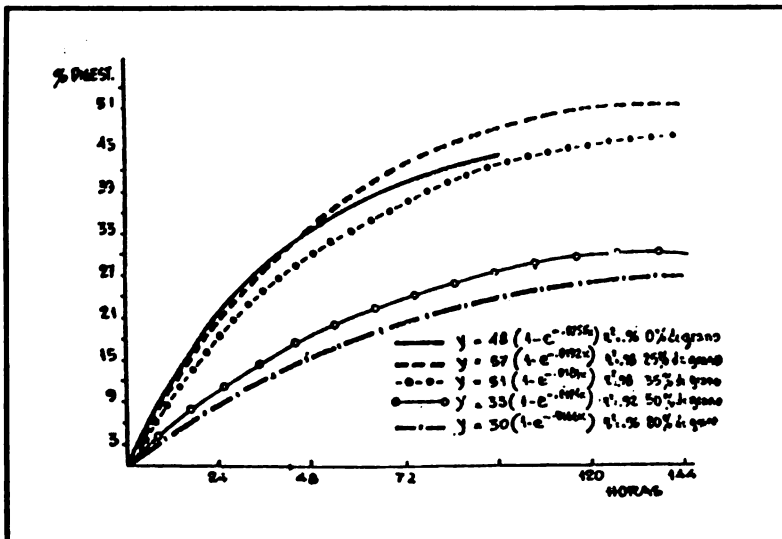
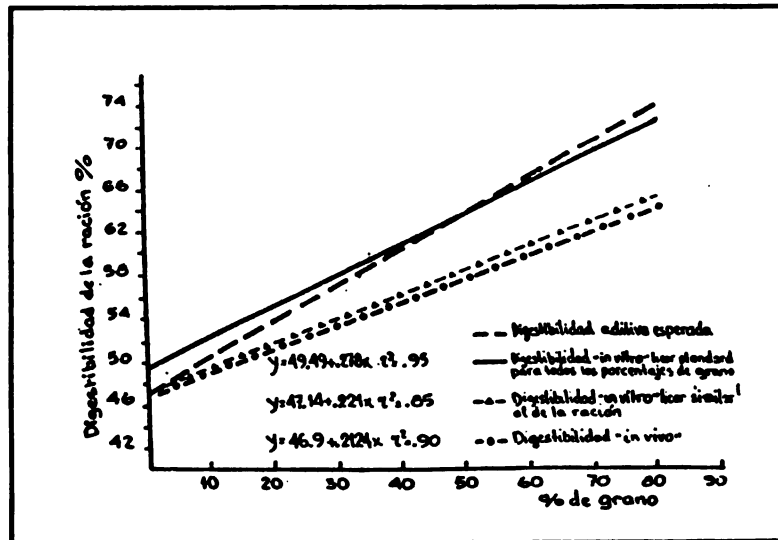


Figura 16. Digestibilidad del heno a diferentes tiempos de incubación en el rumen. Chifflet y Ovejero (1978).

podrían utilizarse para forrajes de baja calidad y que no serviría para trabajar con animales que reciben suplemento, ya que la digestibilidad no es aditiva.

Técnica de relación

El indicador interno que se ha usado es Fibra Detergente Neutro Indigerible (FDNI). Hoffer et al. (1985), trabajando con agropiro no encontraron diferencias significativas entre las digestibilidades reales y las calculadas por FDNI. Al conocerse la concentración del indicador en la extrusa, en el suplemento y en las heces se podría estimar el consumo de forraje en animales suplementados en condiciones de pastoreo.

- Comparación de técnicas para estimar consumo

A fin de evaluar los consumos estimados por la técnica de relación, usando fibra detergente neutro indigerible como indicador interno (C FDNI) y digestibilidad *In vitro* (C DIV), Rosso et al. (1990), analizaron la información proveniente de 11 ensayos

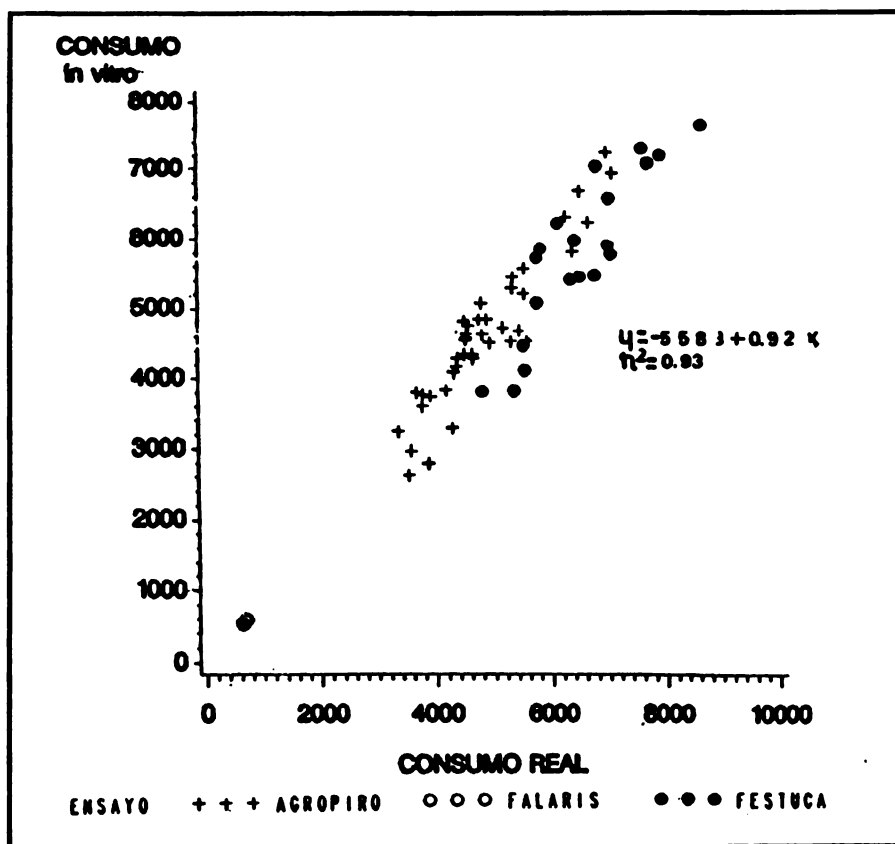
realizados con animales estabulados en los que se conocía el consumo real (CREAL) y la producción de heces. Asimismo se relacionaron los CFDNI y los CDIV con la información proveniente de 30 ensayos en condiciones de pastoreo. Con los animales estabulados, se trabajó en agropiro, festuca y falaris, y con los animales a pastoreo, en festuca, falaris y sorgo.

En la información proveniente de los ensayos realizados con los animales estabulados, el CDIV fue el menor y no hubieron diferencias significativas entre el CFDNI y el CREAL. Al analizarse por especies, se observa un comportamiento diferente dentro de cada una (Cuadro 9), observándose que el CREAL fue distinto al calculado por las dos técnicas.

Cuando se analiza la información por regresión, (Figuras 17 y 18), ambas técnicas estuvieron relacionadas con el CREAL ($r^2 = 0,87$ para CFDNI y $r^2 = 0,93$ para CDIV).

Con la información de los ensayos a pastoreo, se

Figura 17.
Relación entre el consumo real y el calculado por digestibilidad *In vitro*.
Rosso et al. (1990)



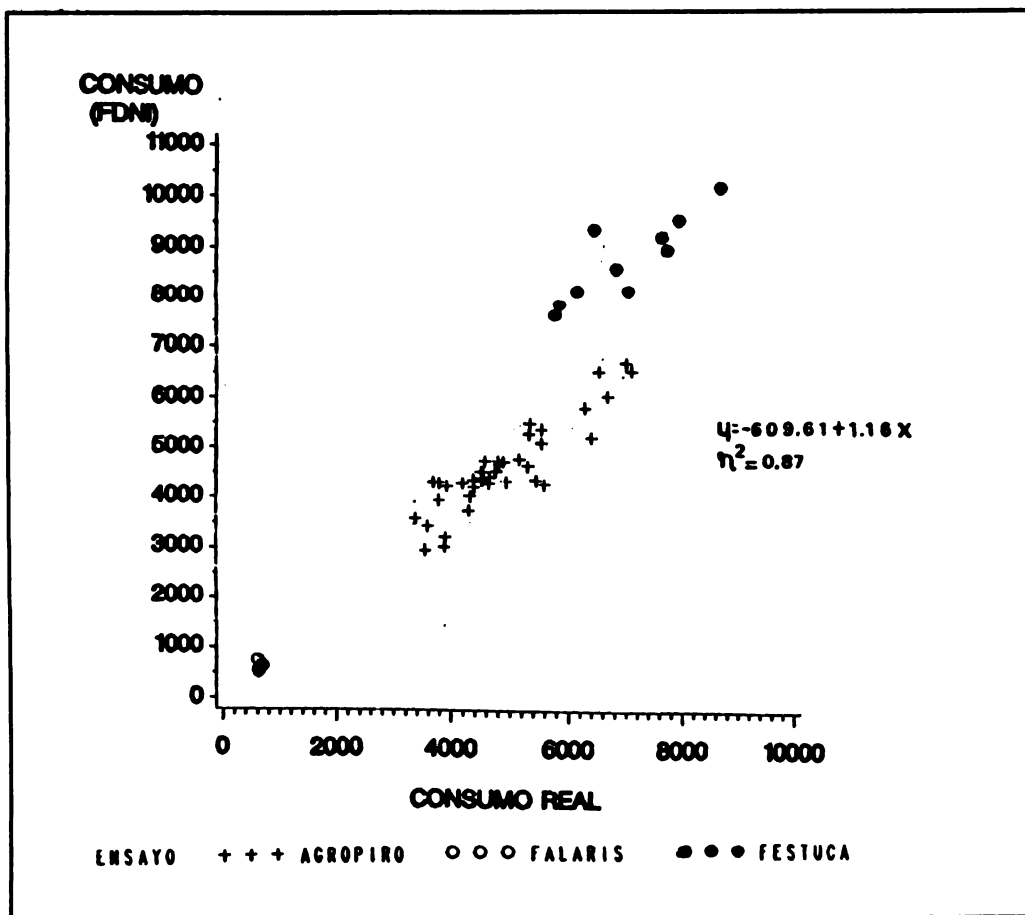


Figura 18. Relación entre el consumo real y el calculado por FDN. Rosso et al. (1990)

relacionó el CFDNI con CDIV, (Figura 19), observándose una buena relación ($r^2 = 0,80$).

La información analizada indicaría que tanto CFDNI como CDIV son buenos predictores del consumo y que sería necesario usar ecuaciones de ajuste para cada forraje.

Formas de expresar el consumo

Es un tema que quizás parezca simple, pero consideramos que la forma de expresar el consumo juega un rol muy importante en la interpretación de los resultados. Para ejemplificar este punto, en la Figura 19 se muestra información de un ensayo en que los animales estuvieron alimentados con dos forrajes de muy diferente calidad, que les permitió a un grupo llegar a las 54 semanas de edad con 160 kilos de peso vivo y al otro grupo de 300 kilos, o sea que hubo una

diferencia de 140 kilos entre ambos lotes (López Saubidet y Verde, 1976). (Figura 20).

En ese momento, todos los animales pasan a tener el mismo tipo de alimentación. Cuando se analizan los consumos, se observa (Cuadro 9) que en este momento todos los animales (los de 160 y los de 300 kg) consumen lo mismo (aproximadamente 10 kg de MS) y si expresamos el consumo por unidad de peso, consumen más los más chicos.

Cuadro 9. Formas de expresar el consumo

Peso animal	Consumo/animal kg	Consumo/unidad de peso g/kg	CM g/kg
160	10	63	222
300	10	33	138

Figura 19.
Relación entre el consumo calculado por digestibilidad *In vitro* y por FDNI.
Rosso et al. (1990)

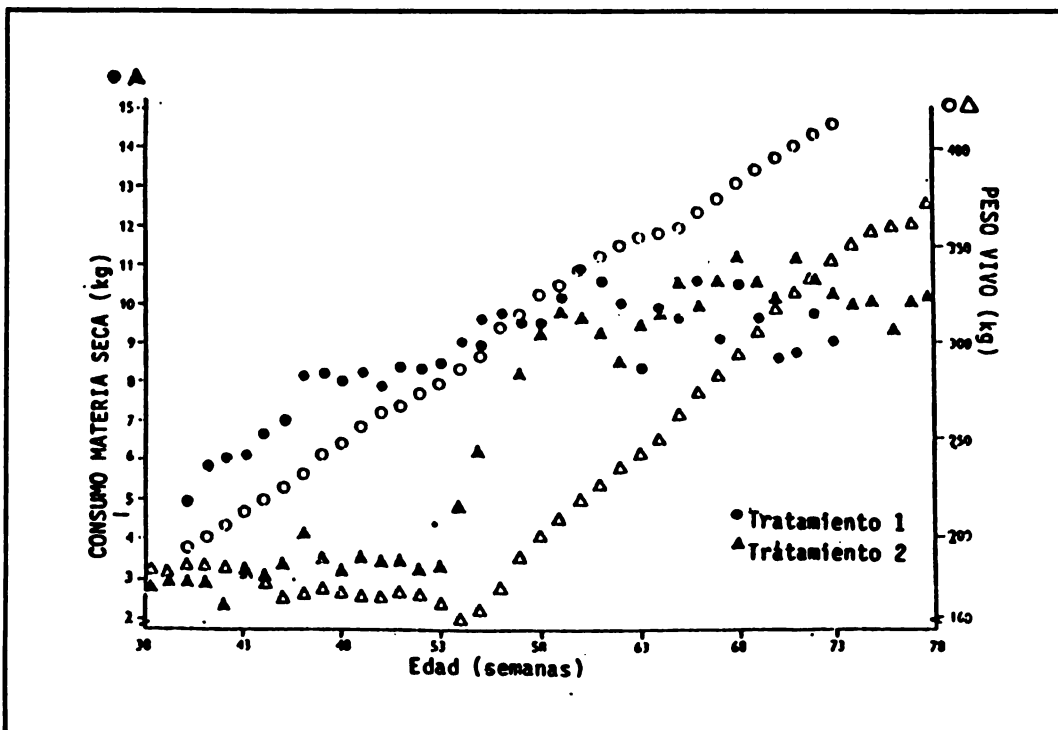
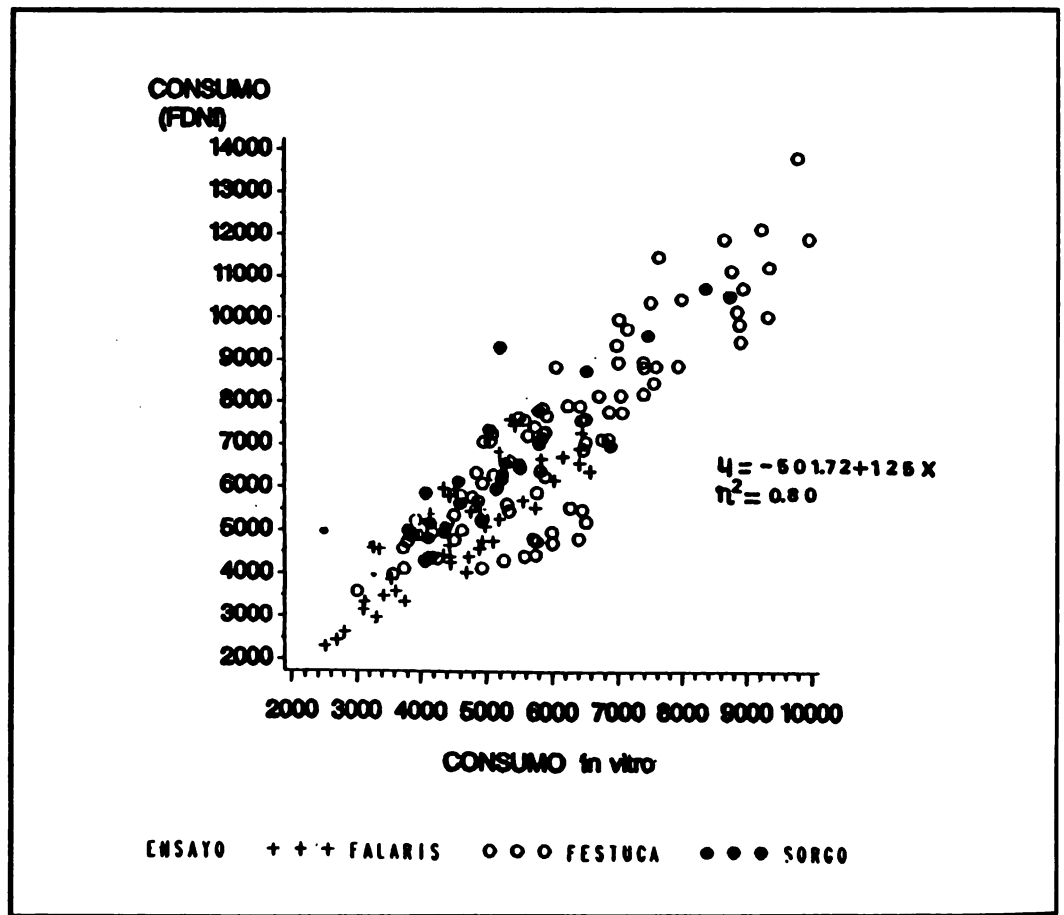


Figura 20.
Relación entre edad, peso vivo y materia seca consumida.
López Saubidet y Verde (1976).

En el Cuadro 10 se ejemplifica la situación mostrada en la Figura 19.

Cuadro 10. Consumo real y estimado por FDNI y digestibilidad *in vitro* en diferentes forrajes (kg)

	Total n=62 (vacunos)	Agropiro n=41 (vacunos)	Festuca n=15 (vacunos)	Falaris n=6 (ovinos)
CDIV	4596 b	4597 b	5804 b	566 a
CFDNI	4945 a	4630 b	8831 c	623 b
CREAL	4979 a	4851 a	6541 a	650 b

Rosso, et. al. (1990).

Este ejemplo nos muestra lo importante que es la forma de expresar el consumo, ya que dependiendo de ésta serán diferentes los resultados.

METODOLOGÍA SOBRE COMPORTAMIENTO INGESTIVO

En los últimos años se han desarrollado en Balcarce metodologías que estudian el comportamiento ingestivo del animal en condiciones de pastoreo. (Balmaceda, 1981; Garcarena, Cangiano y Gómez 1983; Cangiano, 1982; Cangiano, 1984). Resulta interesante su uso como alternativa a los métodos tradicionales de evaluación de consumo, sobre todo en aquellos casos de períodos cortos de evaluación o cuando se trabaja con pastoreo por horas en dos o más pasturas o con suplementación en pastoreo. También se puede aplicar para explicar respuestas animales debidas al comportamiento animal en pastoreo.

El consumo se puede determinar a través de los componentes del comportamiento por la siguiente fórmula:

$$C = TB \times N^{\circ}B \times TP$$

donde:

C: consumo (g/día)

TB: tamaño de bocado (N^o boc/min.)

N^oB: número de bocados (min./día)

TP: tiempo de pastoreo.(min./día)

- Determinación del número de bocados

A nivel local Garcarena, Cangiano y Gómez (1983), desarrollaron un equipo automático que registra el número de bocados, estimando el número de movimientos mandibulares asociados con el pastoreo y la rumiación. Este equipo resultó exacto y preciso ya que los movimientos registrados en forma automática estuvieron estrechamente correlacionados con los observados visualmente ($r^2 = 99$).

- Tamaño de bocado (TB)

El tamaño de bocado (TB) se puede medir directamente con animales que posean fístulas de esófago, lo que requiere colección total de la extrusa y el número de bocados durante el período de selección (Cangiano, 1982).

$$TB = \frac{\text{Peso extrusa}}{n^{\circ} \text{ de bocados}}$$

o en forma indirecta donde

$$TB = \frac{\text{Consumo}}{n^{\circ} \text{ de bocados}}$$

Para medir el peso de la extrusa se necesita tener una alta recuperación del forraje ingerido Cangiano, (1982) y Cangiano, (1984) estudiaron la recuperación de forraje ingerido en extrusas con y sin la utilización de un tapón de goma espuma para bloquear el esófago (Cuadro 11).

Cuadro 11. Recuperación del forraje ingerido en extrusas

	Con tapón	Sin tapón
X + EE	87,6 ± 18,1	20,3 ± 18,9
CV %	20,7	93,1

Cangiano, (1982).

El uso del tapón mejoró la recuperación del forraje consumido pero tuvo el problema que en condiciones de pastoreo los animales lo rechazaron negándose a pastorear, regurgitando o expulsando el tapón. La calidad de la muestra (digestibilidad y nitrógeno) fue similar en fistulados con o sin tapón, lo que indica que si el objetivo es medir la digestibilidad puede obviarse el tapón.

Cangiano, (1984) desarrolló una cánula para destrucción del esófago a fin de evitar los problemas mencionados y aumentó el porcentaje de recuperación del material ingerido con respecto al tapón. (Figura 21).

En el Cuadro 12 se observan valores de tamaño de bocado obtenidos en Balcarce utilizando obstrucción de esófago o calculados en forma indirecta conociendo el consumo y número de bocados (Cangiano, 1989, sin publicar).

Los valores obtenidos son más bajos que los que menciona la literatura, por lo cual resulta necesario continuar trabajando en este aspecto a fin de mejorar estas determinaciones, ya sea en estudios de consumo o para explicar respuestas animal debidas a comportamientos.

Cuadro 12. Tamaño de bocado

Referencia	Forraje	Clase de animal	mg MO bocado ⁻¹	kg PV ⁻¹
Directa:				
Cangiano (1982)	Avena	Novillos	0,27 - 0,55	
Cangiano (1984)	Pastura templada (Gram + leg)	Novillos	0,19 - 0,52	
Santucho (no publ.)	Agropiro	Novillos	0,08 - 0,53	
Frasinelli (no publ.)	Alfalfa	Novillos	0,14 - 0,48*	
Indirecta:				
Cangiano (no publ.)	Avena	Vacas lecheras	1,24	
	Raigrás	Vacas lecheras	0,75	

* mg MS (Cangiano, 1989, sin publ.)

- Tiempo de pastoreo

Con la finalidad de medir el tiempo y momento de pastoreo fueron adaptados y calibrados tacógrafos de uso industrial (Regiser mod 424) por Balmaceda, (1981) y Gómez, Girando y Balmaceda, (1983).

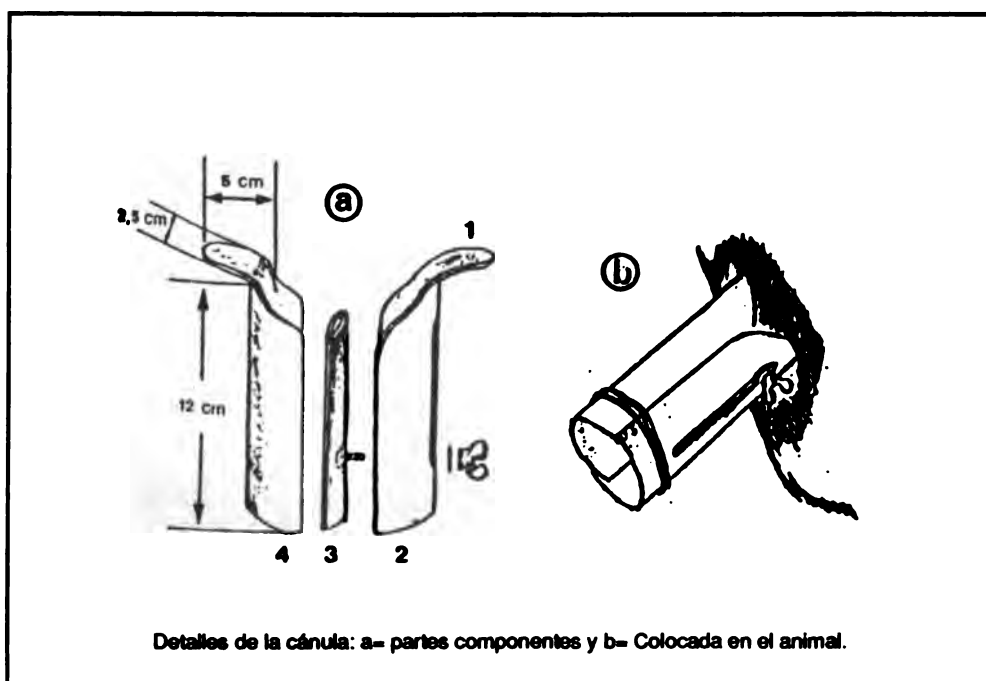


Figura 21.
Cánula para obstrucción del esófago. Cangiano (1984)

Dichos aparatos están constituidos por dos mecanismos básicos:

- Un mecanismo de relojería que acciona un disco de metal sobre el que se coloca un diagrama parafinado. Este conjunto gira permanentemente con la marcha del reloj y efectúa un giro completo en 24 horas.
- El reloj posee un péndulo en cuyo extremo tiene un punzón, al cerrarse el aparato, el punzón apoya sobre el diagrama, marcándolo (Figura 22).

El diagrama está confeccionado en un papel que tiene una base de color negro sobre la cual existe una fina capa de cera. Está impreso y graduado de 0 a 24 horas con intervalos de 5 minutos. El punzón al rayar el papel remueve la cera y deja al descubierto la base del diagrama.

El tacógrafo se sujeta a la tabla del cuello del novillo, mediante un arnés. Este está ligado a un bozal que impide la rotación del mismo de tal manera que cuando el animal está con la cabeza erguida el punzón marca una línea en la parte externa del diagrama y cuando tiene la cabeza baja (posición de pastoreo) el punzón marca en la línea interna.

Se realizaron comprobaciones visuales del tiempo de pastoreo y se lo comparó con los datos obtenidos por el tacógrafo, siendo el coeficiente de determinación de 0,999, lo cual indicaría que el registro del tacógrafo es sumamente confiable. También se compararon interpretaciones realizadas en los diagramas retirados de los tacógrafos por distintos operarios y no se encontró diferencia entre los observadores, lo cual indica que una vez establecidos los criterios de interpretación, la subjetividad de los operarios no sería relevante.

A modo de ejemplo se mencionan dos trabajos en los cuales se han empleado los tacógrafos, mostrándose la utilidad de la información que pueden suministrar. Aello y Gómez, (1984), mediante el empleo de los tacógrafos describieron la distribución del pastoreo a lo largo del día en las cuatro estaciones del año sobre una pastura de Agropiro que no fue limitante del consumo (Figura 23). Se encontró que, en general, existen patrones similares a través del día,

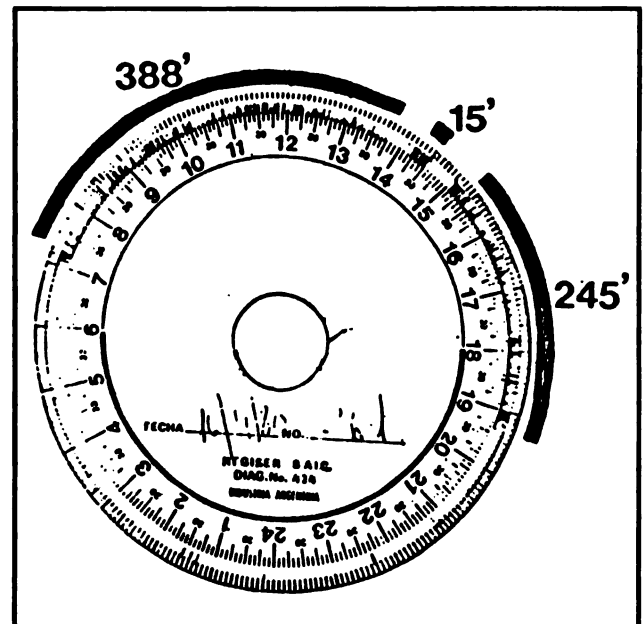


Figura 22. Registro del tiempo y momento de pastoreo. Balmaceda (1981)

encontrándose un mayor pastoreo nocturno durante el invierno.

Este tipo de información puede tener mucha importancia desde el punto de vista de manejo, como por ejemplo, analizar que ocurre con el encierre nocturno en pasturas con diferentes calidades y disponibilidades, establecer la hora de pesar los animales, etc.

Otra información muy importante es la que se refiere a la suplementación de animales en pastoreo donde se puede llegar a inferir medidas de sustitución. En el Cuadro 13 se observa, que el agregado de grano de maíz produce una sustitución de 23 y 33 minutos de pastoreo/kg de maíz suplementado con una alta y baja disponibilidad forrajera, respectivamente.

Cuadro 13. Tiempo de pastoreo (min./día)

Maíz kg/an/día	Disponibilidad forrajera		
	Baja	Alta	\bar{X}
C	623	528	576
3,5	509	448	479
\bar{X}	566	488	

Balmaceda (1981).

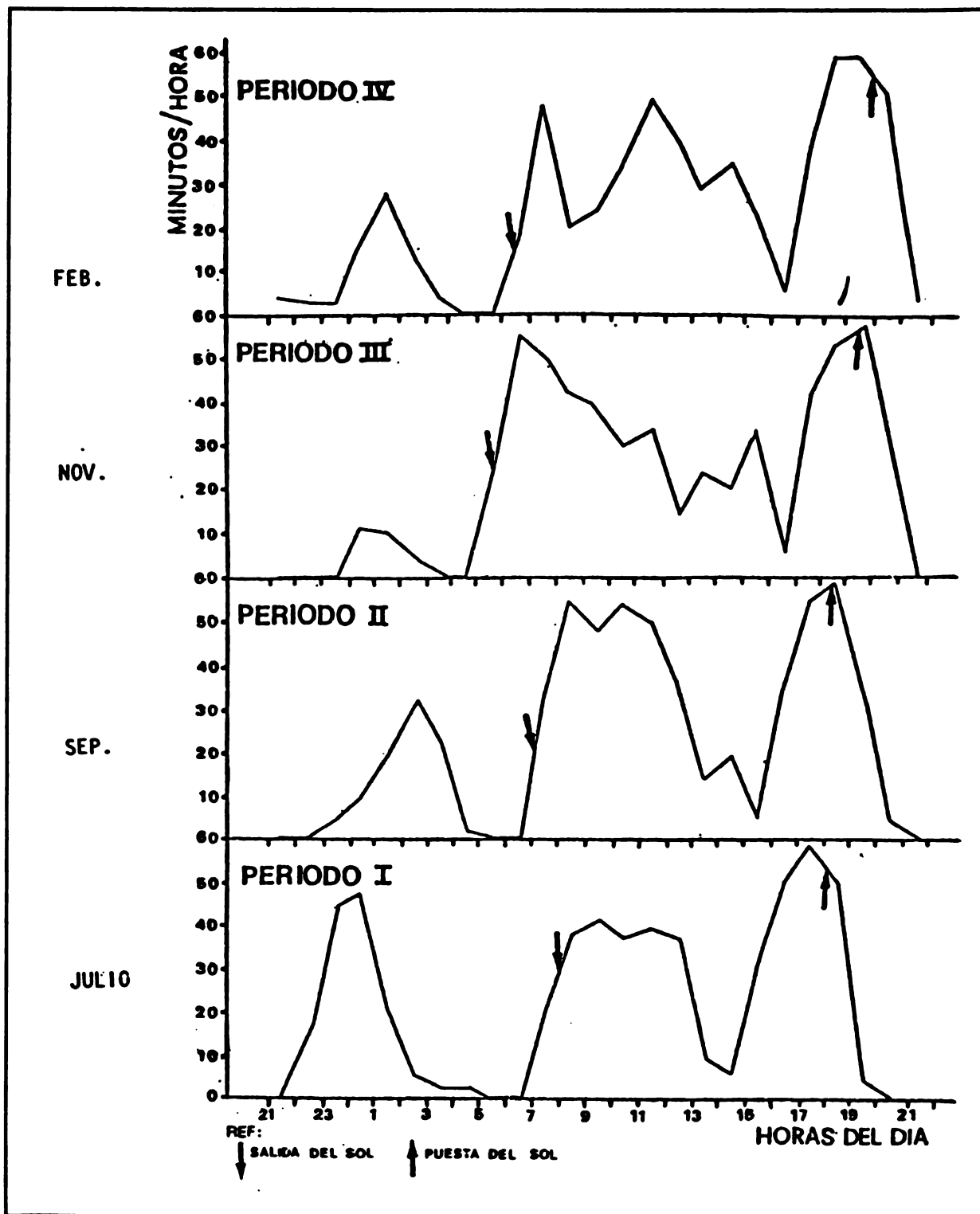


Figura 23. Distribución del pastoreo a lo largo del día. Aello y Gómez (1984).

Hasta el momento los componentes del comportamiento que se han logrado medir, aisladamente, han suministrado una información interesante que sirve para elaborar pautas de manejo y explicar resultados en producción animal. Es necesario continuar con este tipo de trabajo si se quiere llegar a estimar el consumo en condiciones de pastoreo.

- Empleo de fistulados

Con animales fistulados en esófago es posible estudiar la digestibilidad, composición química, botánica y morfológica del forraje consumido por los animales en pastoreo. En Balcarce, a principios de la década del 70, se probaron varias técnicas quirúrgicas para fistular novillos en esófago, siendo todas ellas poco exitosas hasta que Casaro, Cauhepé, Gómez y Chifflet, (1981) desarrollaron una técnica quirúrgica que ha dado buenos resultados y con la cual se ha elaborado toda la información que se va a detallar.

A fin de establecer el número necesario de muestras de extrusas para detectar diferencias entre tratamientos, Gándara (1981) determinó la variación total encontrada en su experimento para el contenido de nitrógeno, fibra detergente neutro y digestibilidad *In vitro* de las extrusas analizadas. Los valores calculados se muestran en el Cuadro 14. Este autor analizó, además, la eficiencia de muestreo durante el experimento encontrando que fue del 87 por ciento, por lo cual recomienda incrementar en un 10 por ciento el número de muestras programadas.

Cuadro 14. Número de extrusas necesario para detectar diferencias del contenido de N, FDN y DIVMO, con un 90 % de confianza y con una probabilidad del 80 y 95 % respectivamente.

d (%)		DIVMO	N	FDN
10	0,80	4	4	6
	0,95	7	8	10
5	0,80	15	18	23
	0,95	26	31	40

d = diferencia entre tratamientos.
Gándara, (1981).

Gómez, Rosso, Chifflet, Astibia y Hofer (1978) estudiaron en condiciones de estabulación el empleo de bolsa cribada y cerrada en la recolección de muestras de extrusas (Cuadro 15). No se encontraron diferencias en el tipo de bolsa empleada pero es de considerar que la MS de las extrusas fue del 17 % versus el 6,6 % que obtuvo Gándara (1981) a campo, debido a una mayor salivación del animal en condiciones de pastoreo. Sería necesario repetir este tipo de experiencias en condiciones de pastoreo si se desea sacar alguna conclusión.

Cuadro 15. Digestibilidad de la materia seca, nitrógeno y pared celular de extrusas colectadas con dos tipos de bolsas.

	Bolsa Cribada	Bolsa Cerrada
Digestibilidad	60,8	61,6
Nitrógeno	2,31	2,39
Pared Celular	51,1	49,8

Gómez et. al. (1983)

Saint Miqueu, Chifflet, Di Marco, Rosso, Garcarena y Colombo (1984) estudiaron en extrusas el efecto del secado con estufa a 60° C y liofilizadas, con y sin saliva (Cuadro 16).

Cuadro 16. Digestibilidad de la materia seca de extrusas secadas en liofilizador y en estufa, con y sin saliva

Per	CLS	SSL	CSE	SSE
1	70,0	67,4	64,8	61,1
2	62,0	60,7	59,0	57,7
3	61,4	61,3	58,8	60,1
4	59,9	58,2	57,3	57,9
5	57,4	55,8	55,1	54,4
6	53,5	52,4	53,1	51,6
7	49,7	49,1	48,8	48,7

CLS = Con saliva liofilizador
SSL = Sin saliva liofilizador
CSE = Con saliva estufa
SSE = Sin saliva estufa

Saint Miqueu (1982).

Como se puede ver las extrusas con saliva tuvieron mayor digestibilidad que las sin saliva, con digestibilidades superiores al 60 por ciento, no encontrándose diferencias en digestibilidades inferiores. Lo mismo ocurrió con los tratamientos liofilizados con respecto a los secados a estufa, lo que indica que el tratamiento a aplicar a la extrusa depende de la calidad de la misma.

Con esta metodología es posible conocer si los animales que reciben suplemento seleccionan con diferente calidad que aquellos sin suplemento, a fin de conocer el tratamiento previo que debe darse al fistulado, que va a emplearse para tomar muestras de pasturas en ensayos de suplementación. Rosso, Gómez y Ovejero (1985) estudiaron la digestibilidad *In vitro* de extrusas de novillos suplementados con tres niveles de grano de maíz, en diferentes condiciones de pastura (Cuadro 17) y se observa que en general a mayores niveles de suplemento la digestibilidad *In vitro* es mayor. Esto indicaría la necesidad de darle a los novillos muestreados el mismo tratamiento que los animales experimentales.

Panza, Rosso, Chifflet y Nofal, (1989) estudiaron la composición morfológica en extrusas de animales que pastorearon maíz en pie. El Cuadro 18 muestra los resultados obtenidos.

Del total del forraje disponible los animales seleccionaron exclusivamente aquellas partes relacionadas a la mazorca, siendo aproximadamente el 80 por ciento de la dieta ingerida grano de maíz, a pesar de representar menos del 50 por ciento de la oferta forrajera.

Las diferencias encontradas en los ensayos mencionados a título de ejemplo, como en muchas otras más, muestran la importancia del empleo de novillos fistulados cuando se desea evaluar pasturas con animales.

ESTUDIOS DEL AMBIENTE RUMINAL

En muchas situaciones ni la digestibilidad ni el consumo nos explican la respuesta animal. El

Cuadro 17. Digestibilidad *In vitro* de la materia seca en extrusas

Pastura de Agropiro kg M. S. / ha	Nivel de maíz kg / P. V.		
	0,0	0,7	1,4
1800	50,5 _a	54,1 _b	56,5 _b
2000	52,8 _a	54,8 _a	57,5 _b
8200	52,6 _a	56,0 _b	57,8 _b
8900	51,3 _a	45,6 _c	49,7 _a

Letras distintas difieren $P < 0,05$
Rosso et. al., (1985).

Cuadro 18. Composición morfológica de extrusas en pastoreo de maíz.

	Disponibilidad kg MS/ha	Seleccionado %
Chala	529	9,9
Marlo	594	10,2
Grano	4.299	78,8
Hoja	1.428	-
Tallo	4.365	-
Total	11.215	

Panza et. al. (1989).

conocimiento de los productos finales de la fermentación ruminal (A.G., NH₃, etc) y la tasa a que se liberan esos productos finales, ayudarían a explicar algo más la respuesta animal.

En condiciones de pastoreo, los forrajes generarían un ambiente ruminal diferente al de los animales estabulados. Rearte y otros (1989), encontraron que los niveles de pH en animales en pastoreo, eran diferentes al que la bibliografía consideraría el óptimo para la multiplicación bacteriana y la digestión de la fibra (Cuadro 19).

El ambiente ruminal con forrajes frescos, tendría pH bajos (6,0 - 6,2) y altas concentraciones de amonio.

Cuadro 19. Composición química y características del ambiente ruminal bajo condiciones de pastoreo

	Forraje			Rumen	
	MS %	FDN %	FB %	NH ₃ mg/100 ml	pH
Avena	23	46	22	16,3	5,92
Raigrás	20	43	19	21,5	6,08
Alfalfa	23	45	24,4	42	6,10
Raigrás maduro	40	59	10,5	6,7	6,30
Festuca	22	67	15	8,3	6,30
Agropiro	48	69	10,2	8	6,40
Sorgo					
1er. Crec.	-	60	13,0	15,9	6,04
Sorgo Rebrote	-	61	15,0	17,3	6,41

Rearte y Santini (1989).

Si consideramos que el pH óptimo donde se maximiza la digestibilidad de la fibra y la síntesis bacteriana es alrededor de 6,6 a 6,8, en todas las situaciones estamos por debajo de esos valores. (Figura 24).

Se pensó que esas diferencias podían ser debidas a que los animales, en condiciones de pastoreo, consumían forraje con porcentajes de materia seca muy bajos y que, en cambio, los trabajos con animales estabulados generalmente son con forrajes secos. Es así que Pasinato, (1990), suministró en condiciones de estabulación forraje fresco y forraje seco, y no solamente no se encontraron diferencias significativas sino que los valores estuvieron por debajo de los encontrados en condiciones de pastoreo (Cuadro 20).

Cuadro 20. Composición química y características del ambiente ruminal en una pastura de festuca y trébol rojo suministrado fresco y seco.

	Fresco	Seco
M.S. %	23	88
Prot. %	12	15
FDN %	64	65
pH	6,65	6,55
NH ₃ mg/100 ml	4,9 ± 1,88	5,03 ± 1,98

Pasinato (1990).

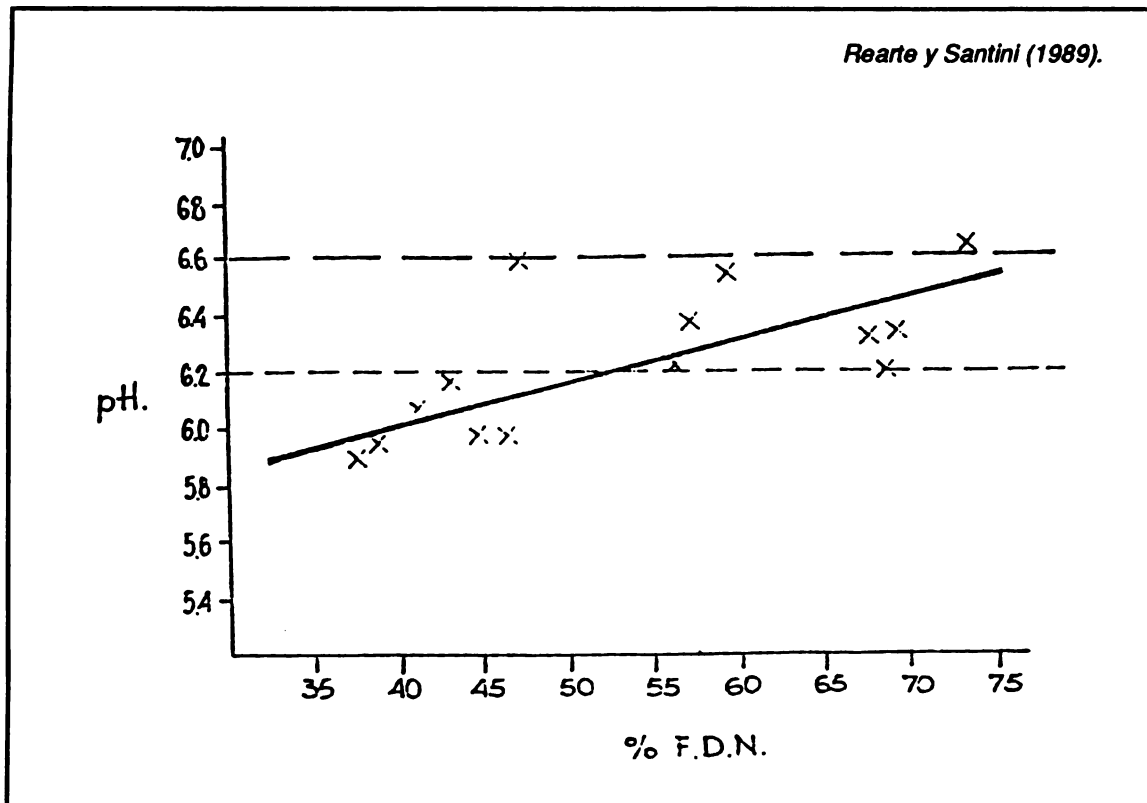


Figura 24. Contenido de F.D.N. de la dieta y pH. ruminal.

Esto nos ha llevado a pensar que factores tales como momento de pastoreo, selectividad, etc. estarían afectando las características del ambiente ruminal y por lo tanto si la información se quiere obtener para situaciones de pastoreo hay que trabajar en esas condiciones.

LABORATORIOS DE ANÁLISIS

El objetivo de este módulo es el de hacer un llamado de atención sobre los análisis químicos o químicos biológicos que se llevarán a cabo en los laboratorios, ya que el análisis es una herramienta fundamental en todas las estimaciones que hacen a la evaluación, tanto agronómica como con el animal de las pasturas.

Con el fin de comparar los resultados entre laboratorios, Lutz *et al.* (1988) remitieron muestras de 4 forrajes diferentes a 10 laboratorios a los efectos de

comparar los resultados de los análisis de proteína bruta (P.B.), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad *In vitro* de la materia seca (DIVMS), según las metodologías que se usaban en cada laboratorio.

Del análisis de la información, surgió que las diferencias entre laboratorios fueron significativas. Asimismo, la interacción laboratorio por forraje fue significativa para cada parámetro de calidad.

El 80 por ciento de la variación fue atribuible a la diferencia entre laboratorios y sólo del 20 por ciento dentro del laboratorio (Figura 25, Cuadros 21 y 22).

En base a estos resultados, podemos concluir que los valores de calidad analizados por los diferentes laboratorios no son comparables y que sería muy importante analizar algún sistema de coordinación a fin de que los resultados fueran comparados dentro de la REFCOSUR.

Cuadro 21. Promedio y amplitud de los resultados de laboratorios

Forraje	PB			FDN			DIVMS		
	Promedio	Amplitud	%	Promedio	Amplitud	%	Promedio	Amplitud	%
A (alfalfa)	22,05	2,92	13	39,67	10,34	26	69,48	16,16	23
B (festuca)	5,11	1,35	26	63,29	14,41	23	56,90	24,28	43
C (agropiro)	4,17	1,39	33	73,93	18,76	25	51,66	24,88	48
D (pasto llorón)	4,46	2,35	53	78,92	21,02	27	41,20	30,31	74

Lutz, *et al.* (1988).

Cuadro 22. Partición de la varianza total entre y dentro de laboratorios

Forraje	Componente Aditiva	P		Componente Aditiva	FDN		Componente Aditiva	DIVMS	
		% Variación	Entre Lab,		Dentro Lab,	% Variación		Entre Lab,	Dentro Lab,
A (alfalfa)	0,715	78,2	21,8	10,859	96,8	3,2	18,066	89,6	10,4
B (festuca)	0,179	87,0	13,0	28,050	96,6	3,4	96,818	96,7	3,3
C (agropiro)	0,150	80,8	19,2	46,061	99,8	0,2	108,79	95,2	4,8
D (pasto llorón)	0,455	94,1	5,9	55,947	99,7	0,3	125,496	98,2	1,8

Lutz, *et al.* (1988).

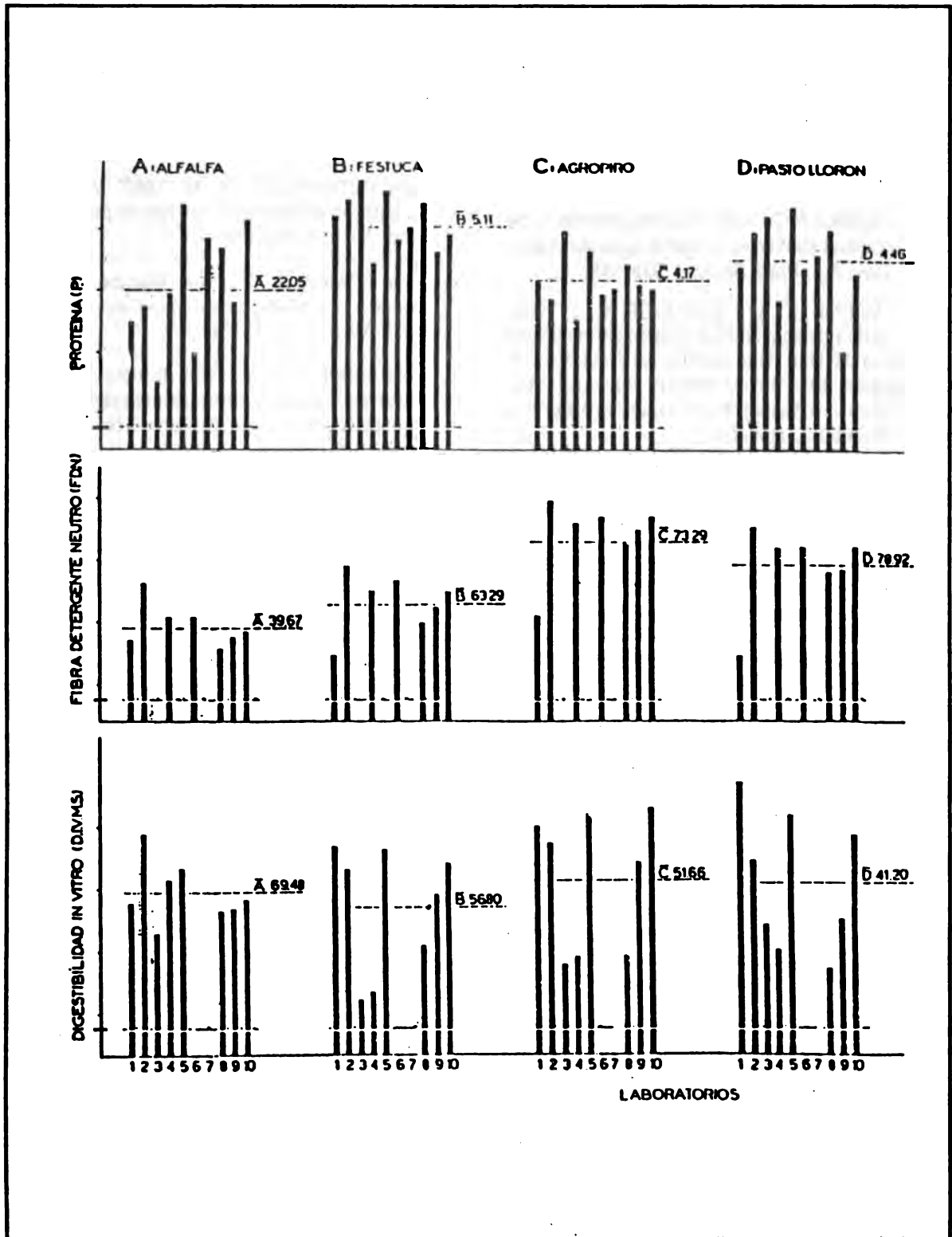


Figura 25. Proteína, fibra detergente neutro y digestibilidad *In vitro* de la materia seca, de cuatro forrajes, en los laboratorios participantes.

Agradecimientos

Las autoras agradecen al Ing. Agr. Carlos A. Cangiano por la colaboración ofrecida en la elaboración de este seminario.

"Magister Scientiae". Curso de post-grado en Producción Animal Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP) EEA Balcarce/INTA. Balcarce, Octubre.

LITERATURA CITADA

- AELLO, M. S. y GOMEZ P. O. 1984. Tiempo y momento de pastoreo de novillos Hereford en una pastura de *Agropyron elongatum*. Rev. Agr. Prod. Anim. 4: 533-546.
- AELLO, M. S.; VERDE, L. S. y ESCUDER, C. J. 1984. Pastoreo de avena durante otoño e invierno sin suministro de agua a bovinos. Univ. Nac. de Mar del Plata. Fac. de Ciencias Agrarias. EEA Balcarce/INTA. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 4. Supl. 1. (Resumen 10º Congreso Argentino de Producción Animal) Rosario.
- ALGORTA, D.; BRAVO, B. y JOANDET, G. E. 1978. Estimación del peso vivo de novillos en pastoreo con diferentes tiempos de ayuno. Producción Animal 6: 530-537.
- ALGORTA IGLESIAS, J.; CARRILLO, J.; BUSTAMANTE, J. L. y COLOMBO de KROMPIEWSKY, I. 1981. Estimación del peso vivo en terneros de recría en pastoreo. Producción Animal. 8: 128-136.
- CARRILLO, J.; BUSTAMANTE, J. L. y COLOMBO de KROMPIEWSKY, I. 1981. Influencia del ayuno de 24 horas sobre la ganancia de peso de terneros de recría. Producción Animal 8: 122-127.
- ASTIBIA, O.; SANTINI, F. J.; DINI, C. y COCIMANO, M. 1984. Efecto del ambiente ruminal sobre la degradabilidad proteica de dos forrajes en dos estados fenológicos. Rev. Arg. Prod. Anim. 4: 995-1008.
- AVILA, J. D. y MARCHI, A. 1981. Variaciones en el desbaste y en el contenido del tracto gastrointestinal "post mortem" en bovinos. Producción Animal (AAPA) 8: 137-147.
- BALMACEDA, O. E. 1981. Tiempo y momento de pastoreo de novillos suplementados. Trabajo de graduación. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias.
- BOELCKE, C. y TORRES, F. 1981. Suplementación de gramíneas con grano. I. Digestibilidad de la pared celular. Producción Animal 7: 29-38.
- 1981. Suplementación de gramíneas con grano. II. Consumo de materia seca. Producción Animal 7: 39-48.
- CANGIANO, C. A. 1982. Comportamiento de la ingestión de novillos en pastoreo. Tesis presentada como requisito "Magister Scientiae". Curso de post-grado en Producción Animal Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP) EEA Balcarce/INTA. Balcarce, Octubre.
- 1984. Efecto de técnicas de recuperación del forraje ingerido sobre el tamaño de bocado de novillos en pastoreo. Descripción de un nuevo modelo de cánula esofágica. Rev. Arg. Prod. Anim. 4: 1009-1013.
- y FERNANDEZ, H. M. 1987. Variabilidad en la producción de heces de novillos en pastoreo. Rev. Arg. Prod. Anim. 7: 355-358.
- y GOMEZ, P. O. 1984. Recuperación del forraje ingerido por novillos con fístula esofágica. Rev. Arg. Prod. Anim. 4 (1): 19-25.
- y GOMEZ, P. O. 1985. Estimación del consumo de forraje mediante componentes del comportamiento ingestivo de novillos en pastoreo. Rev. Arg. Prod. Anim. 5: 573-579.
- GOMEZ, P. O. y GARCARENDA, D. 1983. Desarrollo de un equipo para registro automático de movimientos mandibulares de novillos en pastoreo. Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA, Buenos Aires, República Argentina. Volumen XVIII, Nº 2.
- MIÑON, D. P.; LORENZO, M. S. y POUILLER, C. Estimación del forraje verde en extrusas de novillos. Uso de una técnica de separación manual. Rev. Arg. Prod. Anim. 2: 358-369.
- CARDOZO, O.; VERDE, L. S. y LOPEZ SAUBIDET, C. 1976. Relaciones entre peso vivo, edad y consumo en novillos Aberdeen Angus sometidos a diferentes niveles de restricción. Producción Animal (AAPA) 5: 58-68. (Tomo 2).
- CASARO, A.; CAUHEPE, M.; GOMEZ, P. O. y CHIFFLET, S. 1981. Fístula de esófago en bovinos. Técnica quirúrgica y cuidados pre y post-operatorios. Prod. Animal, 7: 565.
- CHIFFLET, S.; OTERO, J.; ROSSO, O.; TORRES, F.; AROSTEGUY, J.; VILLARREAL, E. y OVEJERO, F. 1975. Disponibilidad y consumo en pastoreo. II. Consumo y su relación con disponibilidad de forraje. s.f. Producción Animal 5 (t. 2): 78-84.
- y OVEJERO, F. 1978. Efecto de porcentajes variables de grano de maíz sobre la digestibilidad y tasa de digestión de heno de agropiro. Producción Animal. 6: 438-445.
- OVEJERO, F.; GIMENEZ, R. 1979/1980. Relación entre digestibilidad *In vivo* e *In vitro*. Memoria Anual Depto. Producción Animal. Balcarce.

- TORRES, F.; OTERO, J.; OVEJERO, F. y ROSSO, O. 1975. Disponibilidad y consumo en pastoreo. I. Estimación de la digestibilidad del forraje pastoreado. s.f. *Producción Animal* 5 (t.2.): 69-77.
- y ROSSO, O. 1975. Efecto del arnés y de la bolsa recolectora de heces sobre la ganancia de peso. s.f. *Producción Animal* 5 (t.2.): 24-27.
- FERNANDEZ, H.; CHIFFLET, S.; ROSSO, O. 1990. Cantidad de animales por tratamiento, número y frecuencia de pesadas para la estimación de la ganancia de peso de novillos. Presentado en la 12a. Reunión de ALPA. Campinas, Brasil.
- GANDARA, F. R. 1975. Valor alimenticio invernal de dos pasturas de agropiro alargado (*Agropyron elongatum*) diferidas de otoño. Tesis presentada como requisito "Magister Scientiae". Curso de post-grado en Producción Animal. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Mar del Plata.
- y GOMEZ P. O. 1983. Uso de ovinos y vacunos con fistula esofágica para estudiar la composición química y digestibilidad de la dieta seleccionada. Parte A (rev. bibl.). *Rev. Arg. Prod. Anim.* 3: 95-113.
- y GOMEZ, P. O. 1983. Uso de ovinos y vacunos con fistula esofágica para estudiar la composición química y digestibilidad de la dieta seleccionada. Parte B (rev. bibl.) *Rev. Arg. Prod. Anim.* 3: 238-263.
- y GOMEZ, P. O. 1987. (*Agropiron elongatum*) como recurso forrajero invernal, bajo distintas condiciones de manejo. V. Valor alimenticio invernal de dos pasturas de agropiro diferidas de otoño. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 7: 147-161.
- GARCIARENA, A. D. 1982. Digestibilidad "In vivo" del agropiro predicción por índices fecales. Tesis Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias.
- CANGIANO, C. y GOMEZ, P. O. 1983. Modificación y calibración de un equipo automático para el registro de movimientos mandibulares en pastoreo y rumia. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 3: 559-566.
- CHIFFLET, S.; COCIMANO, M.; OVEJERO, F.; DI MARCO, O.; SAINT MIQUEU, E. y COLOMBO, I. Digestibilidad in vivo del agropiro. Predicción por índices fecales. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4: 141-149.
- GOMEZ, P. O.; AELLO, M. S.; CHIFFLET, S.; ROSSO, O. y MATINATA, L. 1982. El agropiro como recurso forrajero invernal, bajo distintas condiciones de manejo. I. Pastoreo Primavera-Estival 77-78. *Producción Animal*. 9: 21-34.
- CHIFFLET, S.; ROSSO, O.; BORELLI, P.; IACOMINI, M. y AELLO, M. S. 1983. El agropiro (*Agropyron elongatum*) como recurso forrajero invernal, bajo distintas condiciones de manejo. III. Efecto de la disponibilidad forrajera inicial y presión de pastoreo sobre la ganancia de peso invernal. *Producción Animal* 10: 357-366.
- GIRAUDO, C. G. y BALMACEDA, O. E. 1983. Calibración de tacógrafos para medir tiempo y momento de pastoreo en novillos. 9a. Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Santiago, Chile.
- ROSSO, O.; CHIFFLET, S.; ASTIBIA, O. y HOFER, C. 1978. Relación entre la digestibilidad In vivo del forraje e In vitro de extrusas. Efecto del tipo de bolsa colectora en la calidad del forraje. Memoria del Departamento Producción Animal.
- HOFER, C. C.; GOMEZ, P. O.; FAY, J. P.; COCIMANO, M. R.; FRUTOS, E. y OVEJERO F. 1985. Estimación de la cantidad de forraje consumido por novillos suplementados en condiciones de pastoreo. Utilización de fibra detergente neutro indigerible (FDNI) como indicador interno. *PROCISUR. Diálogo X*. 293-305.
- LOPEZ SAUBIDET, C. and VERDE, L. S. 1976. Relationship between live weight, age and dry-matter intake for beef cattle after different levels of food restriction. Estación Experimental Regional Agropecuaria Balcarce INTA, Balcarce. Provincia de Buenos Aires. Argentina. *Anim. Prod.* 22: 61-69.
- LUTZ, E. E.; CHIFFLET, S.; LARREA, D. y SALGUEZ, M. L. 1988. Comparación de los resultados de proteína, fibra detergente neutro y digestibilidad In vitro en laboratorios que evalúan calidad de forrajes. INTA. *Rev. Arg. Prod. Anim. Viol.* 8. Supl. 1. (Resúmenes 13º Congreso Argentino de Producción Animal. Mar del Plata).
- MARCHI, A.; GIRAUDO, C. G. y HAIDAR, V. H. 1978. Consumo y su relación con la edad y el peso en bovinos. I. Con heno de baja calidad. *Producción Animal*, 6: 414-424.
- GIRAUDO, C. G.; HAIDAR, V. H. 1981. Consumo y su relación con la edad y el peso en bovinos. II. Con forraje verde de calidad mediana. *Producción Animal*. 7: 21-28.
- GIRAUDO, C. G. y FRASINELLI, C. A. 1981. Consumo y su relación con la edad y el peso de los bovinos. III. Con centeno en estado verde. *Producción Animal* 8: 96-104.
- NAPOLI, G. M. y SANTINI, F. J. 1987. Dinámica de la digestión ruminal de forrajes frescos (rev. bibl.) *Rev. Arg. Prod. Anim.* 7: 431-443.

- PANZA, P. L.; ROSSO, O.; CHIFFLET, S. y NOFAL, A. G. 1989. Ganancia de peso de novillos y composición botánica de la dieta, en pastoreo diferido al otoño, de maíz y sorgo forrajero. *Producción Animal*. (En prensa).
- PASINATO, A. M. 1990. Digestión ruminal y consumo con forrajes de distinto contenido de materia seca en bovinos. Tesis M.Sc. Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Agrarias, Balcarce, Argentina. 96 p.
- REARTE, D. H. y SANTINI, F. J. 1989. Digestión ruminal y producción en animales en pastoreo. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 9: 93-105.
- ROSSO, O.; CHIFFLET, S.; CANGIANO, C.; OVEJERO, F. y FERNANDEZ, H. 1990. Uso de técnicas de Fibra Detergente Neutro Indigerible y de Digestibilidad *In vitro* en la estimación del consumo. 12a. Reunión de ALPA, Campinas, Brasil. p. 4.
- GOMEZ, P. O.; GARCIARENA, D. y POUILLE, C. 1984. Efecto de la suplementación energética sobre el tiempo de pastoreo de novillos en distintas pasturas de agropiro (*Agropyron elongatum*). (Resumen) 10º Congreso Argentino de Producción Animal. Rosario-República Argentina, Vol. 4, Supl. 1.
- GOMEZ, P. O. y OVEJERO, F. M. 1985. Efecto de la suplementación energética sobre la calidad de la pastura consumida. *Revista Argentina de Producción Animal*. (Resumen). 11º Congreso Argentino de Producción Animal. Corrientes, República Argentina, Vol. 5. Supl. 1.
- USTARROZ, E.; CASTRO, H. C. y CHIFFLET, S. 1988. Uso de cápsulas con óxido crómico como marcador en la determinación de la producción fecal de novillos en pastoreo. EEA Balcarce/INTA. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 8. Supl. 1. (Resúmenes 13º Congreso Argentino de Producción Animal. Mar del Plata).
- SANT MIQUEU, E.; CHIFFLET, S.; DI MARCO, O.; ROSSO, O.; GARCIARENA, D. y COLOMBO, I. 1984. Digestibilidad *In vivo* del agropiro alargado: predicción a través de la digestibilidad *In vivo* en extrusas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 4: 663-672.
- 1982. Digestibilidad *In vivo* del agropiro (*Agropyron elongatum*). Predicción a través de la digestibilidad *In vitro* de extrusas esofágicas. Tesis Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias. Balcarce.
- SCHANG, M. J. 1978. Técnica del índice fecal como predictor de la digestibilidad y el consumo. *Producción Animal* 6: 425-431.
- TORRES, F.; BOELCKE, C. ; CHIFFLET, S.; GIL, E.; OVEJERO, F. ; RUFINI, O.; VERDE, L.; VERDURA, L. y URSO, J. 1975. Efecto sobre la digestibilidad de la suplementación energética a heno de gramíneas. s.f. *Producción Animal* 5 (t.2.): 28-33.
- VERDE, L. S. 1975. Crecimiento compensatorio y continuo en el engorde de novillos. *Rev. FUCREA, Uruguay* 21: 9-19.
- JOANDET, G. E.; GIL, E. A.; TORRES, F. y FLORES, J. 1975. Efecto de la alimentación y el padre en el crecimiento compensatorio de novillos. ALPA Memoria 10: 75-97.

Persistencia de pasturas de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus tenuis* bajo pastoreo continuo

por Daniel P. Miñón y Roberto O. Refi*

INTRODUCCIÓN

La Pampa Deprimida es una región de 10 millones de hectáreas ubicada en el centro-este de la provincia de Buenos Aires, Argentina, que constituye la principal zona de cría del país. Sus principales características son las escasas pendientes, que han originado suelos intrazonales hidromórficos alcalinos (Godz y Costamagna, 1978), y una alternancia de sequías e inundaciones periódicas. El 70 por ciento del área está ocupada por pastizales gramíneos, cuya productividad primaria alcanza los 5500 kg de MS/ha¹/año (Sala et al., 1981), siendo su crecimiento marcadamente estacional, con máximos en primavera e inicios de verano. La producción de carne de la región puede considerarse baja y fue estimada por Bochetto (1981) en 70 kg/ha¹/año.

A fines de incrementar la producción de carne de las empresas ganaderas, se ha propuesto la complementación del pastizal con pasturas sembradas y fertilizadas (Cauhepé et al., 1982). Sin embargo, la persistencia de las pasturas es frecuentemente reducida por varios factores: bajos niveles de fósforo asimilable, pobre rotulación de leguminosas, incorrecta elección de genotipos, desconocimiento de prácticas adecuadas de manejo y adversidades climáticas (Darwich y González, 1982). Recientemente, en un estudio sobre pasturas de 2 a 16 años, Mazzanti et al. (1986) corroboraron la presencia generalizada de los factores limitantes señalados anteriormente.

León y Oesterheld (1982) interpretaron la pérdida de las pasturas sembradas como un proceso sucesional donde éstas son consideradas un sistema simple e inestable que es reemplazado por el pastizal, cuya alta diversidad específica le aseguraría una mayor estabilidad frente al ambiente.

En 1984 se inició en la EEA Balcarce/INTA un experimento con el objeto de evaluar la persistencia de gramíneas y leguminosas consideradas, adaptadas a la Pampa Deprimida. Se utilizó pastoreo continuo por ser el sistema que prevalece en la región.

Para estudiar la persistencia de las especies sembradas se empleó la densidad de puntos de crecimiento como indicadora de la estabilidad de las mismas. La estabilidad de una población es, según Pimm (1982), la capacidad para retornar, luego de un disturbio, a una densidad inicial en la cual la especie estaba en equilibrio con el ambiente. Las mediciones de biomasa o cobertura, frecuentes en experimentos de persistencia, representan una síntesis del comportamiento poblacional, mientras que la densidad de población de una pastura refleja los cambios en el ingreso y egreso de individuos en pasturas aún botánicamente estables (Jones, 1986). Hodgson et al. (1981) señalan que reducciones importantes en densidad pueden ocurrir a través del tiempo, comprometiendo la sobrevivencia de una especie en situación de estrés, antes de que se produzcan cambios apreciables en la cantidad o porcentaje de biomasa aérea.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la EEA Balcarce (37°45' LS, 58°18' LW) sobre un suelo Natracuol típico, con 11 a 20

* Ingenieros Agrónomos, EEA Balcarce/INTA y CONICET, Argentina.

ppm de P asimilable y pH entre 6,6 y 8,7 en 0-10 cm. Subsuperficialmente el pH aumenta hasta 9,5 debido a la presencia de Na y el drenaje es deficiente. El horizonte B es textural.

El área posee clima templado húmedo con temperaturas medias que oscilan entre 19,6 (enero) y 7,6°C (julio), alcanzando las precipitaciones un promedio de 937 mm con distribución moderadamente uniforme. En mayo/84 se sembraron cuatro pasturas difícticas integradas por *Festuca arundinacea* cultivares El Palenque (EP) o Maris Kasba (MK), y *Lotus tenuis* (L) o *Trifolium repens* cv, El Lucero (TB). Las cantidades sembradas de semilla viable fueron 10 kg/ha para ambas festucas, 3 kg/ha para lotus y 1,5 kg/ha para trébol blanco. La festuca EP es de origen templado húmedo y MK de origen mediterráneo, y las mismas son de crecimiento predominantemente primavero-estival y otoño-invernal, respectivamente (Mazzanti y Arosteguy, 1985). *Lotus tenuis* es una especie de importancia creciente en la región (Mazzanti et al., 1988) y *Trifolium repens* cv El Lucero exhibió buen comportamiento en experimentos de corte. Se generaron así cuatro mezclas forrajeras con distinto grado de complementación en el crecimiento estacional de sus componentes.

Las pasturas fueron fertilizadas por única vez en abril/85 con 100 kg/ha¹ de superfosfato triple de calcio.

Sobre las mezclas obtenidas se impusieron dos niveles de uso, empleando pastoreo continuo con vacunos y carga variable. El bajo nivel de uso (BNU) consistió en mantener la fitomasa del área total en 2000 kg MS/ha¹, mientras que en alto nivel de uso (ANU) se la mantuvo en 1000 kg MS/ha¹.

Las combinaciones de mezcla x intensidad de uso se arreglaron de acuerdo a un diseño de parcela dividida en franjas con dos repeticiones en el espacio. La mezcla forrajera fue la parcela principal y el nivel de uso la subparcela. La unidad experimental fue de 0,5 ha para ANU y de 1 ha para BNU.

Cada 60 días se realizaron muestreos destructivos, empleando marcos de corte de 20 x 20 cm, los que se localizaron al azar extrayéndose ocho muestras/

0,5 ha¹. En laboratorio y sobre la fracción verde de forraje se contó el número de puntos de crecimiento de festuca (macollos), TB (estolones), L (ramas de 1^o, 2^o y 3^o orden) y especies no sembradas (gramíneas + dicotiledóneas). La información obtenida se analizó mediante estudio de varianza y pruebas de T.

El pastoreo se inició en noviembre/84, aplicándose los tratamientos de pastoreo diferenciales a partir de junio/85. En este trabajo se informa sobre un período de 36 meses (6/85 - 6/88).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra el balance hídrico estacional para la EEA Balcarce, donde se aprecian diferencias hídricas importantes en el período estival de los años estudiados.

Cuadro 1. Balance hídrico estacional (mm)-EEA Balcarce.

Año	Estación			
	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
85	--	--	24	143
86	- 109	90	46	- 5
87	- 158	110	86	24
88	- 94	7	67	--

- Densidad de cultivares de festuca

La Figura 1 muestra las variaciones en la densidad de macollos. Se aprecia un patrón estacional con máximos otoño-invernales y mínimos estivales que reflejan las relaciones cambiantes entre tasas de nacimiento y muerte de macollos. Este patrón obedecería a causas fisiológicas y ambientales. La alta densidad otoño-invernal, asociada a condiciones ambientales favorables para el crecimiento de gramíneas, se reduce drásticamente debido a la muerte de los macollos que se reproducen y eventualmente a la mortandad de los macollos más pequeños por la sequía estival.

El patrón estacional mencionado fue semejante entre cultivares de festuca. Estos exhibieron densidades

significativamente distintas en diferentes muestreos (Figura 1), lo cual es atribuible a diferencias genotípicas entre cultivares templados y mediterráneos (Chatterjee, 1961; Robson, 1968). La densidad promedio de MK superó a EP (2.796 ± 178 vs 1.898 ± 96 macollos/m²; $p < 0,01$).

El nivel de uso de las pasturas no modificó el patrón estacional ni afectó en forma permanente la densidad de macollos (Figura 1), verificándose no obstante mayores valores en ANU ($p < 0,05$) durante otoño e invierno de 1986. Hodgson y Wade (1978) y Bircham (1981) en raigrás perenne, hallaron consistentemente mayor densidad de macollos a mayor intensidad de pastoreo. En nuestro caso, los efectos atribuibles al cultivar o al nivel de uso se expresaron únicamente durante los períodos más húmedos, desapareciendo las diferencias durante los períodos cálidos y secos (Cuadro 1 y Figura 1).

Además del patrón estacional descrito, las poblaciones en estudio mostraron una tendencia declinante en el largo plazo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Cambios en la densidad de cultivares de *Festuca arundinacea* a través del tiempo (macollos/m²)

Fecha	Muestra			
	EP/TB	EP/L	MK/TB	MK/L
6/85	2.552 a	2.287 a	4.631 a	4.525 a
6/86	2.512 a	2.203 a	2.949 b	3.531 ab
6/87	2.052 ab	1.953 ab	3.816 a	3.692 a
6/88	1.427 b	1.450 ab	2.500 b	2.703 b

Lectura de la tabla en sentido vertical. Números seguidos de igual letra no difieren significativamente según Tukey ($p < 0,05$).

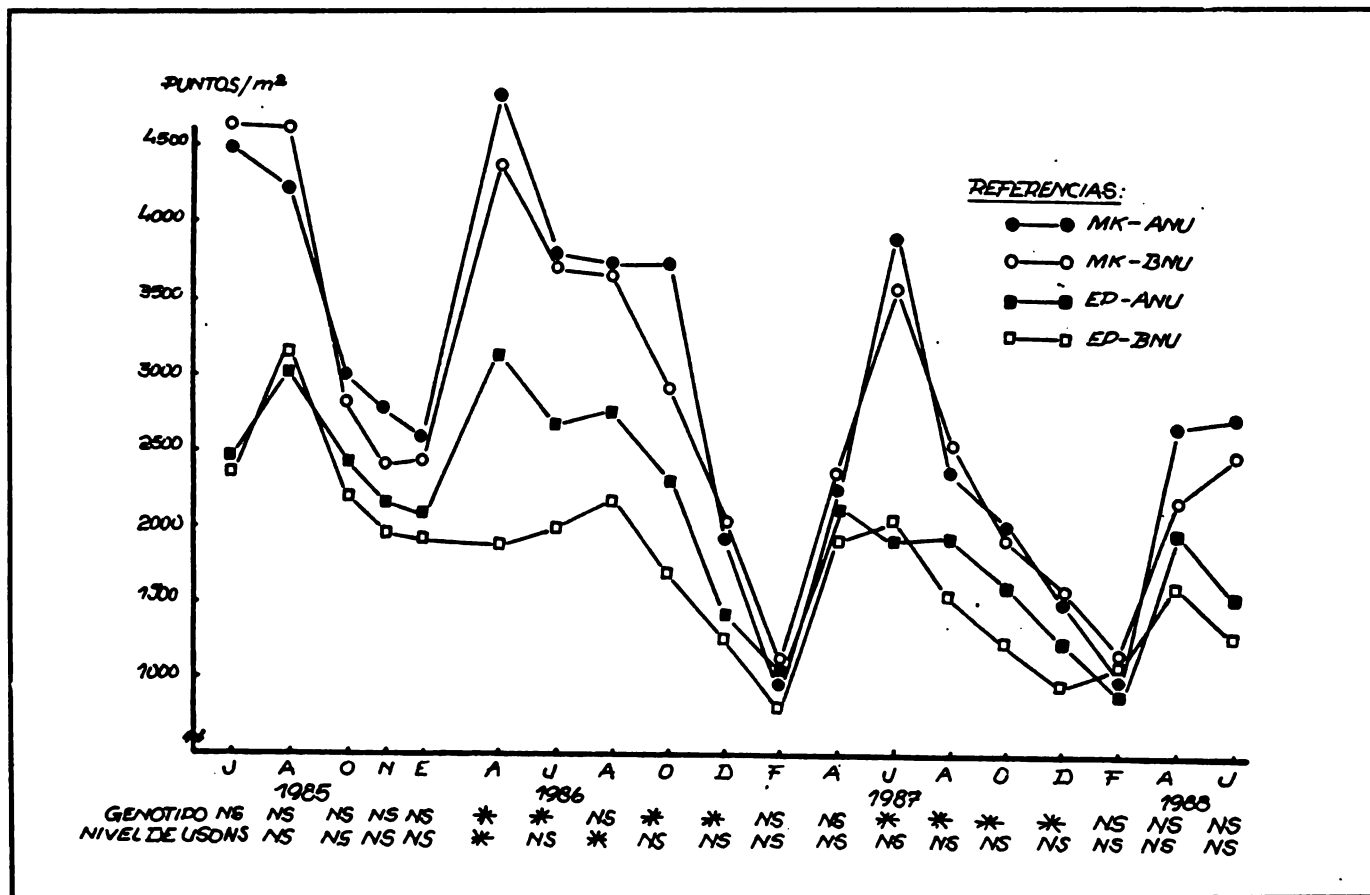


Figura 1. Densidad de cultivares de *Festuca arundinacea* y nivel de uso

Resultados similares fueron hallados por Mazzanti et al. (1986) en pasturas monofíticas de los mismos cultivares bajo pastoreo.

- Densidad de leguminosas

La Figura 2 muestra los cambios poblacionales de L y TB a través del tiempo. Los patrones que exhiben ambas leguminosas difieren en la amplitud de las oscilaciones. La densidad de L se incrementó al alargarse la longitud del día, a diferencia de lo observado por Giménez y Balatti (1985), quienes hallaron en condiciones controladas, mayor densidad de L con fotoperíodo corto (8 hs). Las mayores densidades en L frente a TB durante los períodos estivales podrían deberse al mantenimiento de sus estructuras aéreas durante las sequías, frente a la disminución de biomasa aérea del TB (Johns, 1978).

Tanto L como TB mostraron tendencias declinantes a través del tiempo (Cuadro 3), excepto para TB en asociación con EP donde no se alcanzaría significancia estadística debido a su baja densidad inicial.

Cuadro 3. Cambios en la densidad de leguminosas a través del tiempo (puntos de crecimiento/m²).

Fecha	Muestra			
	TB/EP	TB/TK	L/EP	L/TK
6/85	143 a	416 a	370 a	802 a
6/86	143 a	350 a	400 a	728 ab
6/87	68 a	245 ab	384 a	409 b
6/88	75 a	73 b	104 b	325 b

Lectura del cuadro en sentido vertical. Números seguidos de igual letra no difieren significativamente según Tukey (p < 0,05).

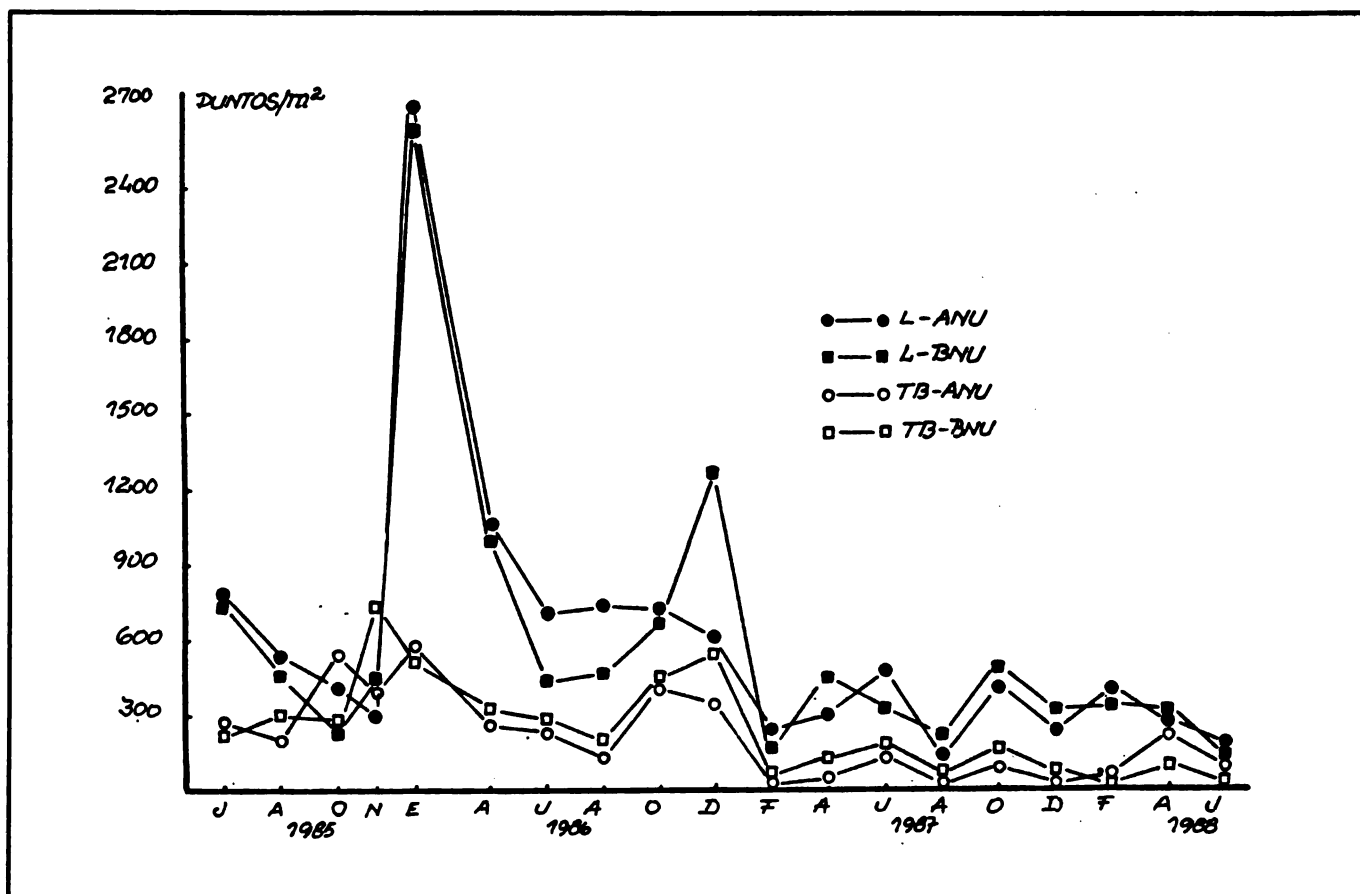


Figura 2. Efecto del nivel de uso sobre la densidad de leguminosas

La densidad de puntos de crecimiento fue superior en L frente a TB para todo el período experimental (605 ± 98 vs 231 ± 31 puntos de crecimiento/m²; $p < 0,01$).

En asociación con MK tanto L como TB mostraron, frente a las mezclas con EP, una densidad significativamente mayor durante el primer año (Figura 3). Este comportamiento inicial de las mezclas con MK podría deberse a su menor tasa de crecimiento primaveral frente a ecotipos templado-húmedos (Mazzanti y Arosteguy, 1985), lo cual permitiría una mejor complementación con leguminosas que crecen activamente en dicho período. Haynes (1980) considera que la estabilidad de pasturas mixtas depende, en parte, de las diferencias estacionales de las tasas de crecimiento de sus componentes. Las mayores densidades de leguminosas en asociación con MK observadas inicialmente sugieren la existencia de nichos temporales complementarios, que facilitarían

la coexistencia de los componentes de la mezcla bajo pastoreo.

- Densidad de componentes sembrados y no sembrados

En la Figura 4 se aprecia la importancia relativa de los componentes no sembrados frente a los sembrados. A diferencia del incremento en la cobertura de especies no sembradas, encontrado por León y Oesterheld (1981) y descrito por Darwich y González (1982), no se aprecia tendencia creciente alguna en el presente trabajo. En consecuencia, el modelo que propone una incidencia creciente de malezas y una disminución concomitante de las especies sembradas, no se corroboraría con la presente información.

En este trabajo la persistencia de las pasturas estaría comprometida principalmente por el raleo de

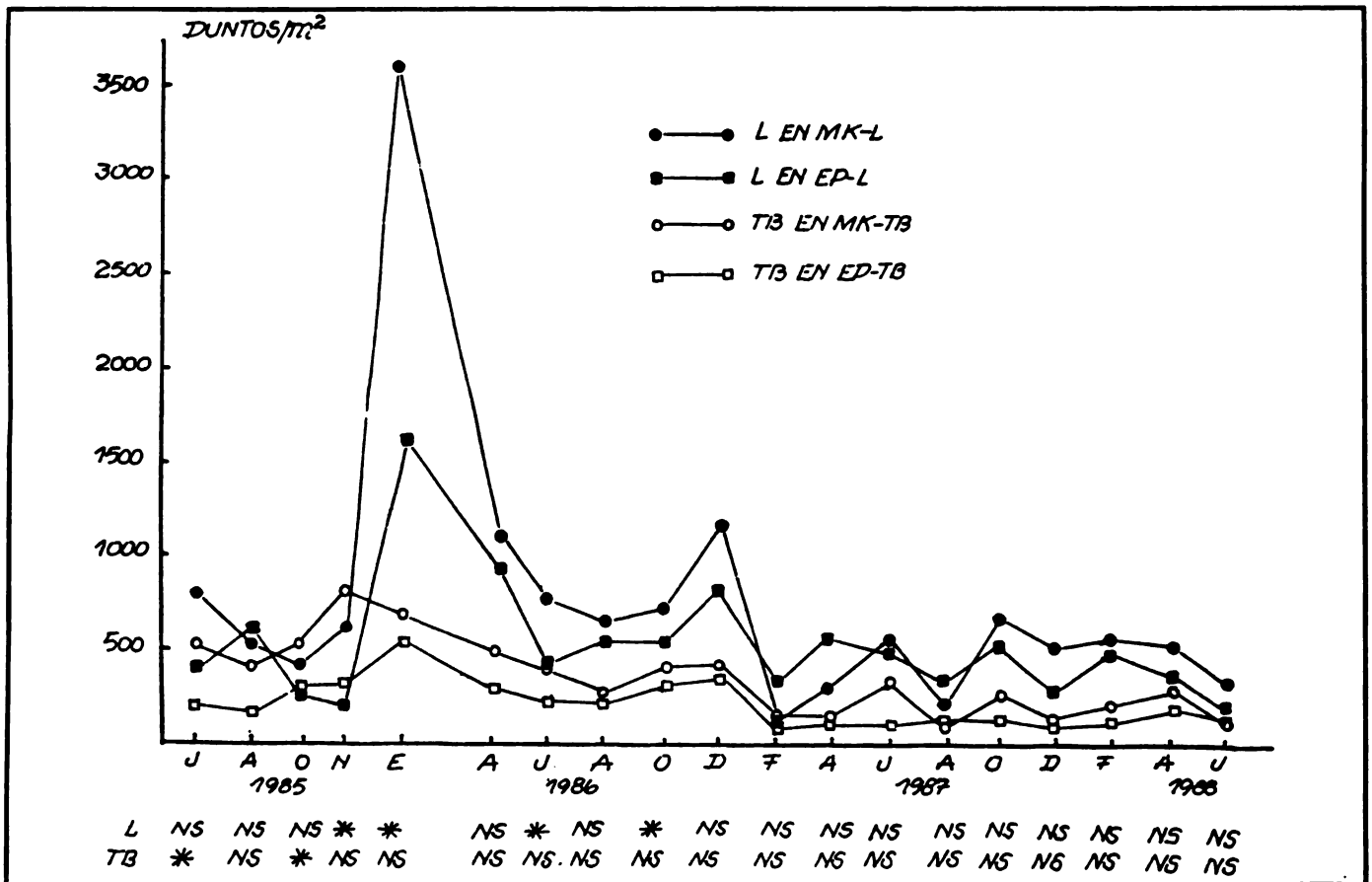


Figura 3. Efecto de la mezcla sobre la densidad de la leguminosa

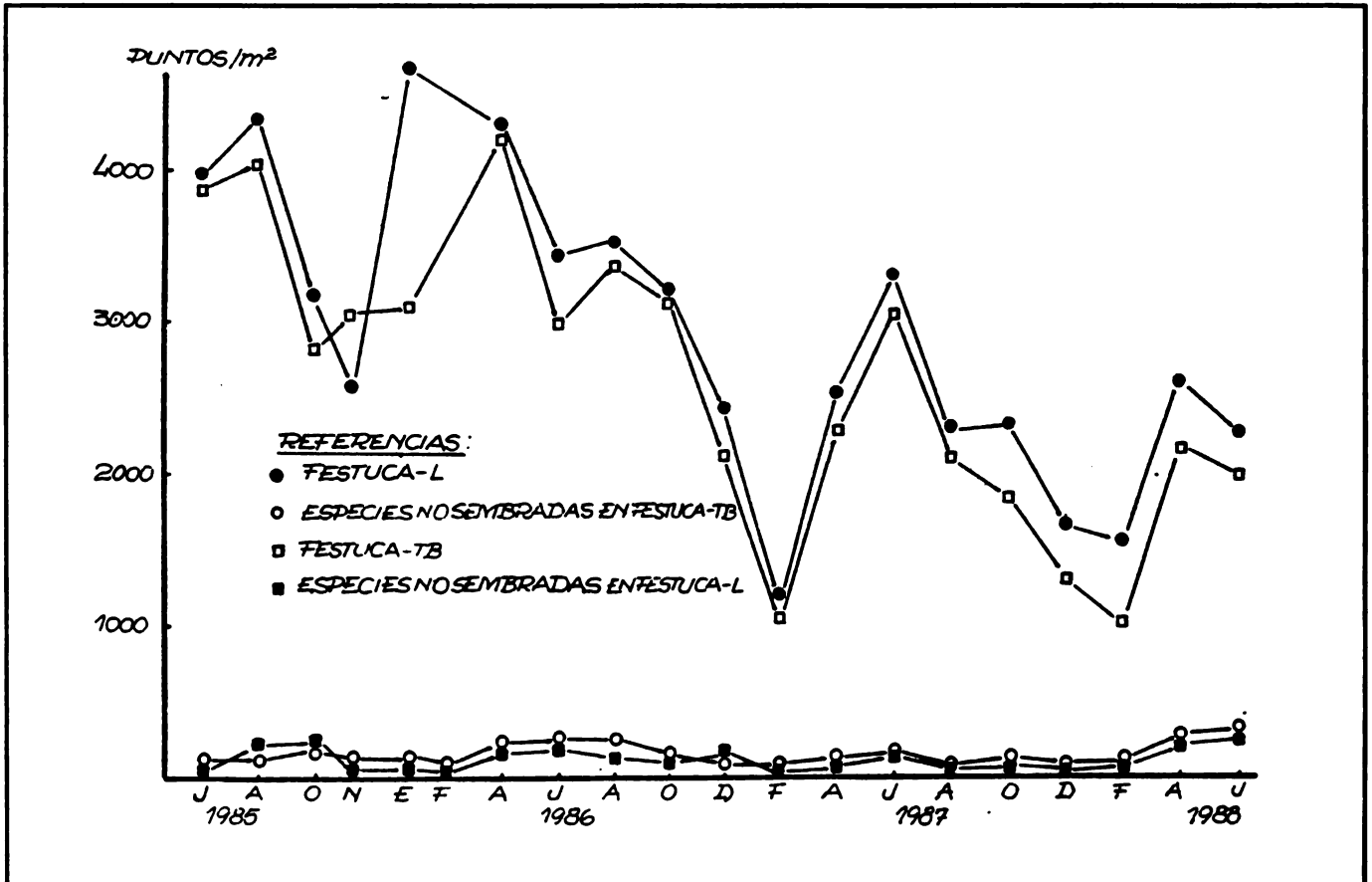


Figura 4. Densidad de componentes sembrados y no sembrados en pasturas mixtas

especies sembradas, lo cual aumentaría el riesgo frente a condiciones ambientales adversas y el sobrepastoreo. La reducción en densidad implicaría asimismo una disminución de la productividad de acuerdo a la relación hallada por Hodgson y Wade (1978) entre densidad de macollos y acumulación de materia seca.

Una causa posible del raleo observado en la densidad de las especies sembradas sería la progresiva acumulación de material muerto que se produce en las cuatro mezclas entre junio/85 y junio/88 (\bar{x} Gral. = $33,8 \pm 2,0$ vs $67,0 \pm 2,3\%$, $p < 0,01$) (Figura 5). Este proceso se observa asimismo en ambos niveles de uso. Los cambios en la relación material vivo/material muerto podrían deberse a modificaciones en la arquitectura de las pasturas causadas por el pastoreo continuo y el mantenimiento de una biomasa casi constante. Estas modificaciones, básicamente cambios en el porte y

organización de la vegetación en manchones con distinto grado de uso, determinarían que cierta proporción del forraje permanezca fuera del alcance del animal o sea rechazado por éste y se acumule por ello como material muerto.

La continua reducción de la densidad de puntos de crecimiento de los componentes sembrados sugiere que las pasturas estudiadas no han alcanzado su estabilidad según la define Pimm (1982).

CONCLUSIONES

La densidad de puntos de crecimiento de todos los componentes sembrados disminuyó a través del tiempo. Por el contrario, la densidad de los componentes no sembrados no se modificó apreciablemente. En consecuencia, no se verificó el reemplazo de

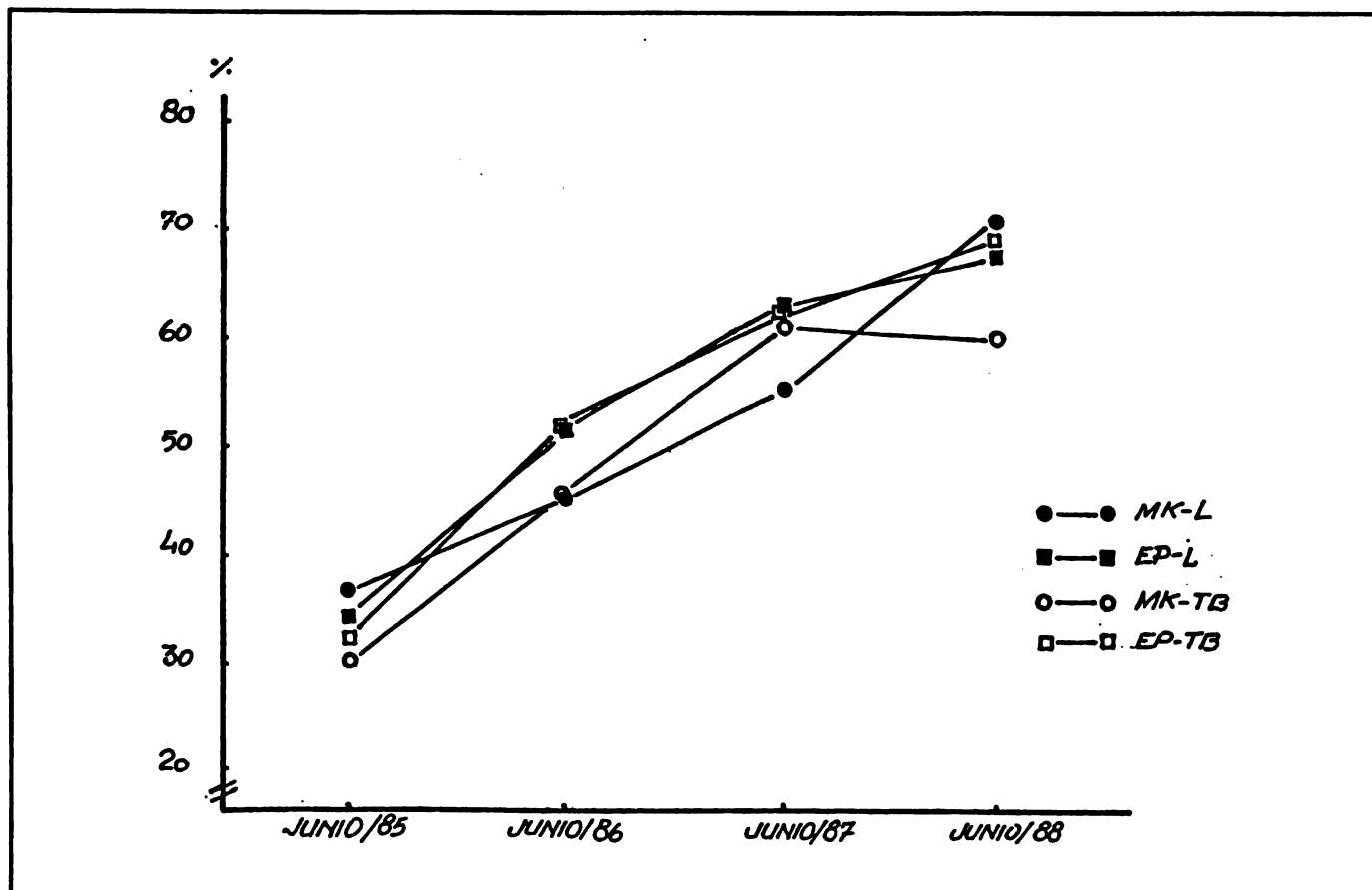


Figura 5. Cambios en el porcentaje de material muerto en las diferentes pasturas mixtas.

componentes sembrados por no sembrados hallado por otros autores. Se sugiere que la progresiva reducción en la relación material vivo/material muerto podría ser la causa del raleo de las especies sembradas.

No hubo efecto del nivel de uso sobre los componentes sembrados. Festuca MK mostró mayor densidad frente a EP, al igual que L respecto a TB. La mayor densidad de las mezclas festuca-L vs festuca-TB, sugiere una mayor persistencia para la primera asociación. No obstante, la continua declinación en las densidades poblacionales indicaría que las diferentes mezclas no se hallan en equilibrio con el ambiente.

LITERATURA CITADA

BIRCHAM, J. 1981. The effects of a change in herbage mass on herbage growth, senescence and net production rates in a continuously stocked mixed species sward.

In: Wright, C. E. (Ed.) Plant Physiology and Herbage Production. Br. Grassld. Soc. Occ. Symp. N° 13: 85-87.

BOCHETTO, R. M. 1981. Incorporation of technology in the Argentine livestock sector from an institutional perspective. Ph. D. Thesis. Michigan State University. USA. 246 p.

CAUHEPE, M. A.; LEON, R. J.; SALA, O y SORIANO, A. 1982. Pastizales naturales y pasturas cultivadas, dos sistemas complementarios y no opuestos. Rev. Facultad de Agronomía (UBA) 3(1): 1-11.

CHATERJEE, B. N. 1961. Analysis of ecotypic differences in tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). Ann. Appl. Bio. 49: 560-562.

DARWICH, N. A. Y GONZALEZ, E. P. 1982. Persistencia de pasturas cultivadas: descripción del problema. In: García, J. (Ed.). Persistencia de Pasturas Mejoradas. DIALOGO V: 3-5.

GIMENEZ, D. O. y BALATTI, P. A. 1985. Photoperiod and night temperature effects on *Lotus tenuis*. II. Growth analysis. Lotus Newsletter 16: 13-14.

- GODZ, P. y COSTAMAGNA, O. 1978. Cuenca del Salado o Pampa Deprimida. IDIA N° 367-372: 69-78.
- HAYNES, R. J. 1980. Competitive aspects of the grass-legume association. *Adv. Agron.* 33: 227-261.
- HODGSON, J.; BIRCHAM, J.; GRANT, S. y KING, J. 1981. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: Wright, C. E. (Ed.). *Plant Physiology and Herbage Production*. Br. Grassld. Soc. Occ. Symp. N° 13: 51-62.
- y WADE, M. 1978. Grazing management and herbage production. Proc. Winter Meeting. Br. Grassld. Soc. Occ. Symp. N° 13: 51-62.
- JONES, R. M. 1986. Persistencia de las especies forrajeras bajo pastoreo. In: CIAT (Ed.). *Evaluación de Pasturas con Animales. Alternativas metodológicas*. pp. 167-200.
- JOHNS, G.G. 1978. Transpirational, leaf area, Stomatal and photosynthetic responses to gradually induced water stress in four temperate herbage species. *Aust. J. Plant Physiol.* 5: 113-125.
- LEON, R. J. y OESTERHELD, M. 1982. Envejecimiento de pasturas implantadas en el norte de la Depresión del Salado. Un enfoque sucesional. *Rev. Facultad de Agronomía (UBA)*. 3(1): 41-49.
- MAZZANTI, A. y AROSTEGUY, J. C. 1985. Comparación del rendimiento estacional de forraje de cultivares de *Festuca arundinacea* Schreb. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 5 (11-12): 691-697.
- ; IORIO, L. S.; ORTIZ, J. R. y COLOMBO, I. 1986. Comparación de tipos de cultivares de *Festuca arundinacea* Schreb bajo pastoreo. I. Efecto de la intensidad de pastoreo en verano y de la fertilización con nitrógeno sobre la densidad de macollos. *Rev. Agr. Prod. Anim.* 6 (1): 67-68.
- ; MONTES, L.; MIÑÓN, D. P.; SARLANGUE, H. y CHEPPI, C. 1988. Utilización de *Lotus tenuis* en la Pampa Deprimida: resultado de una encuesta. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 8 (4): 301-305.
- PIMM, S. L. 1982. *Food webs*. Chapman and Hall, London. 219 p.
- ROBSON, M. J. 1968. A comparison of British and North African varieties of tall fescue (*Festuca arundinacea*). IV Tiller production in single plants. *J. Appl. Ecol.* 5: 431-443.
- SALA, O. E.; DEREGIBUS, V. A.; SCHLICHTER, T. M. y ALIPPE, H. A. 1981. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34: 48-51.

Evaluación de cultivares de pasto ovido en mezcla con alfalfa bajo pastoreo

L. A. Romero, O. A. Bruno y J. L. Fossatti *

INTRODUCCIÓN

Las mezclas forrajeras con base alfalfa constituyen uno de los recursos alimenticios más importantes en los sistemas de producción de leche y carne del área central de Santa Fe (Argentina). Las gramíneas más utilizadas son la festuca alta (*Festuca arundinacea*), la cebadilla criolla (*Bromus catharticus*) y, en menor escala, el pasto ovido (*Dactylis glomerata*).

En los últimos años se han introducido en el país cultivares de la mayoría de las especies forrajeras perennes, siendo escasa la información sobre el comportamiento en gramíneas. Los pocos trabajos realizados en este aspecto determinaron producción total y persistencia bajo corte y en algunos casos su distribución estacional y calidad, no existiendo información sobre la performance de cultivares de gramíneas templadas en un sistema real de utilización.

Una forma de solucionar los problemas asociados a la información obtenida en los ensayos de corte es incluir el efecto del pastoreo (pisoteo, consumo selectivo, etc.) en ensayos en pequeñas parcelas, donde la producción sea medida por corte pero se incorpore al animal para la cosecha del forraje.

La finalidad del presente trabajo es evaluar el comportamiento de cultivares de pasto ovido en mezcla con alfalfa, en cuanto a producción de materia seca (MS) y composición, bajo pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la EEA Rafaela, en un Argiudol típico -Serie Rafaela- presentándose en esta comunicación los resultados preliminares de los períodos 1986/87 y 1987/88.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones, con la participación de los siguientes tratamientos:

1. Alfalfa (cv. WL-313) + pasto ovido (cv. Currie)
2. Alfalfa (cv. WL-313) + pasto ovido (cv. Porto)
3. Alfalfa (cv. WL-313) + pasto ovido (cv. Pergamino El Cencerro MAG)
4. Alfalfa (cv. WL-313) + pasto ovido (imp. de Dinamarca)
5. Alfalfa (cv. WL-313) + festuca alta (cv. Pergamino El Palenque MAG)

La superficie de las unidades experimentales fue de 270 m² (9 m de ancho x 30 m de largo). La siembra se realizó al voleo a razón de 500 semillas/m² de la leguminosa (aproximadamente 10 kg/ha) y 200 semillas/m² de la gramínea (aproximadamente 40 kg/ha).

El momento de corte se determinó en base al crecimiento de la alfalfa: 10 % de floración o 5 cm de crecimiento de los rebrotes basales.

Se evaluó la producción de MS sobre una superficie de 25 m², cortándose el forraje con segadora mecánica a 5 cm, el porcentaje de MS (sobre una muestra de 200 g) y la composición botánica (sobre MS en dos muestras de 1/4 m²). Luego de la evaluación de la producción se

* Ingenieros Agrónomos, EEA Rafaela/INTA, Argentina.

procedió a pastorear las parcelas con bovinos y luego se desmalezó.

Se realizó un análisis de la variancia de la producción total anual de MS, incluyéndose en el mismo como fuente de variación a los tratamientos, los cortes y la interacción "tratamiento x corte", comparándose las medias por el test de Tukey (nivel de significación 5 %).

RESULTADOS

La siembra se realizó el 16 de abril de 1986 y la evaluación en la primavera. En el primer período se efectuaron cinco pastoreos (13/10, 24/11, 23/12, 28/1 y 17/3) con producciones promedios para los cinco tratamientos de 1.035, 1.558, 1.161, 831 y 995 kg/ha de MS, respectivamente; mientras que en el segundo se realizaron ocho determinaciones (12/5, 31/8, 14/10, 17/11, 21/12, 20/1, 14/3 y 2/5) con producciones promedios de 543, 402, 354, 1.038, 1.641, 1.369, 1.601 y 556 kg/ha de MS, respectivamente.

En el Cuadro 1 se indica la producción total de MS (excluidas las malezas) y de la gramínea para los dos períodos evaluados por tratamiento.

Cuadro 1. Producción de materia seca total y de cultivares de pasto ovillo en mezcla con alfalfa, bajo pastoreo

Tratamiento	1986/87		1987/88	
	Total	Gramínea	Total	Gramínea (kg/ha MS)
Alfalfa + pasto ovillo (cv. Currie)	4.925	848	6.800	719
Alfalfa + pasto ovillo (cv. Porte)	5.384	1.115	7.370	1.165
Alfalfa + pasto ovillo (cv. El Cencerro)	5.554	1.031	8.658	2.197
Alfalfa + pasto ovillo (imp. Dinamarca)	4.960	697	6.050	844
Alfalfa + festuca (cv. El Palenque)	7.175	3.628	8.695	3.541

Número de pastoreos: 1986/87 cinco; 1987/88 ocho

En los dos períodos, la máxima producción total se alcanzó con la mezcla de alfalfa + festuca (7.175 kg/ha de MS 1986/87 y 8.695 en 1987/88) y mínima con

pasto ovillo cv. Currie en 1986/87 y con el importado de Dinamarca en 1987/88. El promedio para las cuatro mezclas que incluyeron al pasto ovillo como gramínea fue de 5.206 y 7.219 kg/ha de MS en 1986/87 y 1987/88, respectivamente.

La producción de MS de la gramínea osciló entre aproximadamente 700 y 1.100 kg/ha en 1986/87, alcanzando en 1987/88 en el cultivar Pergamino El Cencerro MAG cerca de 2.200 kg/ha. El promedio de la producción de los cuatro cultivares de pasto ovillo fue de 923 y 1.231 kg/ha de MS para 1986/87 y 1987/88, respectivamente, mientras que la festuca en los dos períodos contribuyó con 3.500 kg/ha de MS.

El análisis de variancia de los dos períodos indicó diferencias significativas para la interacción "tratamiento x corte" y entre cortes, y sólo entre tratamientos en el segundo. Estos resultados preliminares indican un comportamiento diferente de las mezclas evaluadas según época del año.

La composición de la producción para el total de cada período se indica en la Figura 1.

La composición de la producción indica el máximo aporte de la alfalfa en los tratamientos en los cuales el pasto ovillo es la gramínea, mientras que es sustancialmente menor en la mezcla con festuca. El análisis de los cultivares de pasto ovillo muestra el mayor aporte para Pergamino El Cencerro MAG y el menor en el importado de Dinamarca.

La contribución de los distintos componentes de la mezcla para el promedio de los tratamientos con pasto ovillo fue: 66,6 % de alfalfa, 14,5 % de gramínea y 17,9 % de malezas en 1986/87 y de 66,4 % de alfalfa, 15,0 % de gramínea y 18,6 % de malezas en 1987/88, mientras que cuando la leguminosa estaba asociada con festuca las contribuciones fueron: 47,9, 44,0 y 8,0 % en 1986/87 y 52,7, 38,6 y 8,7 % en 1987/88, para alfalfa, gramínea y malezas, respectivamente.

En la Figura 2 se presenta la composición botánica para cada uno de los cortes realizados en el segundo período, en dos mezclas con pasto ovillo en comparación con festuca.

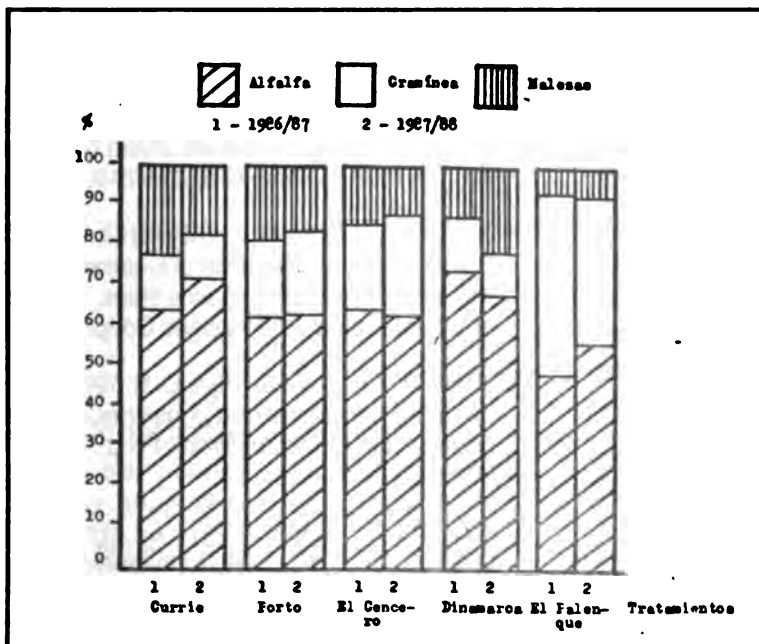


Figura 1. Composición de la producción (% MS) de cultivares de pasto ovillo en mezcla con alfalfa, bajo pastoreo.

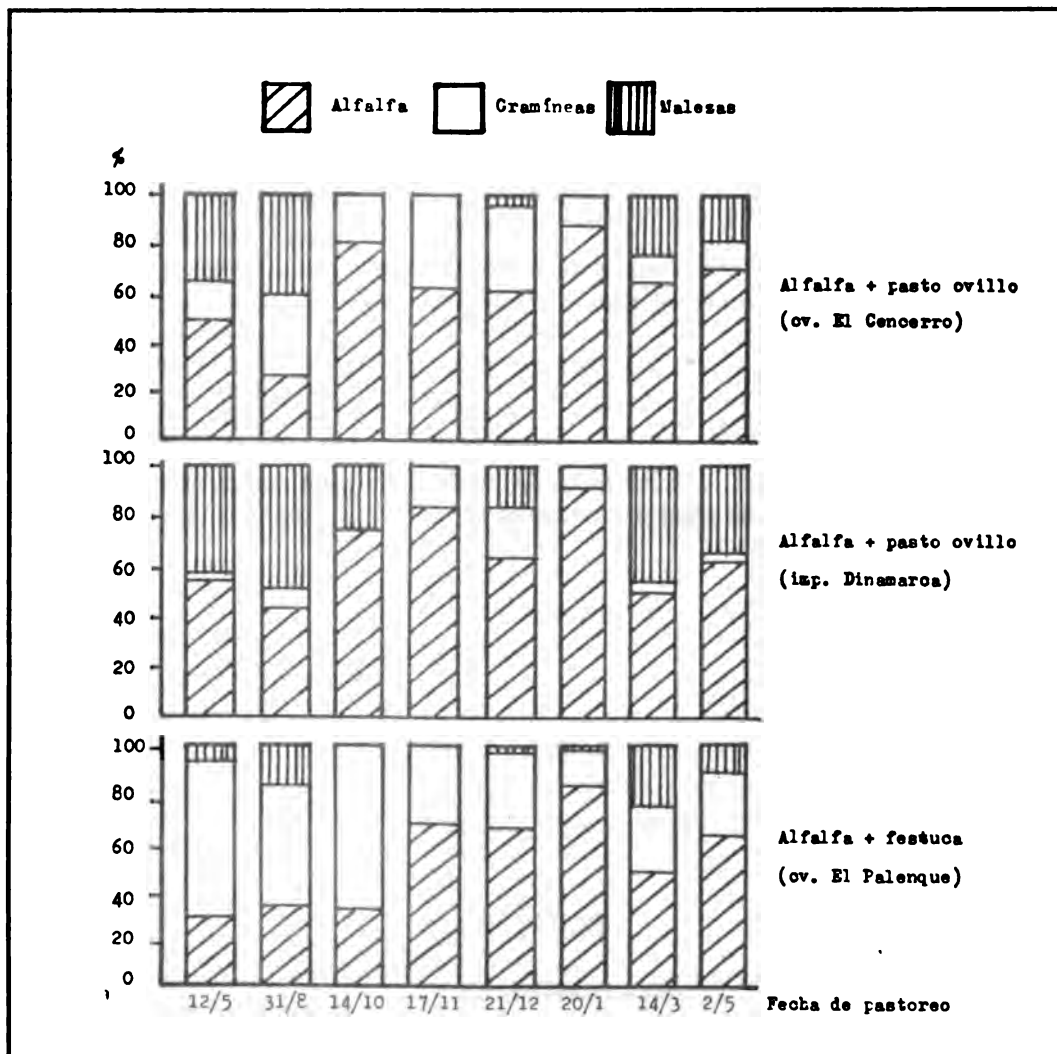


Figura 2. Comparación de la composición botánica (%MS) por corte de alfalfa más pasto ovillo (cv. El Cencerro e Imp. Dinamarca) y festuca (cv. El Palenque).

Existió variación en los aportes entre los distintos componentes de las mezclas entre cortes, correspondiéndole los mayores a la alfalfa en los realizados en primavera-verano-otoño y los menores en el invierno. La festuca contribuyó sustancialmente en la mezcla en los pastoreos efectuados en mayo, agosto y diciembre, el pasto ovilla Pergamino El Cencerro MAG contribuyó en menor medida que la festuca -entre el 20 y el 40 % desde mayo a diciembre- mientras que el importado de Dinamarca sólo aportó alrededor del 20 % en los efectuados en noviembre y diciembre.

CONSIDERACIONES FINALES

La información parcial de los dos primeros períodos de evaluación permite extraer las siguientes consideraciones:

- Existe variación en la producción y composición botánica entre cultivares de pasto ovilla en mezcla con alfalfa.
- La contribución a la producción es sustancialmente distinta entre gramíneas.
- Esta metodología permite evaluar cultivares de gramíneas incorporadas al sistema real de utilización.

LITERATURA CONSULTADA

BRUNO, O. A.; FOSSATI, J. L. y ROMERO, L. A. 1986. Evaluación de cultivares de especies forrajeras en el

área central de Santa Fe: 1) *Festuca arundinacea*, Schreb. EEA Rafaela/INTA. Inf. Téc. N° 22, 11 pág.

BRUNO, O. A.; LEON, R. J. y QUAINO, O. R. 1988. Evaluación de cultivares de alfalfa bajo pastoreo. Rev. Arg. de Prod. Animal, 8: 3, 215-219.

BRUNO, O. A.; LEON, R. J.; ROMERO, L. A. y QUAINO, O. R. 1989. Variets evaluation of lucerne (*Medicago sativa*) with different winter dormance class. Trabajo presentado al XVI International Grassland Congress. Niza, Francia.

FERRAROTTI, A. C. y LARREA, D. R. 1983. Comportamiento de distintas especies forrajeras en el área de Bordenave: I. Pasto llorón (*Eragrostis* sp.) Prod. Animal Vol 10: 289-296.

GONZALEZ, E. P.; MAZAANTI, A.; AROSTEGUY, J. C. y ORBEA, J. R. 1981. Evaluación de especies y variedades forrajeras perennes. Rev. Arg. de Prod. Animal Vol. 1 N° 1: 40-42.

LARREA, D. R. y FERRAROTTI, A. C. 1981. Comportamiento de distintas especies forrajeras en el área de Bordenave: II) *Festuca alta* (*Festuca arundinacea*, Schreb). Rev. Arg. de Prod. Anim. Vol. 1 N: 5: 306-307.

MOMBELLI, J. C.; CANGIANO, C. A. y FERRERO, F. 1981. Curvas de crecimiento en pasto llorón (*Eragrostis curvula*, Nees) cv. Tanganyka. Prod. Animal Vol. 7: 161-163.

ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A. y FOSSATTI, J. L. 1987. Evaluación de cultivares de especies forrajeras en el área central de Santa Fe: 2) *Trifolium pratense*. EEA Rafaela/INTA. Inf. Téc. N° 31, 13p.

SOLA, S.; JOSIFOVICH, J. y BERTIN, O. 1982. Evaluación de dos cultivares de alfalfa bajo pastoreo. Rev. Arg. Prod. Animal Vol. 2, N° 5, pág. 412.

Producción y calidad de soja (*Glycine max*) bajo pastoreo

por C. A. Bruno, L. A. Romero, M. C. Gaggiotti y O. R. Quaino *

INTRODUCCIÓN

En áreas donde por problemas de clima y suelo la alfalfa no puede ser utilizada son importantes los cultivos forrajeros anuales de ciclo estival. El más utilizado es el sorgo forrajero, especie que produce una elevada producción de forraje de aceptable calidad en estados tempranos de crecimiento, pero tiene baja eficiencia de utilización en pastoreo directo.

La necesidad de encontrar otra especie que pueda reemplazar a los sorgos determinó que se iniciaran estudios con soja (*Glycine max*) en pastoreo. Esta leguminosa es utilizada intensamente en el país como oleaginosa, no existiendo información sobre la influencia de distintos manejos sobre su producción de forraje y calidad. Es importante recordar que en sus orígenes se utilizó para pastoreo directo y con la finalidad de henificar.

Dada la forma de crecimiento se aplicó la metodología de ensayos en pequeñas parcelas con pastoreo donde la producción se mida por corte, presentándose en esta comunicación los resultados del período 1986/87.

La finalidad del presente trabajo fue obtener información sobre el comportamiento de la soja bajo pastoreo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la EEA Rafaela del INTA en un Argiudol típico -Serie Rafaela- durante el año 1986/87.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones, siendo la superficie de las unidades experimentales de 240 m² (8 m de ancho x 30 m de largo).

Los tratamientos combinaron dos alturas de inicio del pastoreo (45 y 60 cm de altura) y dos intensidades de utilización (alto y bajo consumo de hojas).

Se utilizó el cultivar Carcaraña INTA, sembrado en líneas a 30 cm y a una densidad de 70 kg/ha.

Se determinó producción de MS -sobre cinco muestras de 1 m²- composición de la planta -sobre 10 plantas- antes y después del pastoreo y calidad, Proteína Bruta (PB) y Digestibilidad in Vitro Materia Seca (DIVMS), de la planta entera y de las fracciones -tallo, hoja y chauchas.

El aprovechamiento se realizó con bovinos, pastoreando en forma individual las unidades experimentales, simulando una franja diaria de un pastoreo rotativo.

Se efectuaron análisis de variancia para la disponibilidad de materia seca (MS) de hojas y calidad de la planta entera, comparándose las medias con el test de Tukey, nivel de significación 5 por ciento.

RESULTADOS

La siembra se realizó el 7 de noviembre de 1986, iniciándose su aprovechamiento en los tratamientos

* Ingenieros Agrónomos, EEA Rafaela/INTA, Santa Fe, Argentina.

de menor altura el 23 de diciembre y en los de mayor el 12 de enero de 1987. Durante todo el período experimental se realizaron tres pastoreos (12/12, 19/1 y 8/4) en altura baja-alto consumo de hojas, cinco (23/12, 15/1, 10/2, 17/3 y 8/4) en altura baja-bajo consumo de hojas, tres (12/1, 16/2 y 8/4) en altura alta-alto consumo de hojas y cuatro (12/1, 28/1, 2/3 y 8/4) en altura alta-bajo consumo de hojas.

En el Cuadro 1 se indica el consumo de hojas en los distintos tratamientos.

Cuadro 1. Consumo de hojas de soja bajo pastoreo, (sobre MS)

Tratamiento		Corte Nº				Promedio
Altura	Consumo de hoja	1	2	3	4	
Baja	Alto	66,0	77,8	----	----	71,9
Baja	Baja	39,6	36,8	35,9	42,8	38,8
Alta	Alto	69,6	64,3	----	----	66,9
Baja	Bajo	47,2	27,4	21,6	----	32,1

El manejo de la carga y tiempo de pastoreo permitió que, en promedio, el consumo de hojas fuera de aproximadamente el 70 por ciento en los tratamientos de alto consumo de hojas y del 35 por ciento para los de bajo consumo, con alguna variación entre pastoreos.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de la disponibilidad total (suma de todos los aprovechamientos) de hojas.

Cuadro 2. Producción de materia seca de hojas (kg/ha) de soja bajo pastoreo

Altura	Consumo de hojas		Promedio
	Alto	Bajo (kg/ha MS)	
Baja	4.400	8.330	6.365 a
Alta	4.744	7.577	6.160 a
Promedio	4.572 b	7.953 a	6.263

CV = 12,3 %

El análisis de variancia indicó diferencias significativas entre consumos de hojas ($P < 0,01$), no así entre alturas de aprovechamiento ni para la interacción "altura x consumo".

Las máximas disponibilidades (cerca de 8.000 kg/ha de MS) se lograron en los tratamientos que incluyeron un bajo consumo de hojas y los menores (aproximadamente 4.500 kg/ha de MS) en los de alto consumo.

En la Figura 1 se presenta la composición de la planta (sobre peso seco) para el conjunto de los aprovechamientos, antes y después de los pastoreos.

Los tratamientos impuestos provocaron grandes cambios en la estructura de la planta antes y después de cada aprovechamiento. En los que incluyeron alto consumo de hojas, la composición antes del pastoreo era de aproximadamente 35 por ciento de tallo, 60 por ciento de hoja y 15 por ciento de chaucha y luego del mismo 70 por ciento de tallo y 30 por ciento de hoja, mientras que en los de bajo esta comparación indicó aproximadamente 40 por ciento de tallo, 50 por ciento de hoja y 10 por ciento de chaucha y 55 por ciento de tallo y 45 por ciento de hoja.

En el Cuadro 3 se indican los valores de PB promedios de todos los aprovechamientos, para los distintos tratamientos evaluados.

Cuadro 3. Niveles de proteína bruta (%) de soja bajo pastoreo

Altura	Consumo de hojas		Promedio
	Alto	Bajo (%)	
Baja	19,3	17,4	18,3 a
Alta	14,9	14,7	14,8 b
Promedio	17,1 a	16,0 a	16,6

CV = 5,3 %

El análisis de variancia sólo indicó diferencias entre alturas de aprovechamiento ($P < 0,01$), no así entre consumos de hojas ni para la interacción "altura x

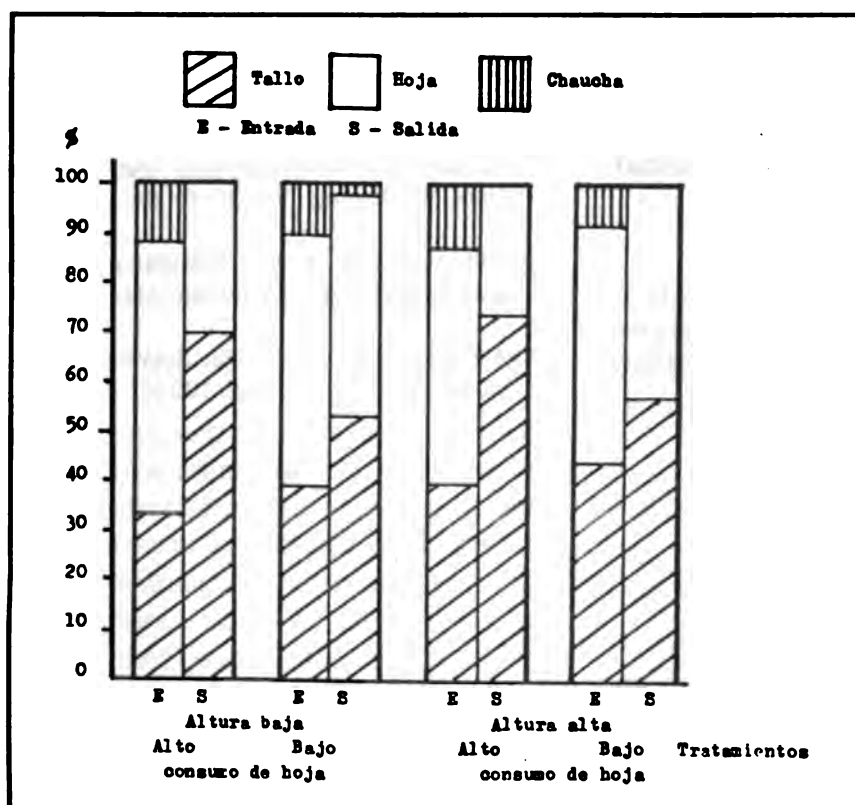


Figura 1.
Composición de la
producción (entrada y
salida) de soja bajo
pastoreo.

consumo". Los valores más altos (18,3 %) se alcanzaron con baja altura y los más bajos (14,8 %) en los de alta. Cabe acotar que existió una tendencia a disminuir este parámetro entre los distintos aprovechamientos, correspondiéndole al primero el valor más alto.

En los Cuadros 4 y 5 se presentan los valores de PB y DIVMS para las distintas fracciones de la planta (tallo-hoja-chaucha) y de la planta entera, promedios de todos los aprovechamientos realizados.

Existieron diferencias entre las distintas fracciones de la planta en todos los tratamientos, tanto para PB como para DIVMS. En PB los valores más altos se registraron en las fracciones hojas y chauchas, mientras que en DIVMS en las hojas y los menores en el tallo.

CONSIDERACIONES FINALES

Bajo las condiciones en que se realizó el trabajo se pueden extraer las siguientes consideraciones:

- Los resultados indican que los tratamientos impuestos (alturas e intensidades de apro-

Cuadro 4. Niveles de proteína bruta (%) de distintas fracciones de la planta de soja, bajo pastoreo

Tratamientos	Tallo	Hoja	Chaucha	Planta entera
	(%)			
Altura baja, alto consumo	9,0	20,4	20,1	19,3
Altura baja, bajo consumo	8,0	20,8	22,8	17,4
Altura alta, alto consumo	6,3	18,1	22,3	14,9
Altura alta, bajo consumo	6,3	17,2	19,2	14,7

Cuadro 5. Niveles de digestibilidad "in vitro" de la materia seca (%) de distintas fracciones de la planta de soja, bajo pastoreo.

Tratamientos	Tallo	Hoja	Chaucha	Planta entera
	(%)			
Altura baja, alto consumo	53,5	72,2	69,0	71,2
Altura baja, bajo consumo	55,6	71,3	63,1	70,4
Altura alta, alto consumo	54,5	69,6	66,2	66,2
Altura alta, bajo consumo	53,7	69,4	70,1	67,0

vechamiento) influyen sobre la producción obtenida.

- La soja bajo pastoreo directo brinda altas disponibilidades de forraje de muy buena calidad.

LITERATURA CONSULTADA

HERBERT, S. J.; PRITNAM, D. H.; POOS FLOYD, M. I.; VARGAS, A. and CRIGHTON, J. F. 1984. Forage yield of intercropped corn and soybean in various planting patterns. *Agron. J.* 76: (4): 507-510.

MOHTA, N. K. and DE, R. 1980. Intercropping maize and sorghum with soybeans. *J. Agric. Sci* 95: 117-122.

PHILLIPS, S. M.; FLYNN, C. and STALLCUP, O. T. 1976. Nutritive value of soybean hays. *Arkansas Farm Research. Univ. of Arkansas.* Vol. 25: 6 - 6 p.

OCUMPAUGH, W. R. 1978. Sod planted soybeans for hay, grazing and/or grain. *Herbage Abst.* 48 (12): 491.

WILLIAMSON, A. J. P. 1976. Soybeans in Queensland. *Queensland Agric. J.* Vol. 102 (6): 473-582.

Experiencias de evaluación de pasturas con bovinos de carne en Chile

por Ljubo Goić M. *

INTRODUCCIÓN

La evaluación de especies y/o variedades forrajeras en Chile, se inicia prácticamente con los primeros experimentos con animales en pastoreo. Los esfuerzos fueron orientados a reemplazar variedades o especies antiguas o bien destinado a reemplazar pasturas naturales o degradadas. Como resultado de esto se logró masificar el empleo de las plantas más productivas, sanas y con mejores distribuciones de su productividad a través del año.

Las especies más usadas en el país, y las cuales son de mayor interés son:

Gramíneas:

- Ballicas (*Lolium sp.*)
- Pasto ovillo (*Dactylis glomerata*)
- Festuca
- Falaris

Leguminosas:

- Alfalfa
- Trébol rosado
- Trébol blanco
- Trébol subterráneo
- Lotera

Además de las nombradas, hay otras especies de interés, para pequeñas áreas y otras que constituyen la pradera naturalizada, con productividades inte-

resantes como bromus, pasto miel (*Holcus lanatus*), loteras, medicagos, etc.

El criterio general fue buscar mezclas forrajeras a praderas monofíticas y de ahí que los trabajos fueron con mezclas simples y complejas con la inclusión de leguminosas, como base de la nueva pradera.

RESEÑA DE ALGUNOS TRABAJOS HECHOS EN EL PAÍS

Los objetivos en sus inicios fueron medir el potencial productivo de las mezclas, conocer la capacidad talajera de pastoreo y estudiar su comportamiento.

- Comparación del rendimiento de una pradera trébol ladino/ballica, utilizando pastoreo rotativo y continuo

El potencial de la producción de praderas ha sido evaluado en distintas zonas del país. Uno de los primeros trabajos fue la comparación de dos sistemas de pastoreo en una mezcla de trébol ladino (*R. repens* L. var *latum*) y ballica (*Lolium perenne*), donde se evaluaron durante seis temporadas, utilizando el sistema de carga variable (put and take) en él con el objeto de ajustar la carga a las condiciones de la pradera, obteniéndose la producción de carne, en kg de P.V./ha y se determinó la producción de T.N.D. de la pradera. Las producciones de P.V./ha oscilan de 874 kg/ha a 1.479 kg/ha para pastoreo continuo y entre 922 kg/ha y 1.607 kg/ha para pastoreo rotativo. No hubo diferencias significativas, observándose variaciones considerables en diferentes temporadas de pastoreo. Las ganancias de P.V. de los animales "testigos" fueron prácticamente iguales en ambos sistemas. La producción de carne/ha, fue calculada de acuerdo al método de consumo

* Ingeniero Agrónomo, EE Remehue/INIA, Osorno, Chile.

efectivo del total de nutrientes digestibles, propuesto por Mott (1957).

- Productividad de cinco mezclas forrajeras bajo condiciones de riego de la provincia de Cautín

Cubillos y Ferrando (1970) compararon cinco mezclas forrajeras, trébol rosado/ballica perenne; trébol rosado/pasto ovillo; trébol ladino/ballica perenne; trébol ladino/pasto ovillo y trébol ladino/festuca K-31, se manejaron en pastoreo rotativo (cuatro potreros) con novillos Overos Negros. Se utilizó carga variable de acuerdo a lo propuesto por Mott y Lucas (1952). Los animales utilizados en ambas temporadas fueron diferentes al inicio (287 v/s 421 kg). Durante ninguna de las dos temporadas se encontraron diferencias significativas de peso de los animales que consumían las diferentes mezclas. La diferencia entre las temporadas se debe a las distintas fechas de inicio del pastoreo (28/12 v/s 14/10).

La cantidad de NDT consumida por día, calculados según método propuesto por Mott (1957), no tuvo diferencias significativas en ambas temporadas. Como estimación de este parámetro se utiliza la ganancia de peso diaria y el peso de los animales. Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados generales de aumento diario, carga animal y producción / ha (112 días 1ª temporada y 180 días 2ª temporada).

		T.R./B.	T.R./P.O.	T.L./B.	T.L./P.O.	T.L./F.
Aumento kg/día	1ª	0,728	0,678	0,660	0,642	0,659
	2ª	0,792	0,814	0,828	0,883	0,761
Días novillo/ha	1ª	647	642	729	727	707
	2ª	884	891	887	768	970
Kg P.V./ha	1ª	468	435	481	467	466
	2ª	648	725	734	678	738
N.D.T. kg/a/día	1ª	4,42	4,29	4,31	4,18	4,27
	2ª	6,67	6,76	6,83	6,68	6,64

- Producción de carne bovina en cuatro praderas de secano, en la zona de riego del llano central de Chile

En este trabajo se compararon cuatro mezclas forrajeras:

- I. T. subterráneo Mount Barker y falaris.
- II. T. subterráneo Clare y falaris.
- III. T. subterráneo Clare y ballica Wimera.
- IV. T. subterráneo Clare solo.

Se utilizó el sistema de carga variable, utilizando sólo dos novillos testigo por parcela. La presión de pastoreo fue relativamente constante y no existieron diferencias significativas con las ganancias de peso. Se podría indicar que el valor nutritivo para las cuatro praderas era similar para producción de carne.

Los resultados se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Resultados promedios de las cuatro temporadas

Mezcla	kg/día/nov.	kg/ha	Días novillo/ha	CE (NDT) (v/s 100)
T.S. Mount Barker/falaris	1,269	884 a	750 a	651 a
T.S. Clare/falaris	1,210	689 b	591 b	480 b
T.S. Clare/ballica	1,227	673 b	557 b	480 b
T.S. Clare solo	1,247	704 b	567 b	496 b

- Pastoreo de una mezcla de trébol ladino y ballica perenne con distintos tipos de fertilización. Estudio de la potencialidad de la mezcla en producción de carne bovina

Utilizando carga variable, con testigos diferentes para dos épocas del año, Morel y Rivadeneira (1967) estudiaron cuatro fórmulas de fertilización fosfatada y cuatro sin aplicaciones anuales de fertilizantes. Los resultados fueron similares para los cuatro niveles estudiados. Las fluctuaciones obtenidas son propias de un ensayo de pastoreo, indicando que las praderas

fueron utilizadas en grado muy cercano al óptimo. Los resultados se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Variaciones en los aumentos diarios de peso por animal o por carga, que tienen influencia en el tratamiento.

Factor	A	B	C	D
Fósforo establecimiento kg P ₂ O ₅ /ha	100	100	300	300
Fósforo anualmente	100	100	200	200
Nitrógeno establecimiento	30	-	30	-
Nitrógeno anualmente	180	-	180	-
Días ensayo \bar{X} 2 años	387	387	387	387
Kg P.V./ha	1.462	1.440	1.506	1.534
Kg. P.V./día/nov.	0,855	0,901	0,802	0,836

- Comparación de pastoreo, soiling de trébol rosado/ballica en producción de carne bovina

Utilizando el sistema de carga variable se comparó pastoreo rotativo diario y soiling, cosecha diaria con Chopper, no registrando diferencias significativas en ninguna de las tres temporadas a pesar de encontrar como promedio un seis por ciento de mayor producción en pastoreo que en soiling. Los resultados se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Ganancia diaria por novillo, carga y producción kg P.V./ha en trébol rosado/ballica. Promedio de tres temporadas.

Sistema	G.V.P. kg/día	Carga/ha kg/novillo	Producción P.V. kg/ha
Pastoreo	0,84	639	545
Soiling	0,79	588	486
Dif. para pastoreo	0,05 (6%)	51*	59(12%)

- Producción de carne de dos tipos de praderas de riego de la Región Centro Sur, usando novillos holandeses nacidos en primavera y otoño

Utilizando un criterio de sistemas de producción, Ruiz, Klee y Torrealba (1983), emplearon carga fija, variando el área de conservación, compararon dos mezclas forrajeras ballica perenne/trébol blanco v/s ballica Tetrone/trébol rosado. Las G.P.V. durante el período de pastoreo en las diferentes edades fueron 438 y 510 kg de P.V./ha en trébol blanco/ballica perenne y trébol rosado/ballica Tetrone, correspondiendo un 16 por ciento para la última mezcla y un 6,2 por ciento de diferencia en carga animal. Los resultados se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Balance de forraje carga y producción de P.V. promedio de dos ciclos.

	T.R.B.	T.R.R.
Superficie (ha)	10	10
Cosecha heno kg m.s. (5 ha)	9.782	13.884
Días supl. invernal kg m.s.	120	122
Balance anual forraje kg m.s./ha	-142	196
Carga anual Cab/ha	2	2
Prod. kg P.V./ha	451	494
Carga anual ajustada	1,95	2,02
Prod. de P.V. ajustado	438	510

CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE PASTURAS CON ANIMALES

Qué sistema elegir:

- Carga variable.
- Carga fija y área de pastoreo variable.
- Carga fija en factorales.
- Otros.

Qué tipo de animal elegir:

- Razas.
- Edad, peso.
- Sanidad.

Qué manejo de pastoreo (composición botánica):

a) Rotativo (período rezago variables, fertilidad, etc.).

b) Continuo (con o sin conservación).

Dentro de ellos:

1) Altura cosecha (cantidad).

2) Altura residuo (cantidad).

¿Cuál es el manejo óptimo para cada cultivar?

- Interacciones entre:

- genotipo.

- clima (variable).

- edafológicas.

- manejo (suplementaciones, fertilizaciones, etc.).

¿Qué diferencias debemos esperar?

- Diferencias del 10 por ciento generalmente no son significativas estadísticamente, pero de gran importancia económica.

¿Cuál es la carga que debe usar?

- Carga óptima (\pm 10-10 por ciento de la estimada).

- Tasas de crecimiento variables.

- Manejo elegido.

- Factores climáticos.

- Productividad por ha o por animal.

- Aspectos económicos.

COMO EVALUAR UN CULTIVAR, PARA SU APLICACIÓN EN EL MEDIO

• Debe evaluarse cómo el cambio de especie o cultivar va a afectar en el contexto de un sistema productivo.

• La interacción de los componentes va a producir el resultado buscado.

• La especie o cultivar forrajero es sólo un componente.

• Previo a una evaluación de campo, podría hacerse una evaluación empírica a través de un modelo, que entregara las posibles consecuencias de la introducción del componente que se quiere utilizar.

• Habría que introducir un criterio económico en el proceso de evaluación. La evaluación con animales es necesaria en ciertas etapas, una mala evaluación puede ser desastrosa.

• A futuro debería enfatizarse el criterio de enfoque de sistemas en la evaluación, con el desarrollo de algunos modelos.

LITERATURA CITADA

CUBILLOS, G. O.; A. FERRANDO, F. 1970. Productividad de cinco mezclas forrajeras bajo condiciones de riego de la provincia de Cautín. Agricultura Técnica, Vol. 30 N° 2, INIA-Chile.

MOREL, F. V.; RIVADENEIRA, H. A. 1967. Pastoreo de una mezcla de trébol ladino y ballica inglesa con distintos tipos de fertilización. Estudio de la potencialidad de esta mezcla para producción de carne bovina. Agricultura Técnica, Vol. 27 N° 4, INIA-Chile.

MOTT, G. O. 1957. Métodos para determinar la producción de pasturas. Departamento de Producción Animal. Secretaria de Agricultura. Sao Paulo, Brasil. IBEC Research Institute. 71 p.

-----, and LUCAS, H. C. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pasture. Proc. 6th Inst. Grassl. Congress.

RUIZ, N. I. y CABALLERO, D. H. 1967. Comparación de rendimiento de una pradera de trébol ladino y ballica inglesa utilizando sistemas de pastoreo rotativo y continuo. Asoc. Latino Americana de Producción Animal, Memorias, Vol. II.

-----; KLEE, G. G. y TORREALBA, G. 1983. Comparación de pastoreo y soiling de trébol rosado/ballica en producción de carne bovina. Agricultura Técnica, Vol. 43 (2), INIA-Chile.

Evaluación de gramíneas y leguminosas subtropicales

por O. Royo Pallarés y J. G. Fernández *

INTRODUCCIÓN

En el subtrópico húmedo argentino existe una alta potencialidad para incrementar la producción de carne vacuna y lanar, ese potencial podrá ser alcanzado en la medida que se cuente con forrajeras seleccionadas, que se adapten a las condiciones ecológicas de cada región y a través de las cuales, los animales también seleccionados puedan expresar todo su potencial genético.

Hay nuevas evidencias sobre el rol importante que desempeñan las gramíneas y leguminosas seleccionadas en mejorar los niveles de producción de los distintos sistemas pecuarios (Royo, 1985; Royo, 1987). Sin embargo, en el noreste argentino se cuenta con un número reducido de especies que están siendo utilizadas en sistemas de pasturas. La mayoría de estas especies son gramíneas siendo las más difundidas: *Digitaria decumbens*; *Dicanthium aristatum*; *Cenchrus ciliaris*; *Setaria sphacelata*; *Cynodon dactylon*; *Panicum maximum*; *Paspalum guenoarum*; *Pennisetum purpureum* y *Brachiaria brizantha*. Las dos leguminosas más difundidas comercialmente son: *Melilotus albus* y *Leucaena leucocephala*.

Los materiales citados han sido generalmente evaluados en los llamados "Jardines de Introducción" de las EEA (Vallejos, 1965; Royo y Fernández, 1978; Royo y Pérego, 1981) o en colecciones ubicadas en campos de productores (Pérego y Royo Pallarés, 1982), sin embargo, en algunas oportunidades, las

forrajeras han ingresado al país y se han difundido por iniciativa y acción de productores.

Tanto los objetivos de las evaluaciones como las metodologías utilizadas han estado poco definidas en la mayoría de las situaciones y eso ha creado confusión en los procedimientos a seguir en las distintas etapas. Los escasos recursos humanos existentes en el subtrópico húmedo argentino han trabajado en forma aislada y discontinua y eso ha limitado el valor de los esfuerzos realizados en los distintos programas de pasturas.

En este trabajo se pretenden analizar, algunos aspectos sobre los objetivos y estrategias de un plan de selección de germoplasma forrajero en el subtrópico, analizar las etapas de evaluación y a su vez esbozar la metodología de evaluación agronómica y con animales que se ha utilizado en la EEA de Mercedes, Provincia de Corrientes, Argentina.

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

Un objetivo general en los trabajos de selección de forrajeras sería conseguir cultivares comerciales que sean mejores a los existentes. Bray y Hutton, (1976) señalan que el objetivo general debe ser la selección de plantas para pasturas que incrementen la producción animal o la hagan más eficiente.

Cuando la experimentación en pasturas se inicia en una región, los programas de mejoramiento de forrajeras que se establecen tienen objetivos muy amplios y es así como debe ser. Sin embargo, a medida que el trabajo avanza, las limitaciones que cada material tiene se documenta cada vez más y los objetivos pueden definirse con mayor claridad.

* Ingenieros Agrónomos EEA Mercedes/INTA, Corrientes, Argentina.

Un programa de evaluación de pasturas, tanto naturales como cultivadas, se puede organizar mejor tomando como base una región que tenga características similares de clima, suelo y vegetación. El enfoque regional tiene la ventaja sobre aquél basado en límites políticos o administrativos en que los logros de la investigación pueden ser aplicados a toda la región. Además este tipo de organización regional conduce a estructurar las experiencias en forma de redes.

La idea de una red de ensayos lleva implícito el interés de los técnicos y las instituciones en participar de esa red y además un mínimo acuerdo sobre metodologías que permitan la comparación de resultados. (Toledo, 1982). Uniformar técnicas de evaluación, tanto en pasturas como en cultivadas, es importante para obtener información confiable y comparable a través de sitios, todo eso permite una extrapolación mejor de los resultados y un mejor conocimiento de los rangos de adaptación del germoplasma.

En el norte argentino, la investigación de pasturas cuenta con escasos recursos humanos o sea que el primer problema es cómo usa eficientemente ese recurso, para obtener información útil aplicable a grandes superficies. Para ello sería recomendable organizar el trabajo en base a grandes regiones que tengan alto potencial para incrementar la producción animal, dentro de cada región se deberían elegir los lugares experimentales para cubrir las mayores variaciones en suelo y clima.

Hoy en día, hay una mayor conciencia de que los centros experimentales no pueden encontrar materiales adaptados para cada área ecológica de su región, a no ser que se conduzcan ensayos regionales con objetivos regionales. Los objetivos y estrategias en un plan de mejoramiento de pasturas son esencialmente regionales y a menudo los objetivos específicos de cada área pueden ser diferentes. En el medio este de la Provincia de Corrientes se tiene un área con monte y suelos arcillosos pesados y otra de suelos bajos inundables; en la primera el objetivo va a ser conseguir mezclas para suelos pesados, en cambio, en la segunda, que soporten un alto grado de anegamiento.

En la etapa de definir objetivos y estrategias se deben considerar las condiciones productivas de los sistemas ganaderos existentes. En Corrientes predominan sistemas extensivos de cría o integrales y requieren forrajeras que toleren condiciones de pastoreo continuo o sea un manejo simple o poco manejo y en consecuencia la selección del germoplasma debería estar basado en esas características. Si el uso final puede ser definido exactamente, así también podrán definirse los objetivos y estrategias de la evaluación.

El trabajo de evaluación de forrajeras subtropicales, es un proceso difícil por lo amplio, complejo y largo. Amplio por el gran número de especies potencialmente útiles, tanto en gramíneas como en leguminosas, complejo por la gran cantidad de factores involucrados que interactúan entre ellos y largo porque, en la mayoría de los casos, se trata de especies perennes.

En áreas templadas el número de nuevos géneros y especies son relativamente pocos, mientras que los cultivares resultantes son numerosos. En cambio en los subtropicos el número de géneros y especies es grande y los cultivares resultantes de planes de mejoramiento son escasos.

La complejidad de los factores que intervienen en un proceso de evaluación de forrajeras, junto con las posibilidades de integrar sistemas de pasturas de muy diversa índole determinan que los programas, en general, sean poco definidos. Se buscan especies o ecotipos de una gran plasticidad o rango de adaptación, que puedan utilizarse en sistemas de producción tanto intensivos como extensivos. En la zona subtropical cercana a la templada (Lat. 28 - 30° S) a menudo resulta difícil definir donde poner el esfuerzo, si en seleccionar especies templadas con resistencia a altas temperaturas o seleccionar especies subtropicales con resistencia a frío. Todo esto dificulta la definición clara de los objetivos y estrategias a seguir.

El éxito de un programa de evaluación estará, en gran parte, asegurado si se logra definir con la mayor claridad posible los objetivos que se buscan y todo el equipo que trabaja en el programa está en conocimiento de los mismos. Eso facilitará mucho las estrategias a

seguir como elección de lugares, especies, tratamientos a aplicar y mediciones a realizar.

ETAPAS DE LA EVALUACIÓN DE GERMOPLASMA

En la bibliografía de forrajeras tropicales y subtropicales, varios autores han señalado las etapas o pasos a seguir en las evaluaciones de nuevos materiales forrajeros. Williams (1964) sugería dos etapas, una evaluación primaria o preliminar y otra evaluación avanzada. Bryan y otros (1964) al hablar de las etapas en el desarrollo de pasturas sugerían:

- *Etapa 1:* Evaluación inicial.
- *Etapa 2:* Evaluación más avanzada.
- *Etapa 3:* Evaluación final de las pasturas seleccionadas.

Williams y otros (1976) sugirieron además de la evaluación primaria en el Centro de Introducción, una evaluación regional. Cameron y McIvor (1980) también sugirieron la evaluación inicial con técnicas de Irvernáculo y de Jardines, en la etapa dos una evaluación en las áreas de adaptación y una etapa tres de evaluación final en ensayos de pastoreo.

Whiteman (1980) en el desarrollo de programas de pasturas recomendó las etapas: 1) Determinar fertilidad de los principales suelos; 2) Evaluar el potencial de forrajeras a través del plan de introducción; 3) Pruebas regionales de especies adaptadas en mezclas de pastoreo; 4) En las mezclas seleccionadas determinar carga, persistencia y niveles de producción animal y 5) Estudios de manejo a largo plazo de las mejores mezclas. Royo Pallarés y Pérégo (1981) sugieren las etapas: 1) Exploración y recolección de material genético; 2) Caracterización y evaluación preliminar; 3) Ensayos agronómicos; 4) Ensayos con animales. Toledo (1982) al presentar la organización de la Red Internacional de Evaluación y Pastos Tropicales (RIEPT), del CIAT, propone disponer de un banco de germoplasma como acción inicial, de ahí iniciar una serie de ensayos regionales que denomina: A para evaluar supervivencia, B evaluar productividad, C evaluar efecto del animal sobre estabilidad y persistencia y D evaluar performance animal, leche o carne. Jones

y Walker (1983) son escépticos en cuanto a programas de evaluación estandarizadas que pueden ser diseñados para cubrir todas las situaciones. Ellos recomiendan elegir los lugares de pruebas y seguir las siguientes etapas: 1) Ensamblaje y caracterización del "pool" genético; 2) Pruebas multilocacionales de especies representativas con controles conocidos; 3) Evaluación avanzada de genotipos "elite" con animales; 4) Experimentos con animales para medir manejo y producción animal y 5) Evaluación comercial y liberación del cultivar. Paladines (sin fecha) diagrama el proceso de selección de forrajeras en cuatro etapas: 1) Introducción y selección inicial; 2) Evaluación agronómica; 3) Utilización por los animales y 4) Difusión.

De esta rápida revisión surge que las etapas sugeridas por los distintos autores son bastante coincidentes en términos generales. Hay una caracterización inicial del "pool" genético donde se ven sobrevivencia y producción de semillas; luego hay una etapa donde se mide productividad en ambientes distintos. Hasta ahí se evaluaría germoplasma como especie pura sin el animal. En un tercer paso, se mediría el efecto del animal sobre la pastura y el énfasis estaría en persistencia y estabilidad y eso convendría hacerlo en mezclas y una última etapa donde se mide producción animal con distintos manejos. Para completar el proceso se recomendaría hacer pruebas de experimentación adaptativas en campos de productores.

Pocos centros experimentales de las instituciones nacionales del subtrópico sudamericano han podido desarrollar en forma continuada y completa todo este procedimiento de evaluación. Generalmente, la escasez de recursos humanos y su bajo nivel de entrenamiento, la falta de equipamiento y presupuesto y sobre todo el aislamiento con que se trabaja, determina que los objetivos no se definan con claridad y los procedimientos de evaluación adoptados sean deficientes o incompletos.

Si pretendemos avanzar en la liberación de nuestros propios materiales forrajeros, para que ayuden a incrementar la producción animal del subtrópico sudamericano va a ser necesario un esfuerzo de integración regional e internacional como el que propone la REFCOSUR. Esas acciones llevan implícita una

necesidad de estandarizar los procedimientos de evaluación y establecer una organización regional que trabaje coordinadamente tras los objetivos fijados. Periódicamente será conveniente revisar lo actuado y redefinir los objetivos, ajustar procedimientos y armar nuevos ensayos de evaluación de germoplasma.

INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE FORRAJERAS SUBTROPICALES EN MERCEDES (CORRIENTES)

La EEA Mercedes (Corrientes) está localizada a una Lat. de 29°50' Sur y una altitud de 90 m s.n.m. La precipitación es estival con un total de 1.400 mm anuales. El clima está clasificado como subtropical subhúmedo, los suelos son superficiales hidromórficos de baja fertilidad.

Una de las principales limitantes de los sistemas ganaderos de Corrientes, que basan su alimentación en praderas naturales de ciclo estival, es el escaso o nulo crecimiento de las mismas durante el invierno y la baja calidad nutricional del forraje acumulado del verano.

El enfoque directo para solucionar esta problemática fue la búsqueda de germoplasma de forrajeras perennes invernales, esa era la demanda de los productores de la zona. En los últimos 30 años se introdujeron en total 2.138 accesiones de forrajeras de ciclo invernal. En la década del 60 no se disponía de buena metodología de evaluación y raramente se usaba fertilizantes en las colecciones. Los resultados logrados fueron escasos, las especies no sobrevivían por más de dos años los veranos calientes y a veces secos de la región. Cuando se empezó a usar fertilizantes, a dirigir la búsqueda de germoplasma y a utilizar métodos más adecuados, sobresalieron como más promisorias: *Lotus corniculatus*, c.v San Gabriel, *Trifolium repens* c.v. Bayucúa y Haifa y *Medicago polymorpha* c.v. vulgaris.

En la historia de las introducciones de la EEA Mercedes (Corrientes) en las etapas iniciales, ante el escaso éxito con las forrajeras invernales, se puso énfasis en la evaluación de forrajeras anuales de invierno y verano, principalmente se probaron cereales

forrajeros y sorgos. La escasa capacidad agrícola de los suelos de la región y los sistemas ganaderos extensivos, rápidamente marcaron lo peligroso y erróneo de este enfoque, que conducía a la pérdida de estructura de los suelos y a incrementar enormemente los peligros de erosión hídrica.

La introducción y evaluación de gramíneas y leguminosas subtropicales se inició en 1960 pero en esa fecha era poco el interés por este tipo de forrajeras, que presentaban su máximo crecimiento en verano, al igual que la pradera natural y en invierno eran quemadas por las heladas y por lo tanto se mostraban como de poca utilidad para solucionar el problema invernal. Sin embargo, con el correr de los años, se observó que las parcelas de subtropicales presentaban mayor productividad y persistencia.

La primera colección de gramíneas y leguminosas subtropicales se estableció en 1965, con 70 entradas para gramíneas y 30 para leguminosas. Se utilizaron parcelas de 5 x 4 m sin repeticiones, se registró altura, fenología, agentes adversos, rendimiento de materia seca una vez por año en otoño y análisis químico de proteína bruta y contenido de fósforo, no se usaron fertilizantes en ningún momento. El comportamiento de las leguminosas fue muy pobre, solamente *Leucaena* mostró persistencia, en cambio de las gramíneas se seleccionaron las 10 mejores y se inició un ensayo de evaluación en condiciones naturales de fertilidad, con tres cortes por año. En esta etapa de evaluación se destacaron por su producción y persistencia: *Paspalum rojasii*, *Panicum coloratum*, *Setaria sphacelata* y *Digitaria decumbens*, (Royo y otros, 1972).

El establecimiento de colecciones de gramíneas y leguminosas subtropicales y templadas en el campo de la EEA Mercedes, se viene realizando como tarea rutinaria desde 1959. La metodología utilizada se ha ido modificando paulatinamente en detalles de fertilización, manejo y evaluación. Se introdujo el sistema de rangueo visual para cuantificar algunos atributos como vigor, establecimiento, rebrote, resistencia a factores adversos y persistencia.

Al pretender extrapolar los resultados de las colecciones de la Estación Experimental a otras áreas

ecológicas, se vio la necesidad de contar con parcelas de introducción en cada una de ellas. A partir de 1978, se establecieron colecciones en campos de productores localizados en suelos lateríticos, suelos inundables y suelos vertisoles. De estas redes de colecciones sobresalieron forrajeras que no se habían manifestado como promisorias en la Estación Experimental. Gran parte de los resultados logrados en esas redes han sido publicados, (Pérego y Royo Pallarés 1982; Cruzate y otros, 1985; Pérego y Royo Pallarés, 1985; Pérego y Cruzate, 1986a y 1986b). En los suelos lateríticos se destacaron: *Setaria*, Bermuda híbrido, pasto Rojas, Elefante, *Panicum coloratum*, Siratro, Soja perenne y *Desmodium intortum*. En los suelos inundables se destacaron, Nilo, Pará, Torpedo, *Setaria* y Lotononis. En los suelos vertisoles se destacaron casi las mismas especies que en la Estación Experimental.

El siguiente paso en la evaluación de las especies promisorias fue el establecimiento de mezclas de gramíneas y leguminosas subtropicales en parcelas de 5 x 3 m donde se midió rendimiento y composición botánica. Luego de cada muestreo el ensayo era pastoreado con una alta carga de ovinos en jaulas. Los resultados indicaron a Pangola como la gramínea más estable, *Panicum coloratum* como la más productiva y *Setaria* desapareció en el quinto año luego de dos cortes a ras. Entre las leguminosas se destacaron,

Lotonis y *Desmodium intortum*. De las 12 asociaciones estudiadas se destacaron por su rendimiento y mejores balances gramíneas-leguminosas: Panicum-Lotonis; Pangola-Lotononis; Panicum-Desmodium; Panicum-Siratro/Pangola Adenanthus y Pangola Siratro/Pangola Adenanthus (Pérego, Royo Pallarés y Ocampo, 1982).

Con el objeto de evaluar el efecto del pastoreo vacuno sobre el rendimiento y persistencia de las siete asociaciones subtropicales consideradas mejores, se estableció un ensayo de 1 ha dividida en cuatro piquetes (repeticiones), donde estaban incluidas siete parcelas de 24 x 13 m, el pastoreo se realizó con dos novillos que permanecían 14 días en cada repetición rotativamente. Este manejo se realizó durante cuatro años en la época de crecimiento y el área descansaba en invierno. La disponibilidad de MS/ha y el contenido de leguminosas se muestra en el Cuadro 1. Se registraron pequeñas diferencias entre asociaciones en cuanto a disponibilidad de materia seca. El contenido de leguminosas varió mucho entre años y asociaciones, y en el cuarto año ninguna asociación superaba el nueve por ciento de leguminosas. La metodología de evaluación utilizada en este ensayo no fue la adecuada porque al pastorearse las siete asociaciones con hábito de crecimiento y contenido de leguminosas muy distintos, la preferencia animal se marcó fuertemente desde el principio. Los novillos seleccionaban el Pangola

Cuadro 1. Rendimiento inicial y final y porcentaje de leguminosas de asociaciones subtropicales bajo pastoreo

Asociaciones	kg/MS/ha		% Leguminosas		
	1980	1984	1980	1982	1984
Panicum - Lotononis	3.165	1.108	1,5	20,8	5,3
Panicum - Intortum	3.525	1.035	3,5	7,8	5,1
Panicum - Siratro - Vigna	3.205	1.151	20,7	14,6	3,2
Pangola - Lotononis	1.990	833	1,0	22,1	9,0
Pangola - Siratro - Vigna	2.190	841	21,6	18,2	1,8
Setaria - Intortum	4.860	1.043	2,5	9,5	6,2
Setaria - Siratro - Vigna	3.960	982	15,0	7,6	5,8

Pérego, J. L. (no publicado).

antes que las otras mezclas y pastoreaban más las asociaciones con Siratro-Vigna. Eso impidió seleccionar, adecuadamente, las asociaciones para evaluar el efecto de las pasturas sobre la performance animal.

En esta etapa de evaluación la disponibilidad de semilla entra a jugar un rol decisivo en el establecimiento de ensayos de pastoreo. No se disponía de semillas de *Panicum coloratum*, ni de *Desmodium intortum* de ahí entonces se decidió evaluar Pangola y Setaria con las leguminosas con disponibilidad de semilla. Para ello se establecieron dos ensayos de aproximadamente 13 ha cada uno.

En ambos ensayos la evaluación de leguminosas subtropicales asociadas con Pangola y/o Setaria, tuvo como objetivo determinar la producción animal y persistencia de esas leguminosas utilizadas a tres cargas y en pastoreo continuo todo el año. Las cargas

ensayadas en ambos ensayos fueron: 1,2; 1,7 y 2,2 nov/ha/año. Las ganancias anuales de peso por novillo para cada tratamiento se muestran en la Figura 1.

Las ganancias anuales de peso promedio en las pasturas de Pangola y de Setaria, se relacionaron negativamente con la carga. El efecto de la carga fue mayor en las pasturas de Setaria tanto en la performance animal como en la disponibilidad de materia seca de las pasturas (Figura 2).

Las leguminosas que persistieron asociadas con Pangola fueron: *Vigna adenantha* a baja carga y *Lespedeza striata* en las tres cargas, aunque la carga media parecería la más adecuada para *Lespedeza*. En las asociaciones con Setaria las leguminosas disminuyeron más rápidamente, solamente *Lotononis* y *Lespedeza* se mantuvieron hasta el quinto año en la carga 2,2 nov/ha/año. *Vigna adenantha* se incrementó

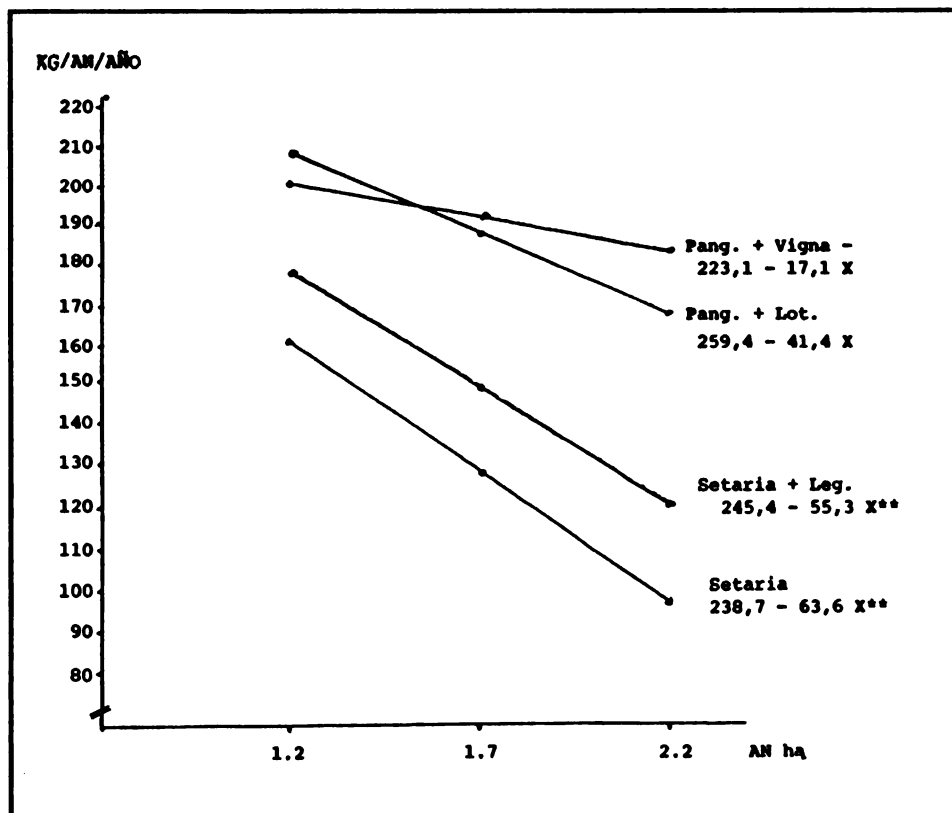


Figura 1. Relación entre carga y ganancia anual de peso en asociaciones subtropicales (\bar{x} 5 años). Pizzio (no publicado).

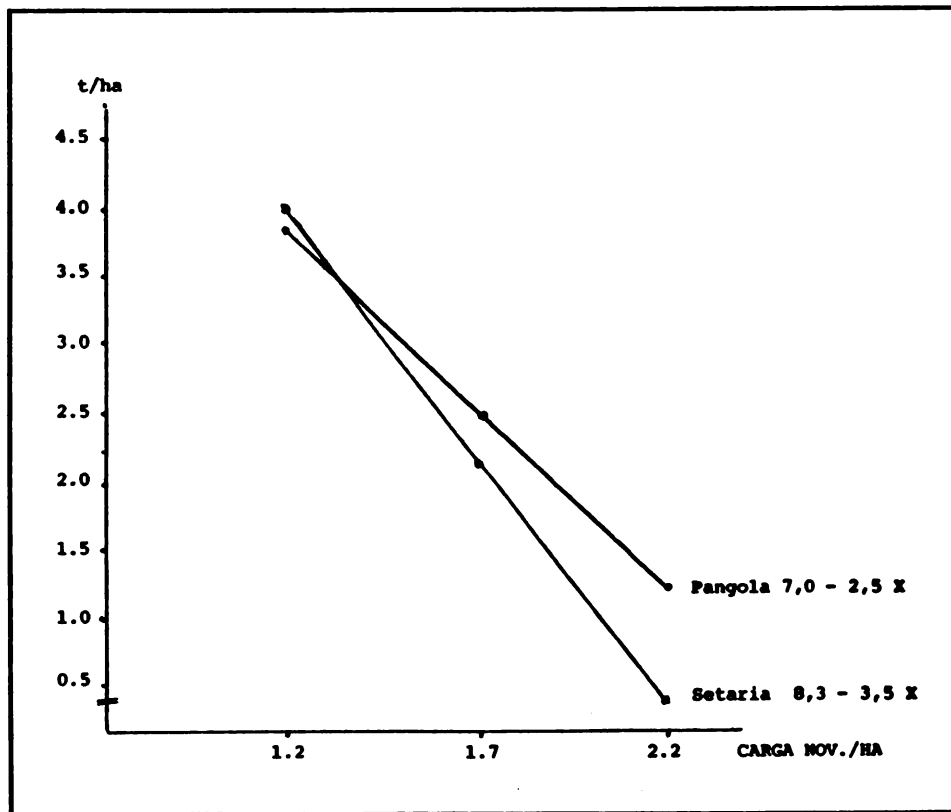


Figura 2. Disponibilidad final en asociaciones subtropicales. Abril 1988. Pizzio (no publicado).

mucho en el sexto y séptimo año asociada con Pangola a baja carga y en esos dos años el comportamiento animal fue marcadamente menor que otros años. Se observó en ese tratamiento el escaso o nulo consumo que hacen los animales de esa leguminosa a esa carga, lo que haría pensar en algunos problemas de palatabilidad que sería conveniente estudiar antes de seguir avanzando con esta leguminosa.

Al finalizar esta etapa de evaluación se completaría, de alguna manera, el proceso de selección de forrajeras adaptadas para un ambiente determinado. En este caso que estamos relatando parecería que las asociaciones de Pangola con *Lespedeza striata* serían las más aconsejables, sin embargo al querer extrapolar con cierta seguridad aparecen problemas de producción de semillas y dudas sobre el ámbito de extrapolación y el efecto de variables como suelos o microambiente. Es ahí donde aparece la necesidad de ensayos de pastoreo en redes o algún tipo de experimentación adaptativa regional.

La etapa de conducción de colecciones en campos de productores en cada área ecológica fue relativamente sencilla y económica, sin embargo, fue muy difícil implementar ensayos tipo C para medir efecto del animal sobre la pastura. Esa etapa no se realizó y se pasó directamente a la evaluación de las tres gramíneas más prometedoras de cada región vs. el campo natural. Se eligió un ensayo rígido con cargas fijas en pastoreo continuo. Se estableció una red de seis ensayos de pastoreo en campos de productores colaboradores con el apoyo de técnicos extensionistas.

En todos los ensayos, las pasturas cultivadas tuvieron una mayor ganancia por animal que la pradera natural, excepto en la Estancia Siete Arboles que es la localidad más Sur de toda la red. (Cuadro 2). La producción de carne fue entre 1,3 a 4,1 veces mayor en las pasturas cultivadas (Cuadro 3). Las mayores diferencias entre pradera natural y praderas cultivadas se registraron en los suelos lateríticos y alfisoles localizados más al norte de la Provincia.

Cuadro 2. Ganancia anual de peso en campo natural y pastos subtropicales en distintos suelos de Corrientes.

Especie	Vertisol		Ultisol		Alfisol	Molisol
	kg/ha/año					
Camponatural	161	110	71	136	77	152
Setaria	149	149	135	181	113	192
Rojas	134	146	92	134	--	--
Pangola	130	154	--	--	--	181
Bermuda	--	--	176	188	--	--
Nilo	--	--	--	--	132	--
Torpedo	--	--	--	--	117	--
Trasvala	--	--	--	--	--	157

Cuadro 3. Producción anual de peso vivo en campo natural y pastos subtropicales en distintos suelos de Corrientes. (Promedio 2 años).

Especie	Vertisol		Ultisol		Alfisol	Molisol
	kg/ha/año					
Campo natural	161	110	71	136 *	77	152 *
Setaria	247	247	224	300	187	318
Rojas	222	242	152	222	--	--
Pangola	215	255	--	--	--	300
Bermuda	--	--	292	312	--	--
Nilo	--	--	--	--	219	--
Torpedo	--	--	--	--	194	--
Transvala	--	--	--	--	--	260

* 1 año

Las etapas de evaluación descriptas completarían los objetivos de un programa de pasturas subtropicales como el desarrollado en la EEA Mercedes (Corrientes). Se conoce ahora el rango de adaptación de una cierta cantidad de germoplasma de gramíneas y leguminosas forrajeras y se proponen varias gramíneas perennes para cada área ecológica. Posiblemente sea necesaria otra etapa de ensamblaje de esas pasturas en los

sistemas de producción y evaluar ahí su impacto sobre la producción total del sistema. Estimaciones realizadas por Mufarrege y Royo Pallarés (1981) señalan que aquel productor que incorpore del 7 al 10 por ciento del área con pasto Pangola para criar vaquillas, incrementaría la producción total del sistema de cría vacuna entre un 30 y 40 por ciento. Actualmente, se está analizando la posibilidad de validar un sistema de

engorde y terminación de novillos eficiente, con la información generada en el ensayo de Pangola con leguminosas.

Al describir las etapas transitadas en la evaluación de forrajeras, no se mencionan todas las tareas complementarias o de apoyo que ha sido necesario realizar en temas como recolección de germoplasma, fertilización, simbiosis en leguminosas, multiplicación de semillas, métodos y máquinas de transplante e intersiembra.

CONSIDERACIONES FINALES

La evaluación de gramíneas y leguminosas subtropicales en el medio este de Corrientes se ha venido realizando sin interrupción, durante los últimos 30 años, a través de la Sección Pasturas de la EEA Mercedes. Se ha evaluado una cantidad de germoplasma tanto de gramíneas como de leguminosas. Sin embargo, son pocas las forrajeras que se han difundido comercialmente. Varios factores pueden haber contribuido a este limitado avance, pero quizás los más relevantes en relación a esta presentación sean:

- Falta de un objetivo concreto en la búsqueda de germoplasma. Se utilizó mucho tiempo en evaluar anuales y cultivares dentro de ese grupo de especies. Con el correr del tiempo se fue exigiendo pasturas perennes de larga vida, ya que hoy en día se tienen pasturas de Pangola con 27 años de uso o de Leucaena con 23 años de establecimiento.
- Escasa definición de los ambientes hacia el cual se seleccionaba el germoplasma, particularmente a las características físicas y químicas de los suelos.
- Escasa definición hacia los sistemas de producción y dentro de esos sistemas a qué categoría de animales iba dirigida la búsqueda de germoplasma.
- Escasa definición del tipo de forrajeras buscadas: erectas o rastreras, de semilla o transplante.
- Escasa definición de la metodología a utilizar en las distintas etapas.

- Escaso apoyo de disciplinas relacionadas a las pasturas, como son: suelos, ecología, simbiosis, plagas y enfermedades, estadísticas y economía.
- Escasa integración regional con otros centros trabajando en evaluación de pasturas.

Probablemente otro factor que ha limitado la liberación de un mayor número de forrajeras han sido las excelentes producciones que se lograron con los campos naturales del sur de Corrientes, cuando se los mejora y maneja adecuadamente.

Tanto la experiencia internacional como local estaría indicando que para lograr avances efectivos en la liberación de materiales forrajeros útiles a los sistemas de producción va a ser necesario el trabajo en conjunto de varios centros experimentales que se organizan en centros mayores y centros menores y que a la vez cuentan con el apoyo de los programas de transferencia de tecnología.

Hoy en día se conoce bastante más que años atrás sobre la metodología de evaluación de forrajeras subtropicales. Tanto el CSIRO en Australia como el CIAT en Colombia, han hecho importantes aportes en estas dos últimas décadas en el campo metodológico. Los libros o manuales que se consideran más relevantes sobre estos temas son los editados por Shaw y Bryan (1976), Mott (1979), Clementes y Cameron (1980), Toledo (1982), Paladines y Lascano (1983) y Lascano y Pizarro (1986).

De acuerdo a lo revisado, parecería haber coincidencias en las etapas a seguir en la evaluación. Algunos centros experimentales las podrán desarrollar todas, otros centros solamente algunas. No obstante surge como recomendable formar grupos de trabajo por ecosistema y tratar de cumplir los siguientes pasos adecuadamente:

- Integración en redes por ecosistemas.
- Nombrar centros mayores y menores por ecosistemas.
- Tratar de definir claramente objetivos de la búsqueda.
- Elegir bien los atributos de las forrajeras buscadas.

- Grupo de forrajeras bien elegidas.
- Redefinición y estandarización de los detalles metodológicos de cada etapa.
- Asegurarse buenos lugares experimentales.
- Conducir bien los ensayos.
- Interpretar y publicar resultados.
- Organizar la revisión de lo realizado en forma conjunta.
- Deberán iniciarse nuevas redes.

La integración de estos grupos, el intercambio de experiencias y materiales y la cooperación desinteresada entre instituciones y países va a ser fundamental para el éxito de la Red de Evaluación de Forrajeras del Cono Sur - REFCOSUR.

LITERATURA CITADA

- BRYAN, W. W.; SHAW, N. H.; EDYE, L. A.; JONES, R. S.; MAMETJE, L. y JATES, J. J. 1964. The development of pastures. In: Some Concepts and methods in Subtropical Pasture Research. CAB. Bull. 47. 123-143.
- BRAY, R. A. and HUTTON, E. M. 1976. Plant breeding and genetics Chapter 14 Tropical Pasture Research. Principles and Methods. CAB. Bull. 51: 333-353.
- CAMERON, D. G. and MC IVOR, J. G. 1980. Evaluation In: Clements R. J. and Cameron D. G. (ed) Collecting and Testing Tropical Forage Plants. CSIRO. 77-87.
- CLEMENTS, R. J. and CAMERON, D. G. (ed) 1980. Collecting and testing Tropical Forage Plants. CSIRO. Melbourne. 154 p.
- JONES, R. J. and STRICKLAND, R. W. 1983. Strategies for evaluating forage plants. In: McIvor J. G. and Bray R. A. (ed) Genetic Resources of Forage Plants CSIRO. Melbourne 184-201.
- LASCANO, C. y PIZARRO, E. A. (eds) 1986. Evaluación de Pasturas con animales: Alternativas metodológicas; Red. Internacional de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia, 292 p.
- MOTT, G. O. 1979. Manual para la colección, preservación y caracterización de recursos forrajeros tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 106 p.
- MUFARREGE, D. J. y ROYO PALLARES, O. 1981. Utilización de Pasto Pangola para la recría de vaquillonas. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 1 (3): 178-188.
- PALADINES, M. O. (sin fecha) Evaluación y selección de germoplasma forrajero. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- PALADINES, O. y LASCANO, C. (eds) 1983 Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas: Metodología de evaluación. Red. Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT. Cali, Colombia. 186 p.
- PEREGO, J. L. y ROYO PALLARES, O. 1982. Comportamiento de leguminosas forrajeras en áreas ecológicas del centro-sur de la Provincia de Corrientes, Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 2: 496-509.
- ROYO PALLARES, O. y OCAMPO, E. P. 1982. Producción y persistencia de mezclas forrajeras subtropicales perennes en Mercedes (Corrientes), Argentina. Prod. Anim. AAPA Vol. 9: 202-216.
- y ROYO PALLARES, O. 1985. Comportamiento de especies forrajeras en el área "Malaza". EEA Mercedes/INTA, Mercedes (Corrientes), Argentina. Noticias y Comentarios N° 209 Diciembre, 6 p.
- y CRUZATE, G. A. 1986. Comportamiento de especies forrajeras en áreas ecológicas de jurisdicción de la EEA Mercedes /INTA 2. Monte de Nandubay: EEA Mercedes/INTA, Mercedes (Corrientes), Argentina. Noticias y Comentarios N° 214, Mayo 10 p.
- y CRUZATE, G. A. 1986b. Comportamiento de especies forrajeras en áreas ecológicas de jurisdicción de la EEA Mercedes/INTA, Mercedes (Corrientes), Argentina. Noticias y Comentarios N° 217, Agosto, 10 p.
- ROYO PALLARES, O.; MUFARREGE, D. J.; BENITEZ, C. A. y FERNANDEZ, J. G. 1972. Evaluación primaria de gramíneas perennes subtropicales. EEA Mercedes/INTA, Mercedes (Corrientes), Argentina. Serie Técnica N° 7 24 p.
- y FERNANDEZ, J. G. 1978. Exploración, Introducción de forrajeras subtropicales en el NEA. EEA Mercedes/INTA, Mercedes (Corrientes), Argentina. Serie Técnica N° 15, 10 p.
- y PEREGO, J. L. 1981. Germoplasma de forrajeras subtropicales en la Provincia de Corrientes. Soc. Arg. Genet. 87-95.
- 1985. Posibilidades de intensificación de la ganadería del NEA Rev. Arg. Prod. Animal. Vol. 4. Sup. 2: 73-101.
- PIZZIO, R. M.; BENITEZ, C. A.; OCAMPO, E. P. y FERNANDEZ, J. G. 1987. Engorde de novillos en Pangola con leguminosas tropicales en el centro-sur de Corrientes IICA-BID-PROCISUR. Diálogo XIX.

- Producción de pasturas para engorde y producción de leche. p. 181-185.
- SHAW, N. H. y BRYAN, W. W. (eds) 1976. Tropical Pasture Research principles and methods Commonwealth, Pasture Field Crops. Bull. Nº 51. CAB. Hurley U. K.
- TOLEDO, J. M. 1982. Objetivos y organización de la Red Internacional de Evaluación de Pasturas Tropicales. In: Toledo, J. M. (ed) Manual para la Evaluación Agronómica: 13-21.
- (ed). 1982. Manual para la Evaluación Agronómica; Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT, Cali, Colombia. 168 p.
- VALLEJOS, G. A. 1965. Comportamiento de forrajeras en el NE argentino. Anales del Noveno Congreso Internacional de Pasturas. San Pablo - Brasil. 2: 1001 - 1004.
- WHITEMAN, P. C. 1980. Tropical Pasture Science. Oxford. Univ. Press.
- WILLIAMS, R. S. 1964. Plant Introduction. In: Some Concepts and methods in Subtropical Pasture Research. CAB. Bull. 47: 60-78.
- WILLIAMS, R. J.; BURT, R. L. and STRICKLAND, R. M. 1976. Plant Introduction. Chapter 5. Tropical Pasture Research. Principles and Methods. Bull. 51. CAB. 77 100.



Experiencias de avaliação de pastagens com bovinos de corte no Brasil

por Gerzy Ernesto Maraschin *

INTRODUÇÃO

Experiencias de avaliação de pastagens progrediu consideravelmente nas últimas décadas. Os estudos relacionados à planta e ao animal originaram avanços significativos na compreensão das bases para obtenção de altos níveis de produção de áreas de pastagens, tanto para regiões tropicais (Shaw & Brian, 1976) como para regiões temperadas (Heath, *et alii*, 1973; Barnes, *et alii*, 1970). O desenvolvimento de pastagens melhoradas para uma dada região, envolve uma seqüência de técnicas desenvolvidas para avaliar forrageiras e pastagens. No entanto, estas técnicas de avaliação para serem relevantes ao sistema planta-animal - sejam de natureza física, química ecológica ou nutricional - devem estar relacionadas de alguma forma à produção por animal ou produção de produtos de origem animal por unidade de área (Mott & Moore, 1970).

Os dois sistemas biológicos básicos envolvidos na produção e utilização de forragem, são reconhecidos como o sistema "solo-planta" e o sistema "planta-animal" (Matches, 1970). E estes sistemas também são reconhecidos pelos economistas como as fases de "produção de unidades alimentares" e a de "utilização e conversão de unidades alimentares" em sistemas de produção animal em pastagens (McConnen *et alii*, 1963).

A unificação de técnicas de avaliação de pastagens é impossível, mas deverão ser feitas tentativas no sentido de organizar o programa de pesquisa com apoio e participação multidisciplinar. Esquemas de avaliação de forrageiras e pastagens foram propostos por Mott & Moore (1970) e por Myers *et alii* (1974), envolvendo o maior número de especialistas possível. Independentemente da região, para a qual se pretenda desenvolver um programa de pesquisa forrageira dirigido para a produção animal baseada em pastagens, duas categorias de estudos especiais merecem a maior atenção (Lucas, 1962):

1. Experimentos dirigidos para a resposta da pastagem. São os experimentos agrônômicos de avaliação de pastagens, orientados e delineados com o objetivo de estudar os fatores que afetam o desempenho da pastagem.
2. Experimentos dirigidos para a resposta animal. São experimentos delineados para estudar o desempenho animal em função de pastagem e como os tratamentos impostos ao animal condicionam a sua reação.

Tanto numa como noutra categoria de experimentos, encontra-se o animal em pastejo, abrangendo solos, plantas, condições de tempo e outros componentes do meio ambiente, incluindo outros animais.

Na determinação do valor de pastagens, o desempenho do animal é de interesse. A condição da pastagem pode ser uma das variáveis, as outras são: o período de tempo que o animal pasteja e o quanto será permitido que ele remova da pastagem. Com observações adequadas da condição inicial da pastagem, da comportamento animal, valiosas informações podem ser obtidas e que permitem

* Engenheiro Agrônomo; Ph.D., Prof. Adj. Fac. Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil, Pesquisador del CNPq.

relacionar o tipo e quantidade de forragem consumida, com o tipo de forragem disponível. Outro aspecto importante é a maneira como o animal reage às flutuações da pastagem e às suas modificações no tempo.

Para a correta interpretação dos resultados é necessária a descrição da condição da pastagem e de outros aspectos relevantes para o animal. Desta forma, por meio de observações apropriadas e dos níveis dos fatores em estudos, poteiros relativamente pequenos podem esclarecer muitos aspectos do manejo de pastagens e da resposta animal, simultaneamente.

DINAMISMO DO SISTEMA PLANTA-ANIMAL

Segundo Lucas (1974), um único fator é responsável pelo instintivo sentimento de que somente o "sistema completo" pode fornecer respostas aplicáveis na prática: o fato de que a pesquisa intensiva no passado não considerou, devidamente, a natureza dinâmica do sistema planta-animal. E mais, até recentemente, os esforços em modelos para o sistema planta-animal não haviam incorporado os aspectos dinâmicos. Como o modelo completo é de uso reduzido e os incrementos dependem da experimentação intensiva e de modelos associados, é coerente discutir o aspecto dinâmico, com suas implicações.

A quantidade de caráter de cada um e de todos os componentes das forrageiras e pastagens, a intensidade e tipo de interação e produtividade estão em mudanças contínuas ao longo do tempo. Numa situação de pastejo, por exemplo, há uma contínua mudança na pastagem e nos animais e uma contínua simbiose entre pastagem e animal. A quantidade e componentes da forragem removida pelo animal num dado momento depende da disponibilidade de forragem e seus componentes, do tipo de animal e da lotação. O desempenho animal está condicionado à quantidade e aos componentes da forragem consumida. Porém a remoção de forragem afeta a produtividade de pastagem, provocando modificações na quantidade e características de forragem disponível para um período posterior. Da mesma forma, esta forragem quando consumida afetar o desempenho, com subseqüentes

mudanças na produtividade da pastagem, quantidade e composição da forragem e rendimento animal. E mais um aspecto dinâmico é introduzido se o homem varia a lotação de tempos em tempos.

A natureza dinâmica da planta não é alterada na colheita mecânica, mas o é com o pastejo. Na colheita mecânica, o homem, e não o animal, diretamente controla a quantidade e as características da forragem colhida e oferecida ao animal. Na situação de pastejo, o homem controla a forragem colhida e oferecida ao animal de maneira indireta, pelo controle da lotação. O mecanismo biológico da resposta da pastagem à desfolhação, por corte ou pastejo, não varia, e nem o mecanismo de resposta animal à quantidade e composição da forragem oferecida. Desta forma, modelos matemáticos, apropriadamente desenvolvidos para a resposta da pastagem à desfolhação e para a resposta animal à forragem disponível, são aplicáveis para qualquer maneira de manipular o sistema planta-animal.

O PRODUTO ANIMAL EM PASTAGENS

Um dos objetivos primários no manejo de pastagens deve ser a definição da relação planta-animal, e como ela afeta o desempenho do animal e o rendimento da pastagem. A produção da pastagem deve ser interpretada como uma interrelação de fatores que envolvem os dois sistemas biológicos básicos: a pastagem e o animal (Spedding, 1965; Matches, 1970). Qualquer outro fator que influencie um dos sistemas afetará o desempenho animal e o rendimento da pastagem por unidade de área. A presença do animal sobre a pastagem impõe taxas diferentes de produção de matéria seca, devido aos efeitos de compactação do solo, desfolhação desuniforme e pisoteio (Blaser, 1966). Fezes e urina também podem afetar a reação da pastagem (Currel & Wilkins, 1983), apesar de propiciar um bom substrato para pesquisa acadêmica sobre o comportamento do animal em pastejo.

No sistema planta-animal há dois parâmetros que são do maior interesse: o rendimento por animal e o rendimento de produto animal por hectare. Este último é parcialmente dependente do primeiro, mas também

está relacionado com a quantidade de unidades alimentares produzidas por unidade de área. A quantidade de produto animal por hectare é dependente da: 1) quantidade de unidades alimentares produzidas por hectare, que na situação de pastejo é medida pela capacidade de suporte da pastagem, ou pelo número de animais-dia que podem ser alimentados quando a forragem for colhida como feno, silagem ou "green-chop", e 2) do rendimento animal. a quantidade de unidades alimentares produzidas por hectare constitui o aspecto quantitativo da produção da pastagem, enquanto que o rendimento por animal caracteriza a medida qualitativa da pastagem. Ambos participam da estimativa de produto animal por hectare, e as três unidades de medida estão relacionadas da seguinte maneira:

$$\text{QUALIDADE} \times \text{QUANTIDADE} = \text{QUALIDADE/QUANTIDADE}$$

$$\text{Produto/animal} \times \text{Animais/hectare} = \text{Produto/hectare}$$

$$\text{Produto/animal/dia} \times \text{Animais/dia/ha} = \text{Produto/hectare}$$

O potencial de produto animal/ha pode ser estimado pela avaliação da qualidade da forragem produzida pela pastagem, em termos de produto por animal e a quantidade de unidades alimentares produzidas por hectare, em termos do número de animais que a pastagem pode alimentar (Blaser *et alii*, 1956).

Quando se pretende estabelecer o valor potencial de uma pastagem, deve-se ter em mente que as técnicas de avaliação de pastagens com animais medem ou o potencial do animal ou o potencial da pastagem, isto é, o fator limitante no sistema planta-animal (Ivins, *et alii*, 1958). Isto significa que devem ser evitadas as lotações conservadoras e alta pressão de pastejo imposta, se se pretende identificar as melhores pastagens (Bryan *et alii*, 1964). E na avaliação de métodos de pastejo, tem muita propriedade a conclusão de Moore; Barrie & Kipps, em 1946, citados por Willoughby (1970): "a menos que a lotação possa ser ajustada, de modo que o ritmo de consumo pelos animais seja da mesma magnitude que o ritmo de crescimento da pastagem, nenhum aumento de produção poderá ser esperado do pastejo rotativo em

relação ao continuo, em se tratando de pastagem de composição botânica estável".

Também a falta de reconhecimento ao que McMeekan & Hancock em 1954, citados por Wheeler (1982), designaram de poderosa influência da iotação em estudos de manejo de pastagens, levou a conclusões que nem deveriam ter sido formuladas. Isto parece reforçar a opinião de Blaser *et alii* (1974) de que os resultados de muitos experimentos de pastejo não oferecem confiança. Muitos dos experimentos tem sido inadvertidamente viciados ("biased") porque as variáveis interações entre os fatores de solo, planta e animal, em diferentes ecossistemas, não foram consideradas.

Apesar da inexistência de un consenso comum a respeito da maneira como o retorno de nutrientes, através do animal em pastejo influencia o rendimento da pastagem (Marsh & Campling, 1970), há muito pouca informação a respeito da presença do animal na pastagem e seus efeitos sobre a sua composição botânica (Gardner, 1967; Humphreys & Jones, 1975). No entanto, as interrelações da dinâmica do sistema planta-animal foram bem apontadas por Lucas (1962), uma vez que sempre se verificam:

1. A condição da pastagem afeta diretamente a qualidade e a quantidade da forragem produzida e disponível;
2. A qualidade e a quantidade de forragem produzida e disponível afetam diretamente o animal;
3. O animal afeta diretamente a condição da pastagem;
4. O efeito do animal sobre a qualidade e quantidade da forragem produzida e disponível é indireto, via efeito sobre a condição da pastagem.

Já que o homem pode intervir para determinar a condição ideal e as modificações subseqüentes que ocorrem na pastagem, pelo controle do tipo e número de animais e dos outros fatores, a pastagem deve ser vista como o eixo de referência para o sistema. Outros fatores que também afetam o desempenho animal

podem ser considerados condicionantes da resposta animal (Blaser *et alii*, 1956; Lucas, 1982).

LOTAÇÃO FIXA COMPARADA COM LOTAÇÃO VARIÁVEL

O uso de lotação fixa ou variável em experimentos de pastejo é um tópico em que muitos pesquisadores divergem. Muitos experimentos, no passado, foram conduzidos com lotações fixas, com base nos trabalhos apresentados no Sétimo e Oitavo Congressos Internacionais de Pastagens (Matches, 1970). McMeekan (1956) enfatizava método de pastejo, tipo de animal e lotação como os principais fatores influenciando a conversão da pastagem em produto animal. E a lotação era, sem dúvida, o mais importante. Mott (1960) procurou mostrar a necessidade de ajustar a lotação para prover idênticas condições de pressão de pastejo para todos os tratamentos e repetições de um experimento, de modo a prevenir vícios ("bias") que pudessem ocorrer nas estimativas do desempenho por animal e na produção por área.

Lotação, pressão de pastejo e capacidade de suporte são expressões largamente usadas pela pesquisa no manejo de pastagens, especialmente em experimentos de pastejo. No entanto, elas não tem sido bem compreendidas e, pior, incorretamente utilizadas por muitos pesquisadores e muito mais ainda por técnicos e pelo produtor. Por isto alguns esclarecimentos a respeito são necessários.

- Lotação

Lotação é definida como o número de animais por hectare, não tendo relação alguma com a quantidade de forragem (Mott, 1960). Como regra geral, aumentos na lotação provocam redução no ganho por animal, mas aumentam o rendimento por hectare. Comparando sistemas de manejo, McMeekan (1965), considerou a lotação como um instrumento poderoso, influenciando a eficiência da conversão da pastagem em produto animal por hectare. Por outro lado, Riewe (1961) verificou uma correlação negativa entre lotação e ganho por animal. Porém, encontrou duas importantes exceções: 1) a menor lotação nem sempre produzia

os maiores ganhos por animal, e 2) a maior lotação nem sempre produzia os maiores ganhos por hectare. Interação entre método de pastejo e lotação foi encontrada por McMeekan & Walsh (1963) na produção de leite por área, com baixa produção de leite por vaca nas altas lotações. Por outro lado, Conway (1965) verificou que com alta lotação, os animais encontravam forragem suficiente, apenas no período de maior crescimento da pastagem, enquanto que, com baixas lotações, a produção de forragem era suficiente para atender as exigências dos animais.

- Pressão de Pastejo

Pressão de pastejo foi definida por Mott (1960) como o número de animais por unidade de forragem disponível, apresentando também a relação da pressão de pastejo com a resposta animal (Figura 1). Em termos práticos, pressão de pastejo significa quilogramas de matéria seca oferecida por 100 kg de peso vivo por dia (% P.V.). Outra expressão muito usada para quem trabalha com pressões de pastejo, é baseada na matéria seca existente acima do nível do solo, e que pode ser mantida aproximadamente constante, pelo controle da lotação. Tanto o nível de oferta, como a quantidade de resíduo deixado após o pastejo, podem ser estabelecidos pelo pesquisador e serem mantidos constantes pelo controle da carga animal. Este fator de manejo é importante porque, na comparação entre espécies, consorciações, níveis de adubação, métodos de pastejo e experimentos de natureza semelhante onde o animal é usado para avaliar a produção da pastagem, é estritamente necessário impor a mesma pressão de pastejo a todos os tratamentos. Os tratamentos são avaliados com o animal recebendo a mesma oferta de matéria seca ou com a mesma disponibilidade de matéria seca. Se alguma diferença existir, ela deverá ser devida a efeito de tratamento.

Sabe-se também, que através da manipulação do sistema planta-animal, a pressão de pastejo pode variar ou ser mantida constante. Ela pode variar, por exemplo, quando se pretende medir os efeitos diretos da pressão de pastejo sobre o desempenho animal e a produção por área, ou sobre os componentes da

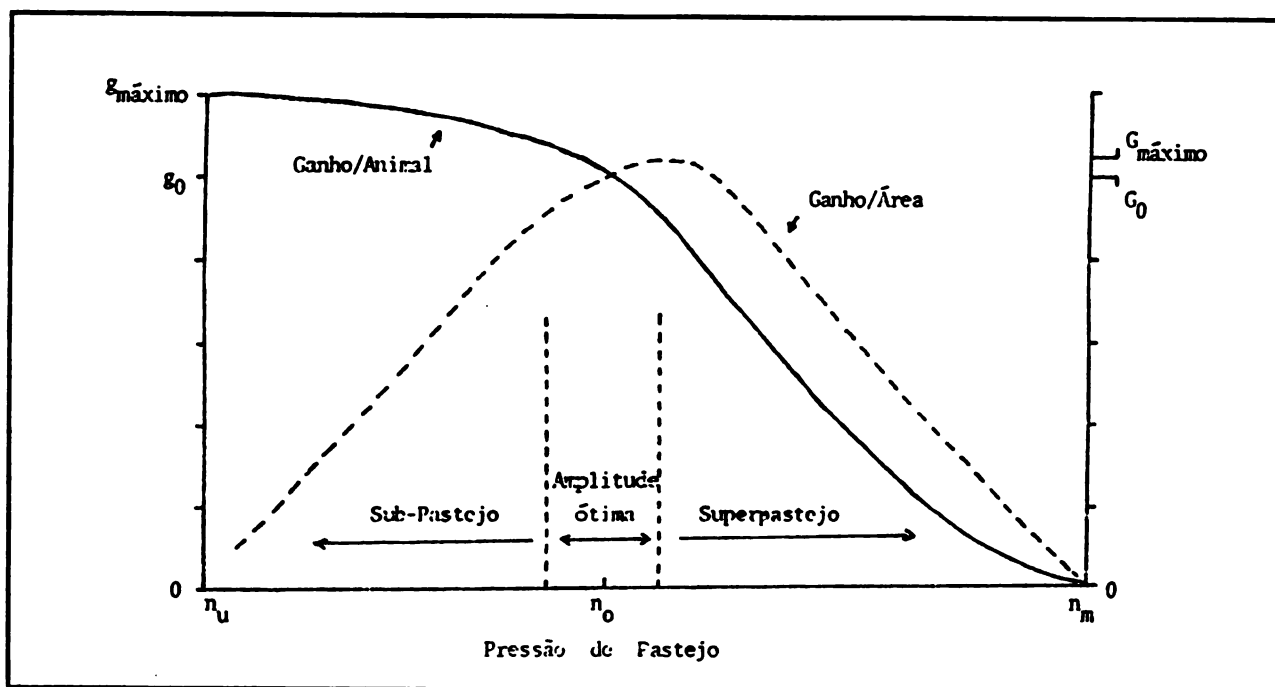


Figura 1. Influência da pressão de pastejo (n) sobre o ganho por animal (g) e ganho por unidade de área (G) (Mott, 1973)

pastagem. E Campbell (1966) a considerou como um parâmetro onipotente na determinação do potencial da pastagem à severidade de desfolhação e à sua habilidade em prover matéria seca e satisfazer necessidades nutricionais dos animais em pastejo.

A relação entre pressão de pastejo (n) e ganho por animal (g) e ganho por unidade de área (G) mostra que entre " n_u " e " n_o " o ganho por animal é função da variação na qualidade da forragem. Se a forragem for homogênea, o ganho por animal será constante entre " n_u " e " n_o ". O ganho máximo por animal ($g_{\text{máx}}$) variará com espécies, misturas e grau de pastejo seletivo, semelhante ao que ocorre no pastejo de "desponte". De " n_o " a " n_m " o ritmo de consumo da forragem e o ganho por animal é determinado pela disponibilidade de forragem por animal por dia. Aumentos na lotação da pastagem levam ao ponto " n_m " onde os animais conseguem apenas uma dieta de manutenção. Neste ponto a forragem produzida está sendo completamente utilizada. É o que ocorre no pastejo dos "rapadores". O ganho máximo por área

($G_{\text{máx}}$) é alcançado quando " n " > " n_o " e com algum sacrifício no ganho por animal. Se se mantém " n " < " n_o ", o ganho por animal aumenta mas a produção por área é menor. A pressão de pastejo ótima deve ser considerada como uma amplitude de utilização que permite um ajuste prático entre ganho por animal e por unidade de área.

Em função da teoria quantitativa de Pertensen *et alii* (1965), o ganho por animal é constante com aumento da lotação até um "ponto crítico", e além deste ponto o ganho por animal é inversamente relacionado com a lotação. Por outro lado, o ganho por área aumenta linearmente com o aumento da lotação até o ponto crítico, e então diminui linearmente com maiores aumentos da lotação (Figura 1). O ponto crítico é definido como a lotação na qual toda a forragem consumida é igual à forragem disponível, e numa situação em que todos os animais estão consumindo à sua capacidade de ingestão. Como o trabalho inicial foi realizado com ratos, o ponto crítico é mais alto do que os resultados que tem sido publicados

com bovinos. E a literatura mostra que os máximos ganhos por área tem sido obtidos numa situação em que os animais em pastejo estão consumindo um pouco abaixo da sua máxima capacidade de ingestão (Matches, 1970). Em termos de desempenho por animal, isto mostra que enquanto a lotação não aumentar até o ponto crítico, o potencial da pastagem é superior ao potencial do animal. E nesta situação, a curva proposta por Mott (1960) não é uma linha reta, já que pretende mostrar diferenças qualitativas decorrentes da variação do perfil da pastagem e do grau de seletividade permitido.

- Capacidade de Suporte

Capacidade de suporte é outro termo frequentemente usado nos resultados de pesquisa em pastagens e definido por Mott (1960) como a lotação na pressão de pastejo ótima, ou seja, a lotação no nível de pressão de pastejo que permite o maior rendimento por área. O número de animais-dia por hectare ou o número médio de animais por um dado período de tempo, são medidas que expressam o rendimento da pastagem. A capacidade de suporte, se a lotação média estiver próxima do ótimo, deverá ser a melhor estimativa da produção de matéria seca da pastagem, em termos do número de animais que o pesquisador pode conseguir na avaliação quantitativa de diferentes tratamentos (Mott, 1960).

Agora estamos em condições de discutir a operacionalidade da lotação fixa em relação à lotação variável em experimentos de pastejo. É um assunto bastante controvertido e existem "pros" e "contras" para os dois métodos de estabelecer lotação. Numa extensa e até certo ponto, profunda discussão sobre o uso da lotação fixa ou variável em experimentos de pastejo. Wheeler *et alii* (1973) concordaram que a lotação também pode variar tão frequentemente quanto a disponibilidade de forragem. No entanto, Morley & Spedding (1968), Wheeler (1962) e Wheeler *et alii* (1973), questionam a praticabilidade dos resultados e também os aspectos econômicos da lotação variável. Outros, como Kennedy *et alii* (1959) e Wheeler (1962) indicam a falta de confiança nos resultados, devido a subjetividade dos ajustes de lotação, o que é facilmente

superado com o uso correto das técnicas de amostragem, disponíveis e do conhecimento da comunidade científica.

CONHECIMENTOS AGREGADOS A EXPERIMENTOS DE PASTEJO

Os argumentos contra o uso da técnica "put-and-take" parecem muito questionáveis. Ela pode não ser utilizada na prática, mas alternativas foram propostas por Mott (1960), Mott & Lucas (1952). A freqüente reclamação de que a lotação variável, a través da técnica "put-and-take", não deveria ser usada na experimentação, baseia-se na premissa de que o produtor tem um número fixo de animais na propriedade e os resultados desta experimentação não são aplicáveis na prática. Tal contestação nunca foi aceita por Lucas (1962). Ele sustenta que um bom produtor pode subdividir sua área de pastagem, colher forragem mecânicamente nos períodos de maior crescimento da pastagem, armazená-la e fornecê-la aos animais nos períodos de escassez; estabelecer cultivos forrageiros especiais para atender categorias animais com maior exigência de nutrientes; adquirir suplementos, e armazenar ou vender o excesso de forragem colhida mecânicamente. O dia-a-dia do produtor mostra que ele realmente varia o número de animais numa dada área de pastagem, ou como preferem outros, varia a área destinada a um dado número de animais.

O ponto fundamental é que a pesquisa deve prover uma ampla gama de informações, necessárias para o produtor tomar decisões inteligentes para a sua situação particular. Isto exige o uso de modificações da lotação no tempo e várias lotações médias em experimentos de pastejo. Por outro lado, quanto à subjetividade no ajuste das lotações, o atual nível de conhecimento existente, é de domínio da maioria dos pesquisadores, não permite que se aceite tais ponderações. Muitas das discussões ainda remanescentes, originaram-se de disputas regionais e também entre filosofias de pesquisa, principalmente americana versus européia, com a australiana também participando da disputa nas últimas décadas.

O fato relevante destas discussões é que hoje há uma quantidade de informações que permitem aos

pesquisadores adquirirem uma melhor compreensão do sistema planta-animal. O valor de espécies e misturas para a produção animal, exigências de manejo, métodos e sistemas de manejo, métodos de levantamento e técnicas de amostragem, além do salutar espírito de equipe, formam um conjunto atuante no sentido de reduzir a tão decantada subjetividade que tem acompanhado pesquisas que utilizam lotação variável.

A continua controvérsia a respeito da lotação fixa vs. lotação variável emerge da confusão sobre dois aspectos distintos (Lucas, 1962):

1. Confusão sobre diferentes maneiras de variar a lotação.
2. Confusão sobre os objetivos da pesquisa e os propósitos e possibilidades da prática.

Parece bem claro que devemos distinguir as duas maneiras de variar a lotação:

- a) A lotação pode variar de tempos em tempos numa dada pastagem (Técnica "put-and-take").
- b) Diferentes pastagens do mesmo tipo, e tratadas da mesma maneira, submetidas a diferentes lotações.

A relação generalizada do aumento da lotação na produção por animal e por área tem sido amplamente discutida na literatura. Infelizmente, a maioria dos experimentos tem sido com lotações fixas e não com pressões de pastejo. Como a lotação fixa não leva em consideração a quantidade de forragem disponível por animal, a aplicação dos resultados, de um local para outro é muito difícil. Informações baseadas em experimentos de pressão de pastejo tem uma maior aplicabilidade, uma vez que a pressão de pastejo tem a ver com a forragem disponível por unidade animal, e desta forma, esta relação planta-animal pode ser utilizada com maior amplitude, inclusive em outros locais.

Alguns pesquisadores preferem usar várias lotações fixas por tratamento (Alder, 1965; Wheeler, 1962). E Alder (1965) admite o uso de animais "put-and-take", mas que a adição ou remoção de animais deve ser em números fixos, evitando efeitos diferenciais entre

tratamentos. Mas de acordo com Kennedy *et alii* (1959) as comparações entre tratamentos, na produção por área, só poderão ser feitas, quando cada tratamento estiver na sua capacidade de suporte máxima, na qual os animais estão produzindo satisfatoriamente. Ele recomenda iniciar com a mesma lotação em todos os tratamentos, e ir aumentando a lotação até que o desempenho desejado por animal mostre alguma redução. Então a lotação poderá ser ajustada para um nível que mantenha a produção animal levemente abaixo do nível desejado.

Os proponentes da lotação variável através da técnica "put-and-take", afirmam que comparações representativas entre tratamentos de pastagem são viáveis, somente, quando a pressão de pastejo é mantida a níveis uniformes para tratamentos e entre tratamentos de pastagem (Blaser *et alii*, 1956, 1959, 1974; Lucas, 1962; Mott, 1960; Mott e Lucas, 1952). Numa comparação entre lotação fixa e lotação variável Burns *et alii* (1970) apresentam resultados de três anos de pastejo, sobre Coastal bermuda, com novilhas Jersey, com três lotações fixas e três lotações variáveis. Sempre que ajustes eram feitos na pressão de pastejo média, um número igual de animais era adicionado ou removido das outras pressões de pastejo. O melhor ajuste da relação entre lotação e produção animal ocorreu com a lotação expressa como Hectares por Animal. O Quadro 1 mostra os coeficientes de variação para Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e para Ganho Médio Diário, como sendo melhores com a lotação variável, enquanto que para ganho por hectare as duas formas de lotação é de muita importância no planejamento de experimentos visando estudos com lotações.

Quadro 1. Coeficientes de variação comparando lotação fixa com lotação variável.

Fonte Variação	NDT	G/ha	GMD
	-----	C. V.	-----
Lotação Fixa	5,9	33,8	38,3
Lotação Variável	1,9	33,5	16,2

Adaptado de Burns *et alii* (1970).

Sugerir lotações baseado na aparência visual da pastagem parece perigoso e deve ser evitado. Porém se os ajustes de lotação são realizados com base na pressão de pastejo, e isto exige estimativas de disponibilidade de forragem, então a subjetividade envolvida no ajuste da lotação pode ser reduzida.

Os métodos de amostragem sugeridos por Haydock e Shaw (1975) abriram novos horizontes nas estimativas de parâmetros da pastagem.

Finalmente, a alegação de que cada tratamento deve ser pastejado a diferentes lotações parece questionável, uma vez que nenhuma consideração é dada à disponibilidade de forragem. Seria de maior significação pastejar cada tratamento de pastagem a várias pressões de pastejo, e já que a relação planta-animal envolve a pastagem e o animal, ambos podem ser estudados simultaneamente. E neste particular, merece muita atenção o trabalho de Guerrero *et alii* (1984), onde híbridos de *Cynodon dactylon* (L.) Pers com digestibilidade *In vitro* da matéria seca (DIVMS) diferentes, permitiram um estudo que relacionava a DIVMS com os ganhos por animal, com níveis distintos de oferta de forragem. Os híbridos e cultivares foram classificados como de alta qualidade (com mais de 60 por cento de DIVMS); de média qualidade (entre 53 e 60 por cento de DIVMS); e de baixa qualidade (com valores menores que 53 por cento de DIVMS). Para cada nível de qualidade de forragem foram ajustados os ganhos médios diários por animal em função de diferentes disponibilidades de forragem. Para estas faixas de qualidade de forragem foi verificado que para obter GMD de 0,94; 0,74 e 0,31 kg/animal/dia eram necessárias disponibilidades de 6,8; 8,3 e 8,9 kg de MS/100 kg de P.V./dia. Também constataram que, para a manutenção dos animais eram necessárias disponibilidades de 1,4; 1,8 e 4,3 por cento do peso vivo, respectivamente. Isto parece indicar que as quantidades de forragem necessárias para máximos ganhos por animal, ou até para manutenção, estão acima da capacidade física de consumo pelo animal. Desta forma há necessidade de oportunidade de pastejo seletivo para melhor desempenho por animal. Isto significa que, para forragens de menor valor qualitativo, deve-se estimular o pastejo seletivo para obtenção de

algum produto animal. Por outro lado, com forrageiras e pastagens de qualidade o pastejo seletivo não contribui muito, porque o animal já obtém uma dieta qualificada quando em condições de pressão de pastejo ótima.

Conhecendo-se a qualidade do substrato com que se está trabalhando, e aliando-se a esta a disponibilidade de forragem para o animal em pastejo, nos associamos a Blaser *et alii* (1982) que apresentam as exigências, em termos de matéria seca e proteína bruta, para novilhos em terminação, e que pode bem refletir o tipo de informação que auxilia, na prática, a obtenção de altos rendimentos animais em pastagens. O controle da lotação permite que se defina níveis de produção animal em função da disponibilidade e qualidade da forragem (Quadro 2), evidenciando a oportunidade para ingestão de forragem com alta energia em pastagens de qualidade. Interessante observar que com baixa qualidade e ou disponibilidade, os baixos ganhos médios diários provocam um aumento nas necessidades totais de matéria seca, superior a duas vezes a quantidade necessária para um ganho de peso três vezes maior, quando o ganho médio diário passa de 0,25 kg para 0,75 kg. Naturalmente que deve ocorrer aumentos na oportunidade de pastejo seletivo para que o animal consiga uma dieta com valores de 67 e 74 por cento de digestibilidade da matéria seca.

Um bom exemplo de relacionamento de controle da lotação e ingestão de matéria seca é dado por Greenhaigh (1966), que observou maior consumo em pastagem, quando a oferta de forragem era 50 por cento acima do que os animais estavam consumindo. E Gibb e Treacher (1976) constataram redução no consumo de forragem por cordeiros, quando a disponibilidade de forragem, ao nível do solo, era menor do que três vezes a taxa de consumo dos animais. Outro exemplo de benefícios da lotação variável na produção animal é dado por Hull *et alii* (1967), comparando sistemas de pastejo e lotações fixas e variáveis (Quadro 3), onde a lotação variável era equilibrada com a disponibilidade de forragem ao longo da estação do ano. No final dos três anos de avaliação, a lotação equilibrada superou as lotações fixas no ganho médio diário por novilho, mas foi inferior à alta lotação em animais-dia/ha, mas na média superou

Quadro 2. Matéria seca, digestibilidade da matéria seca e proteína bruta para satisfazer diferentes ganhos de peso de novilhos, desde os 150 kg até 450 kg de peso

Ganho médio diário	Necessidades Diárias					Totais	
	Dias engorde	Matéria seca	Dig. da M.S.	Prot. bruta	M.S./ kg de ganho	M.S.	P.B.
--kg--		--kg--	----- % -----		kg	t	kg
0,25	1.200	6,10	57	8,9	11,1	8,0	648
0,50	600	7,44	59	9,7	6,7	4,9	431
0,75	400	7,63	67	10,2	4,6	3,4	323
1,10	273	7,95	74	11,8	3,3	2,4	254

Adaptado de Blaser et alii (1982).

as lotações fixas no ganho por hectare. No entanto, o grande destaque foi a lotação equilibrada (variável) no pastejo contínuo, onde a oportunidade para maior pastejo seletivo foi exercida, permitindo maior ganho por animal e o maior ganho por hectare. Um aspecto importante é que diz respeito à quantidade de energia colhida da pastagem, e avaliada através da energia contida nas carcaças. Este parâmetro mostra diferenças em sistemas de manejo, e também maior eficiência com a lotação variável. Estes exemplos estão relacionados com mudanças nos aspectos qualitativos e quantitativos da pastagem com o tempo.

Muito elucidativo é o trabalho de Blaser *et alii* (1983) avaliando o rendimento animal em pastagens

sob lotação fixa e lotação variável. Eles observaram que os ganhos médios diários foram semelhantes para as duas formas de lotação ao longo do ano. Entretanto, devido à maior utilização da pastagem durante a primavera, na lotação variável, o rebrote rico em folhas e em leguminosas, oferecia maior qualidade de dieta na forragem disponível, permitindo maiores ganhos médios no período de verão. A capacidade de carga da pastagem foi duas vezes maior na primavera para a lotação variável, chegando a uma superioridade de 29 por cento ao longo do ano. O ganho por hectare atingiu 61 por cento a mais na lotação variável. Isto devido ao dobro da capacidade de carga na primavera e ao maior ganho médio diário após o pique de crescimento da pastagem. Os autores sugerem manejar

Quadro 3. Resposta animal a sistemas de pastejo sob lotações fixas e variáveis. Médias de três anos.

Parâmetros	Rotativo			Contínuo		
	Média	Alta	Equilibrada	Média	Alta	Equilibrada
Lotação (An/ha)	7,25	10,7	7,25	7,25	10,7	7,25
Animais-dia/ha	1.050	1.552	1.282	938	1.274	1.058
Ganho Médio Diário/An.g	520	460	530	690	580	740
Ganho/ha. kg.	547	669	665	645	591	843
Energia Carcaça/ha Megcal	1.380	1.330	1.750	2.030	1.370	2.860

Adaptado de Hull et alii (1967).

o sistema planta-animal mantendo o perfil da pastagem condizente com altos ganhos por animal, como um manejo mais objetivo que a lotação fixa, onde a condição do perfil da pastagem e o ganho potencial por animal são ignorados.

Um aspecto dos mais relevantes e que magnífica o método da lotação variável, é que quando a pressão de pasteio é mantida a níveis definidos ao longo da avaliação da pastagem, as tendências de modificação na qualidade e na quantidade de forragem podem ser identificadas (interação pastagem x tempo). Lotações médias ainda podem ser estimadas para os segmentos de períodos de avaliação ou estação do ano, e mostrar as possíveis capacidades de suporte de diferentes tratamentos ao longo do período de avaliação. Esta informação alimenta o produtor com bases mais flexíveis para a escolha de alternativas, uma vez que ele dispõe de um número fixo de animais na propriedade. E esta aplicabilidade de resultados tem sido confundida com objetivos da pesquisa.

TECNOLOGIA DISPONÍVEL E POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CARNE NO BRASIL

Desde longa data vem se obtendo informações que tem permitido desenvolver programas de pastagens para uma melhor e mais qualificada produção animal. O campo nativo do sul do Brasil varia de região para região, mas de maneira geral produz pouco e é mal utilizado, conforme mostra o Quadro 4. Com a lotação média da região, os campos da Campanha ainda permitem um ganho líquido maior ao fim de um ano. No norte do planalto do RS as perdas são enormes.

Quadro 4. Desempenho de novilhos em pastagens nativas durante todo o ano no RS.

Local	Lotação Nov./ha	Peso Vivo - kg			%
		Ganho	Perda	Saldo	
Vacaria	0,5	79,4	49,0	30,4	62
São Gabriel	1,0	118,0	32,8	85,2	28
Uruguaiana	0,75	95,2	10,0	85,2	11

Grossman, 1956.

De 1957 a 1968, a Estação Experimental "Cinco Cruzes", em Bagé, realizou um experimento visando comparar o campo nativo sob o pastejo contínuo e pastejo rotativo, com o sem adubação fosfatada. Nos primeiros quatro anos foram aplicados 365 kg de P_2O_5 por hectare. Nos outros sete anos não foi aplicado nenhum adubo. O experimento ocupava uma área de 32 hectares, subdivididos em oito unidades experimentais, para acomodar os quatro tratamentos com dois repetições.

Os resultados da adubação do campo nativo foram simplesmente fantásticos como mostra o Quadro 5. Os ganhos médios diários por novilho foram melhores no adubado; a lotação foi 50 por cento maior no verão e as perdas no inverno foram muito menores. Isto faz com que o campo adubado renda em dobro, pois afeta favoravelmente os aspectos qualitativos e quantitativos da pastagem. Como resultado final da adubação fosfatada aplicada nos primeiros quatro anos do experimento, e avaliado ao longo de 11 anos, foi de 81 kg de ganho de peso por hectare por ano a mais, ou seja, um rendimento de 83 por cento superior ao não adubado.

Quadro 5. Efeito do método de pastejo e da adubação fosfatada no rendimento da pastagem nativa sob pastejo durante 11 anos (Cinco Cruzes - Bagé).

Tratamentos	Verão		Inverno		Total		
	Ganho /Cab /dia	Lota- ção	Ganho por ha.	Ganho /Cab /dia	Lota- ção	Ganho por ha.	Ganho Líquido Anual
	- g -		- kg -	- g -		- kg -	
Contínuo	490	1,25	142	-250	0,65	-16	126
c/adubo	509	1,52	173	-229	0,66	-13	160
s/adubo	471	0,98	110	-272	0,65	-18	92
Rotativo	496	1,28	152	-180	0,67	-12	140
c/adubo	514	1,55	186	-162	0,65	-11	174
s/adubo	478	1,01	118	-198	0,69	-12	106

Barcellos et alii (1980).

Quanto ao pastejo contínuo e rotativo, os dados de 11 anos mostram que no período de verão os dois métodos foram semelhantes em ganho médio diário por novilho, lotação e ganho por hectare. No período de inverno verificou-se uma perda de peso maior no pastejo contínuo que no rotativo, onde as perdas por hectare foram menores. O ganho líquido anual por hectare foi de 8,2 por cento em favor do pastejo rotativo. E isto está de acordo com o verificado em muitos outros países. A grande verificação foi da vantagem da adubação do campo nativo no aumento da produção e não na vantagem do rotativo sobre o contínuo. Os 81 kg de peso vivo a mais, por ano, são viáveis economicamente, nos dias atuais. E estes benefícios ocorrem a longo prazo.

O melhoramento do campo nativo também é viável e com altos rendimentos por animal e por hectare. O trabalho realizado por Scholl *et alii* (1976) na Estação Experimental Agrônômica UFRGS, com a implantação do trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi) cv. Yucchi, sobre a pastagem nativa, após a implantação da aveia com renovadora de pastagem, abre uma enorme possibilidade de melhor aproveitamento da produção do campo nativo, pela introdução da leguminosa de inverno (Quadro 6). O trabalho foi conduzido por dois anos e verificou-se que o ganho de peso por hectare por ano foi semelhante para as pastagens adubadas com 100 kg de N por hectare por ano e para as pastagens que receberam oito kg de sementes de trevo vesiculoso e ressemeadura natural para o segundo ano. O campo nativo da Depressão Central é dos bem pobres; e onde o campo nativo for melhor, os resultados decorrentes da implantação do trevo deverão ser bem mais expressivos. De qualquer forma, a reação do campo nativo no verão, ao nitrogênio deixado pela leguminosa é muito boa, e se reflete nos ganhos de peso verificados no período quente do ano. Vê-se claramente que o fator limitante da produção do campo nativo é o nitrogênio, desde que acompanhado dos outros nutrientes, como o fósforo e o potássio. Economicamente, a opção seria pelo trevo vesiculoso, já que as duas alternativas de melhoramento da pastagem nativa oferecem a mesma oportunidade de produção animal. Os custos são menores, e a longo prazo, os benefícios para a propriedade são favoráveis às pastagens com trevos.

Na Estação Experimental "Cinco Cruzes", hoje UEPAE-Bagé da EMBRAPA, os resultados que vêm sendo obtidos com a implantação da mistura cornichão (*Lotus corniculatus* L.), trevo branco (*Trifolium repens* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam) sobre o campo nativo chegam a 400 kg de ganho de peso por hectare por ano, com pastejo controlado e sobrando pasto. Isto comprova que, uma vez assegurada a ressemeadura da leguminosa introduzida, a pastagem melhorada tem condições de oferecer bons ganhos por animal e por hectare, por um período de tempo tão longo quanto se desejar. E com muito mais segurança do que sobre pastagens cultivadas.

Quadro 6. Aveia introduzida em pastagem nativa com nitrogênio ou com trevo vesiculoso e o ganho por hectare de novilhas desmamadas. (EEA/UFRGS)

Pastagens	Inverno (95)	Prim. (84)	Verão (96)	Outono (22)	Total (299)
	kg/ha				
Pastagem Nativa	4,5	20,5	56,5	9,0	90,5
P. Nativa+Aveia+					
T. vesiculoso	84,0	214,0	131,0	38,0	467,0
P. Nativa+Aveia+					
100 kg de N	171,0	130,0	169,0	-1,5	468,5

Adaptado de Scholl *et alii*, 1976.

Nas Estações Experimentais da Secretaria da Agricultura também foram conduzidos muitos trabalhos com espécies forrageiras cultivadas durante vários anos. As observações realizadas foram no ciclo de produção da pastagem, fosse de inverno ou de verão. O importante é que durante o ciclo de produção, os rendimentos alcançados foram bons e tem se repetido em muitas outras regiões do Estado, conforme mostra o Quadro 7. Pode-se observar que em todos os locais o investimento permitiu ganhos de peso vivo em torno de 400 kg por hectare. Se fosse este o único ganho possível, já permitiria um bom rendimento comercializável. E no restante do ano que vamos fazer com aquela área? Bem, acho que alguém já está pensando em ampliar as oportunidades para maior produção animal na propriedade.

Quadro 7. Produtividade de pastagens cultivadas e melhoradas em diferentes localidades do Rio Grande do Sul, sob pastejo contínuo

Local	Tipo de pastagem	Ciclo	Dias de Pastejo	Ganho/Hectare/kg
São Gabriel	Azevém+T. Branco+Comichão	Inv.	131	432
Vacaria	Azevém+Trevos	Inv.	165	400
Bagé	Past. Nat. Melhorada	Todo Ano	365	403
São Gabriel	Capim dos Rhodes	Verão	210	400
Tupanciretá	Pensacola	Verão	270	350

Barreto, I. L. 1976.

Com pastagens de gramíneas perenes de verão temos condições de obter ganho de produto animal no verão. No inverno as geadas queimam as pastagens e não temos produção animal. Visando utilizar melhor o investimento deste tipo de pastagens, Barreto *et alii* (1974) introduziram aveia (*Avena sativa* L.) como renovadora de pastagens, em fins de abril, sobre pastagens de pangola (*Digitaria decumbens* Stent), Setaria (*Setaria sphacelata* Stapf & Hubb), Coastal bermuda (*Cynodon dactylon* L.) Pers pensacola (*Paspalum sauræ* Parodi) e capim de Rhodes (*Chloris gayana* Kunth), permitindo um aproveitamento efetivo da área por 300 dias no ano (Quadro 8), mas avaliadas em 225 dias.

Os menores ganhos de peso verificados nos poteiros com pangola e setaria, foi devido a que estas espécies forrageiras ainda continuam crescendo no outono e competem com a aveia, diminuindo o seu rendimento, e, conseqüentemente, a disponibilidade de forragem para os animais no início do inverno. Como conseqüência disto, os ganhos por animal e por hectare foram menores. A bermuda, a pensacola e o Rhodes paralisam seu crescimento e a aveia pode se desenvolver melhor. Comportamento semelhante a estes tem a Coastcross-1 bermuda. Todas estas espécies também oferecem excelentes condições para a implantação de trevos para o período de inverno-primavera. Para isto é necessário no primeiro ano, rebaixar a pastagem no

Quadro 8. Ganho de peso de novilhos pastejando aveia introduzida sobre gramíneas perenes de verão

Pastagens	Inverno (115)		Verão (110)		Ganho /ha	Total /ha
	Ganho/An/Dia	Anim./ha	Ganho /ha	Ganho/An/Dia		
	- g -		- kg -	- g -	----- kg	----
Pangola + Aveia	612	2,6	187	642	5,6	584
Setaria + Aveia	672	2,2	171	580	4,5	461
C. bermuda + Av.	725	2,3	190	512	5,9	524
Pensacola + Av.	740	2,3	193	655	4,4	514
C. Rhodes + Av.	790	2,3	207	564	4,6	496

Barreto *et alii*, 1974.

outono (março-abril), gradear após uma chuva, e semear os trevos inoculados e peletizados, a lanço. E uma boa adubação vai ajudar a ter sorte.

Durante o verão os animais continuaram nas mesmas pastagens, pastejando as gramíneas perenes de verão. As lotações de verão foram dobradas em relação às de inverno, quando pastejavam a aveia, e os ganhos por animal foram menores do que os conseguidos com a aveia no inverno. No entanto, os ganhos por hectare foram muito superiores, apesar do curto período de avaliação (110 dias). Somando os ganhos verificados no inverno (115 dias) e os ganhos do verão (110 dias), chegou-se a ganhos observados de até 584 kg/ha com pangola + aveia. Setaria e Rhodes produziram menos devido serem muito prejudicados pelo trabalho da renovadora de pastagens, que arrancava muitas plantas a cada passada.

Estes trabalhos pioneiros evidenciaram, ao longo dos anos, que muito poderia ser feito em termos de melhoria de rendimento e produção de áreas de pastagens. E mais, forneceram a base para que se pudesse aplicar sobre eles os novos conhecimentos adquiridos, com reflexos econômicos atraentes e encorajadores. E para que isto se transforme em realidade, temos que incorporar ao nosso aprendizado sobre manejo de pastagens, os conhecimentos sobre lotação, que é a grande alavanca propulsora da produção animal em pastagens.

NOVA PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS

A viabilidade do cultivo de pastagens nas áreas de lavoura depende da conscientização dos produtores e

técnicos. E para isto, nada melhor do que informações reais que permitam visualizar o quanto que pastagens bem manejadas produzem. E se estes dados que serão apresentados parecem exagerados, sugerimos aos interessados um pouco mais de capacitação, mais aplicação de calcário e bastante adubo, conforme as necessidades do produto animal de interesse, e que se deliciem com os resultados superiores. Em função das necessidades atuais, deve-se saber o quanto de produto animal produz uma pastagem e em que condições de manejo. Assim podemos avaliar melhor as alternativas de pastagem disponíveis e aprendermos que o maior fator econômico determinante do seu uso é a nossa capacitação.

Os experimentos conduzidos na Estação Experimental Agrônômica-UFRGS, mostram os novos patamares de produção animal em pastagens, e quando nos habituarmos a bons resultados, veremos que tais situações podem se transformar em rotina nas nossas propriedades. Um dos experimentos visava avaliar a potencialidade de transformação de diferentes misturas de estação fria em produto animal, como alternativas de forrageamento em sistemas de produção animal em pastagens. As pastagens formadas por azevém + trevo vesiculoso; azevém + trevo branco + comichão e aveia preta (*Avena strigosa* Shreb) + azevém + trevo vesiculoso apresentaram ganhos médios diários (Quadro 9) próximo ao potencial animal e do ponto em que cerca de 50 por cento da energia líquida ingerida é usada para ganho de peso. Tais resultados são possíveis quando se mantém uma disponibilidade de forragem entre 1.200 e 1.600 kg de matéria seca por hectare, o que permite a ingestão de uma dieta não limitante sob condições de pastejo.

Quadro 9. Dias de pastejo, ganho médio diário, animais-dia, NDT e ganho por hectare de misturas de espécies de estação fria sob pastejo

Pastagens	Past.	Ganho Diário	/ha	An. /ha	Ganho/ha Estimado	Observado
		----- kg -----			--- kg ---	
Azevem + Tr. vesiculoso	128	0,883	2.373	682	602	592
Az. + T. branco + Corn.	118	1,018	1.966	525	531	568
Aveia + Az. + Tr. Vesic.	146	0,705	2.316	706	495	515

Quando a forragem disponível é mantida com altos níveis de digestibilidade, acima de 65 por cento de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, a ingestão de energia líquida aumenta. E a tendência natural do animal em selecionar componentes mais digestíveis da pastagem, eleva a qualidade da sua dieta. Desta maneira, o estado fisiológico e as necessidades energéticas do animal são os determinantes do consumo (Conrad, 1966).

As pastagens das misturas azevém + trevo branco + cornichão, e azevém + trevo vesiculoso foram superiores em ganho de peso por dia ($P < 0,05$) à pastagem da mistura aveia preta + azevém + trevo vesiculoso. Estes resultados, mais as informações sobre ganho animal obtidas por outros pesquisadores, indicam que ainda não foi alcançado o potencial de produção por animal para estas misturas.

A lotação expressa por animais-dia/ha foi maior na mistura aveia preta + azevém + trevo vesiculoso, devido a precocidade da aveia preta, que assegura altos ganhos por animal. A mistura azevém + trevo vesiculoso se comportou de modo semelhante, mas num número menor, só que com uma maior lotação. A mistura azevém + trevo branco + cornichão, foi mais tardia e apresentou uma menor expressão para animais-dia/ha, em função do menor período de utilização no ano do estabelecimento.

O ganho por hectare, como produto do ganho médio diário e de animais-dia/ha, mostra que azevém + trevo vesiculoso, e azevém + trevo branco + cornichão apresentaram maiores rendimentos que a aveia preta + azevém + trevo vesiculoso. Os ganhos verificados evidenciam a capacidade de solos bem adubados e de misturas bem manejadas em produzir produto animal comercializável por unidade de área.

Visando uma maior utilização de áreas de lavoura, que ven sendo adubadas há longo tempo, as informações acima apresentam-se com bastante oportunidade. Outra alternativa que se oferece altamente promissora, é a introdução de espécies de inverno com renovadora de pastagens ou grade, sobre espécies perenes de verão e também em áreas novas, que serão destinadas às pastagens no programa de rotação

de culturas. O importante é a atenção aos níveis de fertilidade do solo e o nível de utilização da pastagem visando produção de produto animal comercializável.

No RS já se conseguiu informações sobre pastejo de sorgo forrageiro e milheto. Na Estação Experimental Agronômica/UFRGS, em Guaíba, foi estabelecido um experimento para avaliar a capacidade de produção de carne destas duas espécies. A área foi corrigida com calcário e adubo corretivo. A semeadura em linhas com 50 cm de espaçamento e boa adubação de manutenção. O pastejo iniciou quando as plantas tinham 60 cm de altura, com novilhas cruza zebu e cruza charoiês. Os ganhos por animal foram muito semelhantes (Quadro 10) e parecem que a diferença entre as espécies está no final do período de produção (outono), quando os animais pastejando o sorgo ganharam 0,11 kg por cabeça por dia. As duas espécies mostraram ser boas produtoras de forragem de qualidade com ganhos médios diários por animal para todo o período de utilização de 0,71 kg/dia para o sorgo e 0,78 kg/dia para o milheto, e que são muito bons.

A lotação inicial é a chave o manejo para estas duas espécies. De início tem que usar uma lotação alta para fazer os animais comerem toda a forragem existente acima de 30 cm do solo. Quando baixar a pastagem até esta altura, reduz a lotação para manter a pastagem naquele nível de utilização. Assim, equilibrando a lotação com o crescimento da pastagem, os animais tem quase só folhas para pastejar e não irá ocorrer a formação daquele "taquaral" que se vê em muitas pastagens como estas espécies. Alta lotação inicial é a chave do sucesso para uma eficiente utilização da forragem de sorgo e milheto. Os ganhos por hectare foram sempre superiores no milheto, desde o início do período de crescimento, acentuando-se a diferença do início de abril em diante. O ganho total de 456,7 kg/ha para o sorgo e 640,3 kg/ha para o milheto mostram o potencial destas duas espécies, o que recomenda a sua inclusão em sistemas de produção animal baseado em pastagens.

A necessidade de informações sobre um manejo adequado ao pastejo de milheto levou à condução de um experimento para determinar a pressão de pastejo adequada. O plantio foi em dezembro/82, e o pastejo

Quadro 10. Lotação, ganho médio e ganho por hectare de sorgo forrageiro e milho (EEA/UFRGS, 1977-78).

Períodos	Ganho Médio Diário/Animal		Lotação		Ganho/ha	
	NK-Sordan	Milho	NK-Sordan	Milho	NK-Sordan	Milho
	----- kg -----		----- An/ha -----		----- kg -----	
21/12-04/01/78	0,10	0,17	18,4	20,4	25,8	48,6
04/01-01/02/78	0,53	0,53	6,1	7,1	90,5	105,4
01/02-28/02/78	1,34	1,43	5,5	6,6	206,4	264,3
28/02-28/03/78	0,76	0,64	5,2	5,9	110,6	105,7
28/03-25/04/78	0,11	0,62	5,6	4,7	17,2	81,6
25/04-09/05/78	0,11	0,62	4,0	4,0	6,2	34,7
	0,71	0,78			456,7	640,3

Coser & Maraschin, 1983.

iniciou quando as plantas apresentavam 30-50 cm de altura, com pressões de pastejo de 4, 6, 8 e 10 por cento do peso vivo. O pastejo contínuo foi de janeiro até meados de abril/83, com novilhos cruza charolês-zebu. As pesagens eram feitas a cada 28 dias e a amostragem das pastagens a cada 14 dias, com os ajustes de lotação necessários.

O rendimento da pastagem, em termos de produção de matéria seca, ganho médio diários (GMD) e ganho por hectare (Quadro 11) indicam que ainda há muito a fazer para atingir-se o potencial de produção do

milho comum. Houve maior rendimento de matéria seca com as pressões de pastejo mais leves.

A condição do maior resíduo que permanecia no campo acelerava o rebrote da pastagem e permitia ao animal uma seletividade de pastejo acompanhada por uma disponibilidade não limitante à alta ingestão de matéria seca por animal. Isto se refletiu nos GMD obtidos, onde a alta pressão de pastejo (4 por cento P.V. e resíduo de 1,23 t MS/ha) permitiu GMD de 540 g por animal, enquanto que com mais liberdade de pastejo seletivo o GMD passou para 940 e 1.030 g por

Quadro 11. Produção de matéria seca, resíduo médio, ganho por animal, animais-dia/ha e ganho por hectare em milho comum sob níveis de pressão de pastejo.

Pressão de Pastejo	M.S./ha		G.M.D.	Anim. dia/ha	Ganho/ha
	Produção	Resíduo			
--- % P.V. ---	----- t -----	-----	-- g --	-- Nº--	-- kg --
4,0	6,80	1,23	540	530	279
6,0	7,65	1,40	740	412	304
8,0	10,15	1,90	940	458	429
10,0	10,27	2,00	1.030	474	484

Morares & Maraschin, 1988.

animal. Estas diferenças em ganho médio diário é que dão oportunidades de produzir produto animal comercializável a um custo bem menor.

O número de animais-dia/ha foram bastante semelhantes e indicam a oportunidade de colheita da matéria seca produzida. Em termos de rendimento por hectare, é onde as diferenças se ampliam e são favorecidas pelas pressões de pastejo mais leves. O ganho por hectare, como resultado do produto de GMD multiplicado por animais-dia/ha, mostra que espécies e manejo que permitam dieta de qualidade e ingestão a nível de capacidade de consumo, oferecem oportunidades de alto rendimento por animal, com relativamente alta lotação, cujo produto é o alto ganho por hectare, mesmo num curto período de 83 dias. E isto significa que a oferta de 10 por cento P.V. oferece oportunidade de 6,44 kg de ganho de peso vivo comercializável por hectare por dia.

APLICABILIDADE DE FORMAS DE LOTAÇÃO NA PESQUISA FORRAGEIRA

Os programas de avaliação de forrageiras e pastagens visam atender situações regionais. Vários modelos tem sido apresentados, e a adequabilidade dos mesmos dependem dos objetivos de avaliação. Mott & Moore (1970) apresentaram um modelo que se destaca pela ênfase que apresenta aos aspectos qualitativos da forragem, com o natural acompanhamento do aspecto agrônômico da pastagem. Shaw & Bryan (1976) apresentaram um modelo para espécies tropicais e sub-tropicais, onde o animal é parte do ambiente agrônômico da avaliação, e em uso na Austrália, hoje sendo aplicado pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), com algumas modificações, e também sendo adotado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com as necessárias adaptações.

As várias fases independentes, mas interligadas, do modelo de Mott & Moore (1970), o recomendam para instituições onde a pesquisa é dirigida com mas intensidade para uma produção de produto animal baseado em pastagens. Avaliação dos aspectos qualitativos da forragem, quer em pastejo direto, quer

relacionado consumo com características morfológicas e anatômicas da planta, visa selecionar genótipos com base na resposta animal, mas sem descuidar do aspecto agrônômico. E isto tem feito dele um modelo preferencial. O modelo para forrageiras tropicais e sub-tropicais, é extremamente vantajoso na fase inicial de triagem de espécies e genótipos.

No modelo de Mott & Moore (1970), a avaliação de sistemas de pastejo, onde lotação é uma variável experimental, adequa-se muito bem para experimentos agrônômicos de avaliação de pastagens, e numa fase seguinte, avalia a resposta animal e capacidade de suporte de pastagem, fornecendo alternativas quantificadas para o desenvolvimento de sistemas de produção animal em pastagens. As alternativas são obtidas com lotação variável, mas ao desenvolver os sistemas, estes são baseados em lotações fixas. O grande mérito é que o sistema é desenvolvido com estimativas reais de rendimento por animal e curva de lotação. A verdadeira e grande aplicação da lotação variável, e que universaliza a técnica "put-and-take", reside na avaliação de alternativas para o desenvolvimento de sistemas de forrageamento (Matches, 1974). A avaliação é feita tanto para o sistema como para as alternativas, individualmente. A resposta animal é dada pelo uso do "Testes Múltiplo" (Multiple Assignment Tester), ou seja, aqueles animais "tester" que pastejam duas ou mais alternativas de pastagens e que formam um dado sistema de forrageamento. Estes "Tester Múltiplo" avaliando diferentes alternativas de forrageamento, podem pastejar componentes comuns a diferentes sistemas, concomitantemente. Desta forma, com o uso do "Tester Múltiplo" vários sistemas de forrageamento poderiam ser comparados, envolvendo pequeno número de pastagens e com algumas vantagens estatísticas.

Este tipo de "tester" permite detectar se uma alternativa de pastagens apresenta efeito condicionante do desempenho animal na alternativa seguinte. Por exemplo, se o ganho médio diário foi baixo para a espécie "A", em relação a espécie "C", durante a primavera, isto se refletirá através do ganho compensatorio dos "tester" do grupo "A" nas diferentes pastagens, da fase de verão. Uma comparação inversa

também pode ser possível, envolvendo pastagens para outono, em relação às de inverno. Uma outra vantagem seria que, agora, trata-se de um sistema de forrageamento, e não pastagem para uma estação do ano, o que permite uma avaliação econômica mais realista em termos de ganho por animal e rendimento por área. Dentro desta metodologia de pesquisa conseguiu-se harmonizar a produção de forragem de espécies perenes de verão com espécies anuais de verão, visando cobrir todo o período quente do ano, com altos rendimentos de matéria seca, e ampliando oportunidades para produção animal em pastagens (Duarte & Maraschin, 1985). As oportunidades aumentam se se trabalha para o ano todo, com alternativas de pastagens visando um sistema de forrageamento baseado em pastagens.

Outros modelos de avaliação existem, e tem validade de uso em qualquer programa de pesquisa. O importante

é saber adequá-lo às necessidades regionais. As fases de um e outro podem variar, pois eles foram desenvolvidos para regiões que não as nossas. Independente do método que venha a ser usado, é importante considerar o conjunto de critérios sugeridos por Wheeler *et alii* (1973), para a escolha da forma de lotação a ser usada nas fases do programa de avaliação. (Quadro 12)

Considerando-se vários fatores envolvidos na pesquisa em pastagem, e reconhecendo-se que a lotação variável é mais apropriada ao estudo de alternativas para compor um sistema e que a lotação fixa é mais conveniente para manejar sistemas de produção animal baseado em pastagens, mas com a alternativa de uso da lotação variável dentro de sistemas, grande parte da controvérsia estaria resolvida, e poderíamos desfrutar uma compreensão mais harmônica do sistema planta-animal.

Quadro 12. Critérios para escolha de lotação fixa ou variável em experimentos envolvendo animais em pastejo

Critérios	Fixa	Variável
- Curva de produção de forragem.	Pouco variável	Estacional
- Qualidade e quantidade podem ser mantidas na forma "in situ".	Sim	Não
- Flexibilidade para acomodar mudanças no número de animais.	Mínima	Máxima
- Oportunidade para modificar resposta animal.	Limitada	Ilimitada
- Previsão do potencial de produção animal da pastagem ou do sistema na fase de planejamento.	Razoavelmente boa	Somente aproximada
- O produto animal comercializável e dependente da curva de produção da pastagem.	Sim	Não necessariamente
- Características da propriedade onde a pastagem será utilizada	Simple	Complexa
- ¿Como os resultados serão aplicados na prática?	Quase diretamente	Após estudados detalhados
- Grau de perturbação aceitável do eco-sistema.	Pequeno	Razoável

LITERATURA CITADA

- ALDER, F. E. 1965. Aspects of the evaluation of herbage species and varieties in animal production experiments. Proc. 9th Int. Grassld. Congr. 9: 1477. São Paulo, Brasil.
- BARCELLOS, J. M.; SEVERO, H. C.; ACEVEDO, A. S. & MACEDO, W. 1980. Influencia da adubação e sistemas de pastejo na produção de pastagens naturais. In: EMBRAPA-UEPAE, Bagé, Pastagens: adubação e fertilidade do solo. Bagé, 1980. p. 3-11 (UEPAE/Bagé, Miscelânea, 2).
- BARNES, R. F.; CLANTON, D. C.; GORDON, N. H.; KLOPFENSTEIN, T. J. & WALDO, D. R. 1970. Proc. of the National Conference on Forage Evaluation. Nebraska Center for Continuing Education. Lincoln, Nebraska.
- BARRETO, I.L. 1976. Pastejo Contínuo. Anais Illo. Simpósio sobre Manejo de Pastagens. ESALQ. Piracicaba/SP, p. 216.
- ; SCHOLL, J.; LOBATO, J. F. P. & Paim, N. R. 1974. Aveia e trevo branco introduzidos em pastagens permanentes de verão como forma de produção de forragem durante o inverno. Anais XI Reunião Anual SBZ. Porto Alegre, 1974.
- BLASER, R. E. 1966. Efecto del animal sobre la pastura. In: Empleo de los Animales en las Investigaciones sobre Pasturas. IICA-Zona Sur. Osvaldo Paladines (Ed.).
- 1982. Integrated pasture and animal management. Trop. Grassls. 16: 9.
- ; JAHN, E. & HAMMES Jr., R. C. 1974. Evaluation of forage and animal research. In: Systems Analysis in Forage Crops Production and Utilization. Crop. Sci. Soc. Amer. Spec. Publ. Nº 6.
- ; BRYANT, H. T. ; WARD, C. Y.; HAMMES Jr., R. C.; CARTER, R. C. & MacLEOD, N. H. 1959. Symposium on Forage Evaluation VII. Animal performance and yield with methods of utilizing pasturage. Agron. J., 51: 238.
- ; JOHNSON, J. T.; McCLAUGHERTY, F.; FONTENOT, J. P.; HAMMES Jr., R. C.; BRYANT, H. T.; WOLF, D. D. & MAYS, D. A. 1983. Animal production with controlled and fixed stocking and managed stocking rates. In: Smith, J. A. & Hays, V. W. (Ed.) Proc. XIV Intl. Grassld. Congress. Lexington, Kentucky, 1981.
- ; HAMMES Jr., R. C.; BRYANT, H. T.; KINCAID, C. M.; SKRDLA, W. H.; TAYLOR, T. H. & GRIFFETH, W. L. 1956. The value of forage species and mixtures for fattening steers. Agron. J. 48: 508.
- BRYAN, W. W.; SHAW, N. H.; EDYE, L. A.; JONES, R. J.; TMNNETGE, L. & YATES, J. J. 1964. The development of pastures. In: Some Concepts and Methods in Subtropical Pasture Research. CSIRO. Bull. Nº 47: 123.
- BURNS, J. C.; MOCHRIE, R. D.; GROSS, H. D.; LUCAS, H. L. & TEICHMAN, R. 1970. Comparison of set-stocked and put-and-take systems with growing heifers grazing Coastal bermudagrass (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.). Proc. XI Intl. Grassld. Congr. Surfers Paradise. Queensland, Austrália. 904.
- CAMPBELL, A. G. 1966. Grazed Pasture Parameters. 1. Pasture dry matter production and availability in a stocking rate and grazing management experiment with dairy cows. J. Agric. Sci. Camb. 67: 199.
- CONRAD, H. R.; PRATT, A. D. & HIBBS, J. W. 1963. Regulation of feed intake in dairy cows. 1. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. J. Dairy Sci. 46: 54-62.
- COSER, A. C. & MARASCHIN, G. E. 1983. Desempenho animal em pastagem de milheto comum e sorgo. Pesq. Agropec. Bras. 18 (4): 421-426.
- CURRL, M. L. & WILKINS, R. J. 1983. Effects of treading and return of excreta on a perennial ryegrass-white clover sward defoliated by continuously grazing sheep. Proc. XIV Intl. Grassld. Congr. 456-458. KY, USA.
- CONWAY, A. 1965. Grazing management in relation to beef production. Proc. IX Intl. Grassld. Congr. 1601.
- COWLISHAW, S. J. 1969. The carrying capacity of pastures. J. Brit. Grassld. Soc., 24: 207.
- DUARTE, C.M.L. & MARASCHIN, G. E. 1985. Desempenho de novilhas em pastagens de pangola, pensacola e coastal bermuda. Rev. Soc. Bras. Zoot. 14 (4): 477-453.
- GARDNER, A. L. 1967. Estudio sobre los Métodos Agronómicos para la Evaluación de las Pasturas. IICA - Zona Sur.
- GIBB, M. J. & TREACHER, T. T. 1976. The effect of herbage allowance on herbage intake and performance of lambs grazing perennial ryegrass and red clover swards. J. Agric. Sci. Camb. 86: 355.
- GREENHALGH, J. F. D. 1966. Studies of herbage consumption and milk production in grazing dairy cows. Proc. Xth Intl. Grassld. Congr., 351.
- GROSSMAN, J. 1956. Grazing experiments with beef cattle in Rio Grande do Sul, Brasil. In: Proc. 7th Intl. Grassld. Congr. 351.
- GUERRERO, J. N.; CONRAD, B. E.; HOLT, E. C. & WU, W. 1984. Prediction of animal performance on bermudagrass pastures from available forage. Agron. J., 76: 577-580.

- HAYDOCK, K. P. & SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Austr. J. Exp. Agric. Anim. Husb.*, 76: 663.
- HEATH, M. E.; METDALFE, D. S. & BARNES, R. F. 1973. *Forages*. The Iowa State Univ. Press. Ames, Iowa.
- HULL, J. L.; MEYER, J. H. & RAGUSE, C. A. 1967. Rotational and continuous grazing on irrigated pasture using beef steers. *J. Anim. Sci.*, 26: 1160.
- HUMPHREYS, L. R. & JONES, R. J. 1975. The value of ecological studies in establishment and management of sown tropical pastures. *Trop. Grassld.* 9: 125.
- IVINS, J. D. 1958. The interpretation of animal production data in grassland evaluation. In: Ivins, J. D. (Ed.). *The Measurement of Grassland Productivity* Butterworths Sci. Publ., London, 148.
- ; DILNOT, J. & DAVIDSON, J. 1958. The interpretation of data of grassland evaluation in relation to the varying potential outputs of grassland and livestock. *J. Brit. Grassld. Soc.*, 13: 23.
- JONES, R. M. & HARGREAVES, J. N. G. 1979. Improvements to the dry-weight-rank method for measuring botanical composition. *Grass and Forage Sci.*, 34: 181.
- KENNEDY, W. R.; REID, J. T. & ANDERSON. 1959. Evaluation of animal production under different systems of grazing. *J. Dairy Sci.* 42: 679.
- LUCAS, H. L. 1960. Theory and mathematics in grassland problems. *Proc. 8th Intl. Grassld. Congr. England*.
- 1962. Determination of forage yield and quality from animal responses. In: *Range Research Methods. A Symposium*. USDA. Misc. Publ. N° 940.
- 1974. Systems analysis and mathematical modelling. *Regional Task Force Report S-45*. N. C. States Univ. Raleigh N. C.
- MARSH, R. & CAMPLING, R. C. 1970. Fouling of pastures by dung. *Herb. Abstr.*, 40: 123.
- MATCHES, A. G. 1970. Pasture research methods. *Proc. of the Natl. Conf. on Forage Evaluation and Utilization*. Lincoln, Nebraska (USA).
- ; MARTZ, F. A. & THOMPSON, G. B. 1974. Multiple Assignment Tester Animals for Pasture-Animal Systems. *Agron. J.* 66: 719-722.
- McCONNEN, R. J.; McCORKLE Jr., C. M. & CATON, D. D. 1963. Feed-livestock relationships: a model for analyzing management decisions. *Agric. Econ. Res.* 15: 41-48.
- McMEEKAN, C. P. 1956. Grazing management and animal production. *Proc. 7th Intl. Grassld. Congr. N.Z.* 146.
- & WALSH, M. J. 1963. The interrelationship of grazing methods and stocking rate in the efficiency of pasture utilization by dairy cattle. *J. Agric. Sci. Camb.*, 61: 147.
- MORAES, A. de & MARASCHIN, G. E. 1988. Pressões de pastejo e produção animal em milho comum. *Pesq. Agropec. Bras.* 23 (2): 197-205.
- MORLEY, F. H. W. & SPEDDING, C. R. W. 1968. Agricultural systems and grazing experiments. Review article. *Herb. Abstr.*, 38: 279.
- MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. *Proc. 8th Intl. Grassld. Congr. England*. 606.
- 1973. Evaluating forage production. In: Heath, M. E.; Metcalfe, D. S. & Barnes, R. E. (Ed.). *Forages*, Iowa State Univ. Press. Ch. 12.
- & LUCAS, H. L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. *Proc. 6th Intl. Grassld. Congr.* 1380.
- & MOORE, J. E. 1970. Forage evaluation techniques in perspective. *Proc. of the Natl. Conf. on Forage Evaluation and Utilization*. Lincoln Nebraska (USA).
- MYERS, L. F.; LOVETT, J. V. & WALKER, M. H. 1974. Screening of pasture plants: A proposal for Standardizing Procedures. *J. Austr. Inst. Agric. Sci.*, 40: 283.
- OWEN, J. B. & RIDGMAN, W. J. 1968. The design and interpretation of experiments to study animal production from grazed pastures. *J. Agric. Sci.*, 71: 283.
- PETERSEN, R. G. & LUCAS, H. L. 1960. Experimental errors in grazing trials. *Proc. 8th Intl. Grassld. Congr. England*. 747.
- & LUCAS, H. L. 1968. Computing methods for evaluating pastures by means of animal response. *Agron. J.*, 60: 682.
- LUCAS, H. L. & MOTT, G. O. 1965. Relationship between rate of stocking and per animal and per acre performance on pasture. *Agron. J.*, 57: 27.
- QUADROS, F. L. P. & MARASCHIN, G. E. 1987. Desempenho animal em misturas de espécies forrageiras de estação fria. *Pesq. Agropec. Bras.* 22 (5): 535-541.
- RIEWE, M. E. 1961. Use of the relationship of stocking rate to gain of cattle in a experimental design for grazing trials. *Agron. J.*, 53: 309.
- SHAW, N. H. & BRYAN, W. W. 1976. *Tropical pastures - Principles and Methods*. Commonwealth Agricultural Bureaux. Bull. N° 51.

- SHOLL, J. M.; LOBATO, J. F. P. & BARRETO, I. L. 1976. Improvement of pastures by direct seeding into native grass in Southern Brazil with oats, and with nitrogen supplied by fertilizer or arrowleaf clover. *Turrialba*, 26 (2): 144-149.
- SPEEDING, C. R. W. 1965. Physiological basis of grazing management *J. Brit. Grassld. Soc.*, 20: 5.
- TOTHILL, J. C.; HARGREAVES, J. N. C. & JONES, R. M. 1978. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. I. Field Sampling. *Tropical Agronomy Technical Memorandum. No. 8. C.S.I.R.O.*
- WHEELER, J. L. 1962. Experimentation in grazing management. *Herb. Abstr.* 32: 1.
- ; BURNS, J. C.; MOCHRIE, R. D. & GROSS, H. D. 1973. The choice of fixed or variable stocking rate in grazing experiments. *Expl. Agric.*, 9: 298.
- WILLOUGHBY, W. M. 1959. Limitations to animal production imposed by seasonal fluctuations in pasture management procedures. *Austr. J. Agric. Res.*, 10: 248.

Lista de Participantes

ARGENTINA

Bruno, Oscar Alberto
EEA Rafaela
INTA
Casilla de Correo 22
2300 Rafaela, Santa Fe

Chifflet, Sonia
Mifon, Daniel
Rosso, Olga
Verde, Luis Salvador
EEA Balcarce
INTA
Casilla de Correo 276
7620 Balcarce, Buenos Aires

Cragnaz, Alberto
EEA Marcos Juárez
INTA
Casilla de Correo 21
2530 Marcos Juárez, Córdoba

Royo Pallares, Olegario
EEA Mercedes
INTA
Casilla de Correo 38
3470 Mercedes, Corrientes

BOLIVIA

Alzerreca, Humberto
Casilla de Correo 22296
La Paz

Delgadillo, Jorge
Centro de Investigación en Forrajes La
Violeta
Casilla de Correo 593
Cochabamba, Bolivia

BRASIL

Carvalho, Margarita Mesquita
CNPGL/EMBRAPA
Rodovia MG 133, Km 42
36155 Coronel Pacheco, MG

Goncalvez, Jose O. Neto
CNPO/EMBRAPA
Caixa Postal 242
96400 Bagé - RS

Maraschin, Gerzi Ernesto
Rodriguez Paim, Nilton
Faculdade de Agronomia da UFRGS
Caixa Postal 776
90001 Porto Alegre, R. S.

Valls, Jose F. M.
EMBRAPA - CENARGEN
Caixa Postal 10.2372
70000 Brasilia - DF

CHILE

Acuña, Hernán
Jahn, Ernesto
Ovalle, Carlos
Soto, Patricio
EE Quilamapu
INIA
Casilla de Correo 426
Chillán

Aguilera Puente, Alfonso
Barrientos, Leticia
Butendieck Burattini, Norberto
Campillo, Ricardo
Contreras, Rodrigo
Demagnet Filippi, Rolando
Galdames, Rafael
Hiriart L., Mauricio

Koebrich, Andreas
Miranda Vargas, Horacio
Ortega Klose, Fernando
Rojas García, Claudio
Romero Yañez, Oriella
 EE Carillanca
 INIA
 Casilla de Correo 58-D
 Temuco

Balocchi, Oscar
 Universidad Austral
 Facultad de Ciencias Agrarias
 Casilla de Correo 567
 Valdivia

Bernier, René
Elizalde, Hernán Felipe
Goic, Ljubo
Teuber, Norberto
Torres, Alfredo
 EE, Remehue
 INIA
 Casilla de Correo 24-0
 Osorno

Bonilla, Sergio
Ruiz, Ignacio
 INIA
 Fidel Oteiza 1956, piso 11 y 12
 Santiago

Cosio, Fernando
 Universidad Católica de Valparaíso
 Facultad de Agronomía
 Casilla de Correo 4-D
 Quillota

Meneses, Raul
 EE La Platina
 INIA
 Casilla de Correo 40
 Los Vilos
 Santiago

Paladines, Osvaldo
 Universidad Católica de Chile
 Casilla de Correo 6177
 Santiago

Perez, Claudio
 EE Kampenaike
 INIA
 Punta Arenas

Silva, Mario
 Universidad de Chile
 Fac. de Ciencias Agrarias y Forestales
 Casilla de Correo 1004
 Correo Central
 Santiago

COLOMBIA

Lazcano, Carlos
Thomas, Derrick
 CIAT
 Apartado Postal 6713
 Cali

PARAGUAY

Heyn, Rodolfo
 CREA - San Pedro
 Kennedy 424
 Asunción

Valinotti, Pericles
 Ministerio de Agricultura y Ganadería
 PRONIEGA
 Casilla de Correo 2885
 Asunción

URUGUAY

Carámbula, Milton
Formoso, Francisco
 EE La Estanzuela
 INIA
 Casilla de Correo 39173
 La Estanzuela, Colonia

Nota del Editor

Este DIALOGO recoge los trabajos del Segundo Taller de la REFCOSUR, que se realizó en la Estación Experimental Carillanca del INIA, en Temuco, Chile en mayo de 1989.

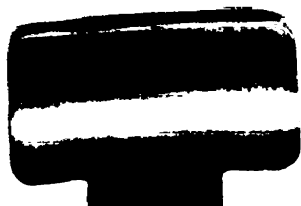
Debemos recordar que el DIALOGO XXVIII sobre Introducción, Conservación y Evaluación de Germoplasma Forrajero en el Cono Sur, fue el resultado del Primer Taller de la REFCOSUR, y permitió un conocimiento de la diversidad de ecosistemas existentes de las zonas templadas, subtropicales y frías del Cono Sur de América.

La publicación que hoy presentamos aporta conocimientos y experiencias en la metodología necesaria para evaluar las pasturas que se desarrollan en los diferentes ecosistemas, con distintos sistemas de producción.

Los trabajos técnicos hacen referencia tanto a la evaluación agronómica, como a la realizada con animales, tanto para especies, variedades, grupos de especies y mezclas forrajeras.

Este DIALOGO permitirá estandarizar las metodologías empleadas en la evaluación de pasturas en el ámbito del PROCISUR, haciendo posible un fluido intercambio de experiencias y facilitando la cooperación en el área de pasturas.

Dr. Juan P. Puignau
Especialista en Comunicación



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
Andes 1365, P. 8 - Tel. 92 04 24 - Fax (00598) 2 92 13 18 - Casilla de Correo 1217 - Telex IICA UY 22571
Montevideo - Uruguay