

Estimación y medición de la oferta forrajera



Departamento de Nutrición Animal
Área Tecnología Agropecuaria
Curso Planificación Forrajera
2008



Montevideo, 2 de setiembre de 2008

Oferta forrajera

¿Por qué es importante conocerla?

- ✓ **Planificación forrajera**
- ✓ **Toma de decisiones de manejo**
- ✓ **Análisis de resultados productivos**

¿Cómo hacemos para conocerla?

Distintas fuentes:

1. Performance animal
2. Bibliografía de referencia
3. Medición (directa o indirecta)

Su elección dependerá del nivel de plan forrajero que busquemos



Presupuestación forrajera



Planificación de pastoreo



**Performance
animal**

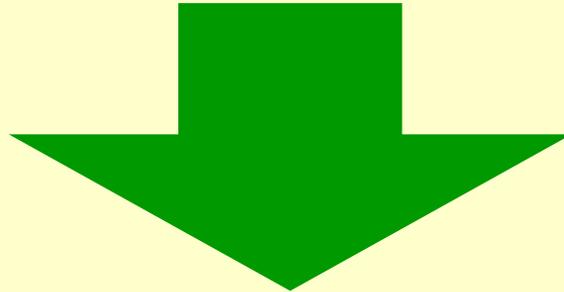
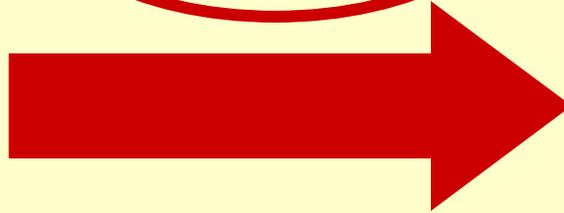
**Fuentes
bibliográficas**

**Métodos de
medición**

1. Performance animal

TABLAS

Requerimientos
Interacción
Calidad
Composición



ESTIMACIÓN

2. Fuentes bibliográficas

Distintas fuentes:

Para producción total de fitomasa aérea:

- ✓ Instituciones investigación (INIA, INASE, SUL, Facultad Agronomía).
- ✓ Consultorías y trabajos específicos

Para calidad/composición de las pasturas:

- ✓ Investigación (INIA, Conaprole, Tesis FAgro y F Vet)
- ✓ Internacional

Elementos a tomar en cuenta para su uso:

- ✓ **Región Agro-ecológica**
- ✓ **Tipo/Unidad de suelo**
- ✓ **Alternativa forrajera**
- ✓ **Manejo realizado**
 - **Pastoreo**
 - **Fertilización**
 - **Siembra**
- ✓ **Metodología de evaluación**
 - **Intervalo entre cortes**
 - **Altura de corte**
 - **Unidad de medición**

¿Qué información encontramos?

✓ Datos de producción de fitomasa aérea:

Consideran **masa/superficie/tiempo**

Kg MS/ha:

- Anual
- Estacional
- Mensual
- Diaria: Tasa de Crecimiento Diario (TCD)

✓ Datos de calidad/composición:

- % MS
- Digestibilidad
- Energía
- Proteína

✓ Datos referidos a la interacción animal-pastura:

- % Utilización

3. Métodos de medición

¿Por qué medir una pastura?

Para describir su estado en términos de:

- **Cantidad de MS disponible**
- **Crecimiento**
- **Composición botánica**
- **Cobertura del suelo**

(Moliterno, 1986)

¿En qué se basan estos métodos?

Evalúan la fitomasa aérea por unidad de suelo, a partir de una determinada altura, la cual debe explicitarse.

(Cangiano, 1996)

¿Qué tipos tenemos?

Podemos clasificarlos en:

✓ **Directos**

- a) Corte total y pesado
- b) Corte y pesado de una parte

✓ **Indirectos**

- a) Estimación visual (altura, densidad, composición)
- b) Altura
- c) Disco (altura y densidad)
- d) Capacitómetro
- e) Sensores remotos

Métodos Directos

Incluye aquellos métodos **destructivos** de estimación de la disponibilidad. (Fernández, 2004)

Algunos autores los consideran como métodos más confiables o precisos

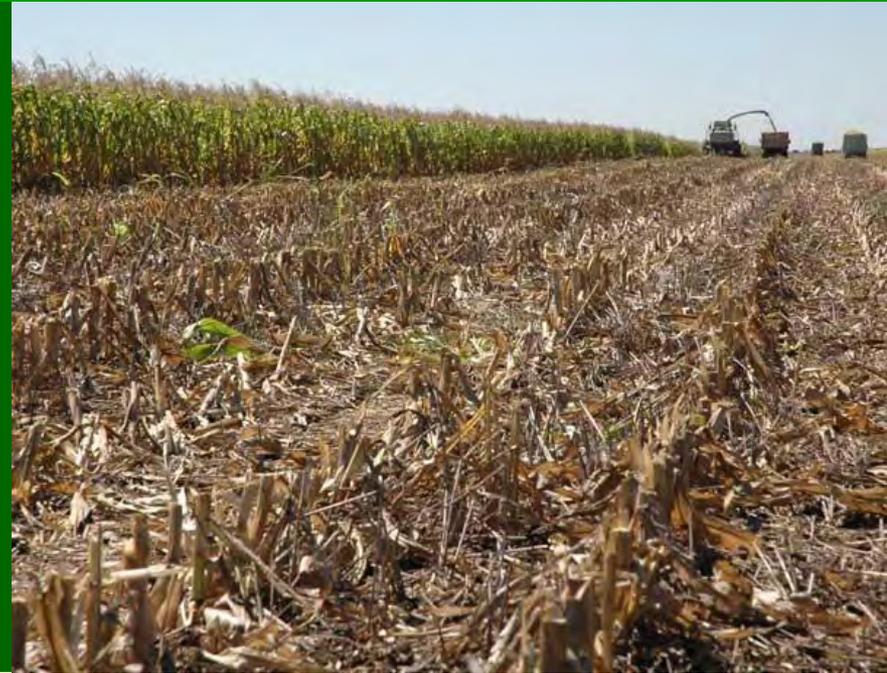
(Saavedra, 2002; Fernández, 2004)

Requieren:

- ✓ Gran cantidad de muestras
- ✓ Mucho tiempo de procesamiento
- ✓ Costoso en tiempo y trabajo

(Fernández, 2004)

a) Corte total



- ✓ **No está el problema de error de muestreo**
- ✓ **No aplicable en situaciones de pastoreo**

(Cangiano, 1996)

b) Corte de una muestra

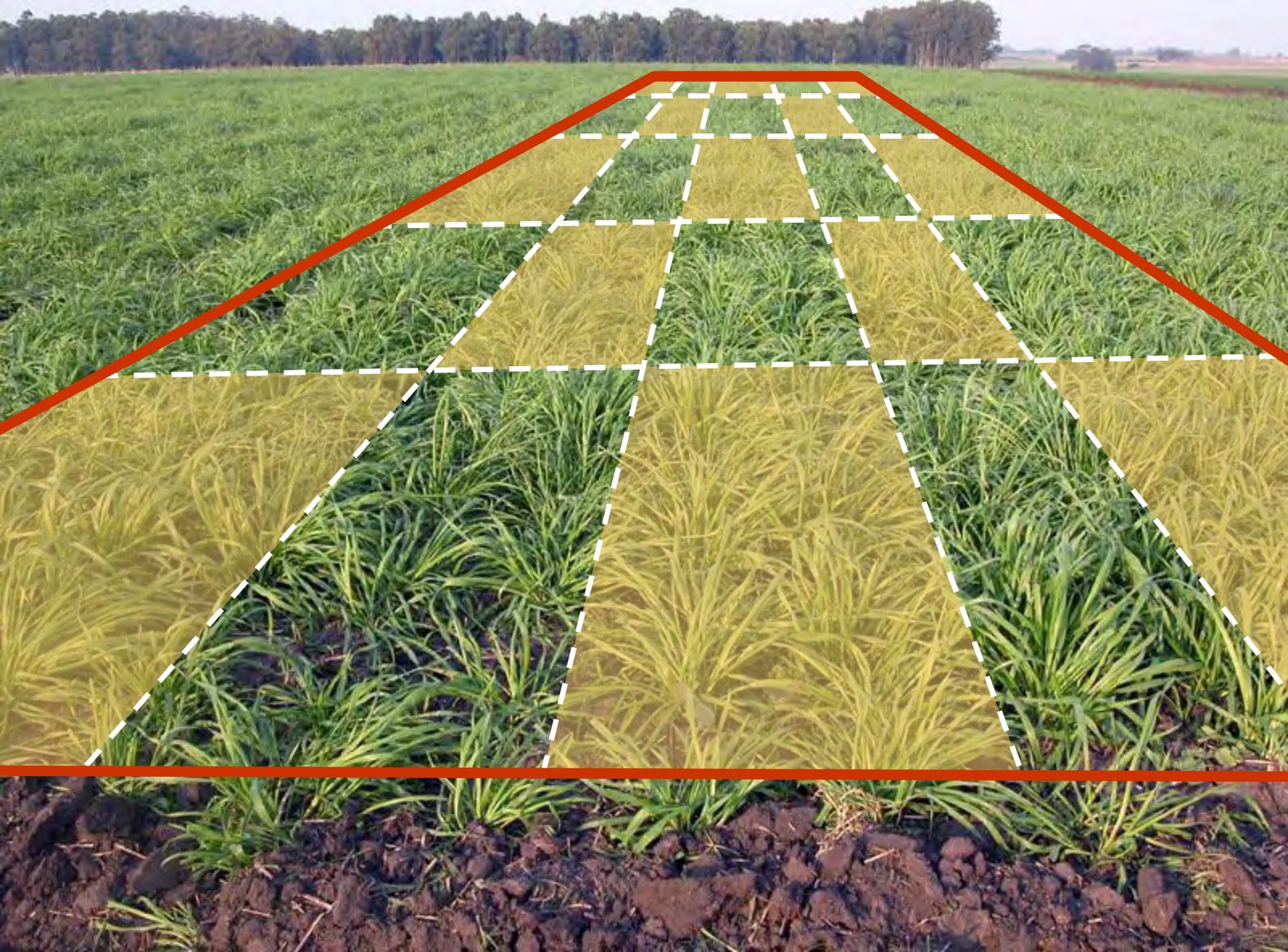
- ✓ **Se utiliza como método de referencia.**
(Saavedra, 2002)
- ✓ **La muestra deberá ser representativa de la pastura a evaluar**
(Cangiano, 1996)
- ✓ **Sujeto a error de muestreo, su variación podemos regularla a través de:**
 - **Tamaño de las muestras**
 - **Cantidad** de muestras

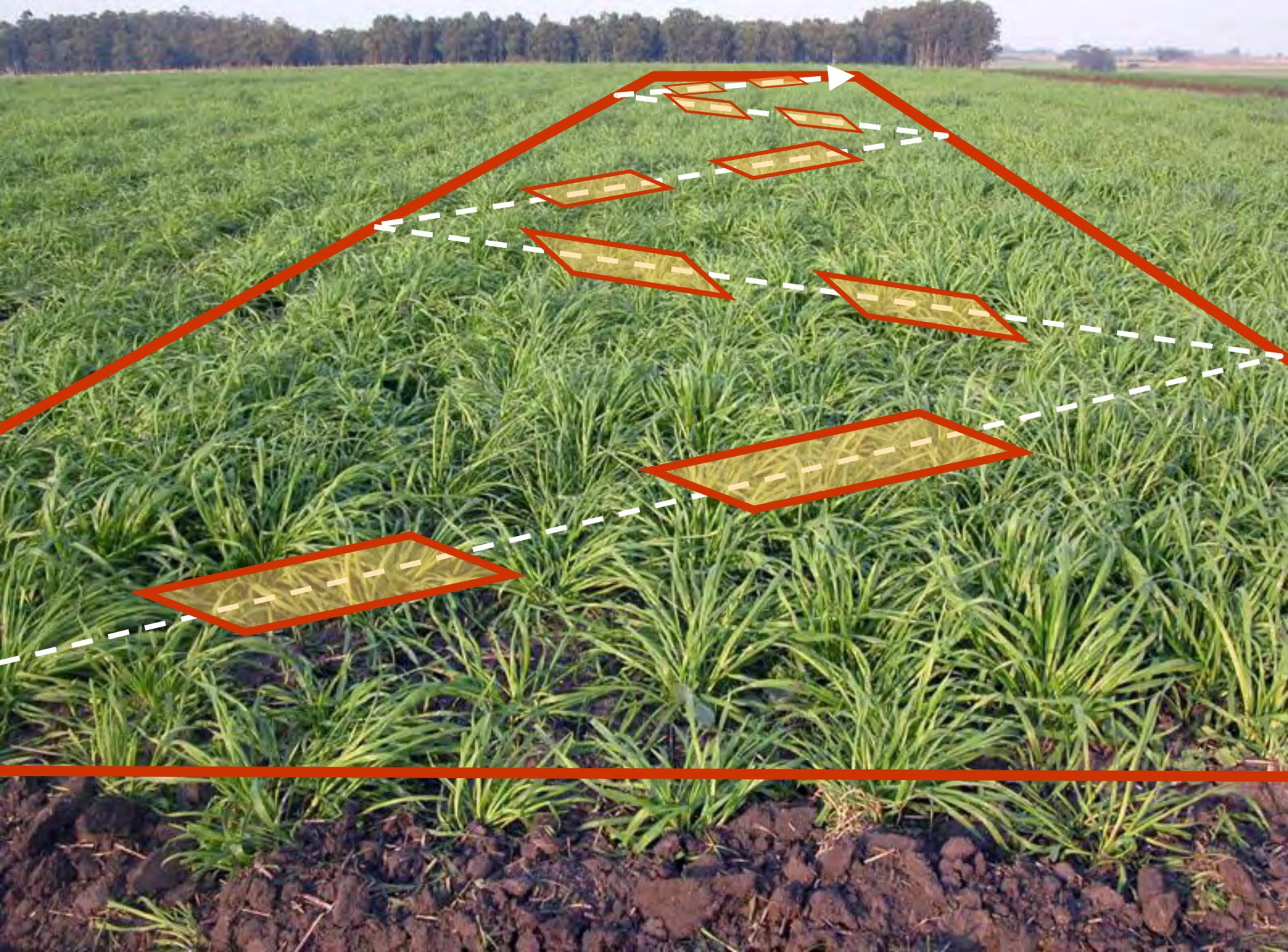
Métodos de Muestreo:

- ✓ **Al azar (potrero homogéneo)**
 - Toma de muestras aleatorias de la parcela.

- ✓ **Estratificado (potrero heterogéneo)**
 - División de la parcela en subparcelas heterogéneas a ser muestreadas.

- ✓ **Sistemático (potrero homogéneo)**
 - A intervalos regulares y en las mismas posiciones (cuadrantes, zig-zag).





Unidad de muestreo

- ✓ **Forma:**
 - **Circular:** menor error de borde.
 - **Rectangular:** más representativo en pastura heterogénea.
- ✓ **Tamaño**

(Fernández, 2004)

Altura de corte

Cantidad de muestras

- ✓ Depende de la variabilidad de la pastura y del grado de precisión buscado.
- ✓ Razonable: 15-20 muestras.

(Cangiano, 1996; Fernández, 2004)

Fórmulas para cálculo

Determinación del número de muestras

- ✓ Puede ser determinado mediante un muestreo preliminar (10 muestras)
- ✓ Se emplea la siguiente fórmula:

$$N = (t^2 \times S^2) \div (d \times x)^2$$

t = Valor en tabla t de Student

S² = Varianza

d = Precisión requerida (en % de la media)

x = Media de los datos

(Cangiano, 1996)

Materiales y elementos

- ✓ Cuadros
- ✓ Tijeras
- ✓ Bolsas
- ✓ Balanza de precisión
- ✓ Planilla/registro
- ✓ Identificar muestras

Procesamiento

Obtención del % MS

- Estufa aire forzado
- Microondas

Métodos Indirectos

Integra aquellos métodos **no destructivos** de estimación de la disponibilidad. (Fernández, 2004)

- ✓ Se basan en la relación de uno o más atributos de la vegetación con el forraje disponible.
- ✓ Son más **fáciles y rápidos** de aplicar.

(Fernández, 2004; Saavedra, 2002)

Requieren:

- ✓ Buena correlación entre valor indirecto y fitomasa aérea muestreada.
- ✓ Una necesaria calibración (**doble muestreo**).

Doble muestreo

- ✓ **Implica obtener dos tipos de muestras:**
 1. Directamente por corte (dato preciso de fitomasa aérea),
 2. Indirectamente (datos de la variable que se correlacione con la fitomasa aérea),

- ✓ **A partir de los pares de datos se realiza una regresión lineal.**

(Cangiano, 1996)

a) Estimación visual

- ✓ Las mediciones se realizan rápidamente, sin equipos especiales.
- ✓ El observador debe evaluar e integrar:
 - Densidad
 - Cobertura
 - Contenido de MS
 - Relaciones hoja/tallo y vivo/muerto
 - Composición botánica

Requiere:

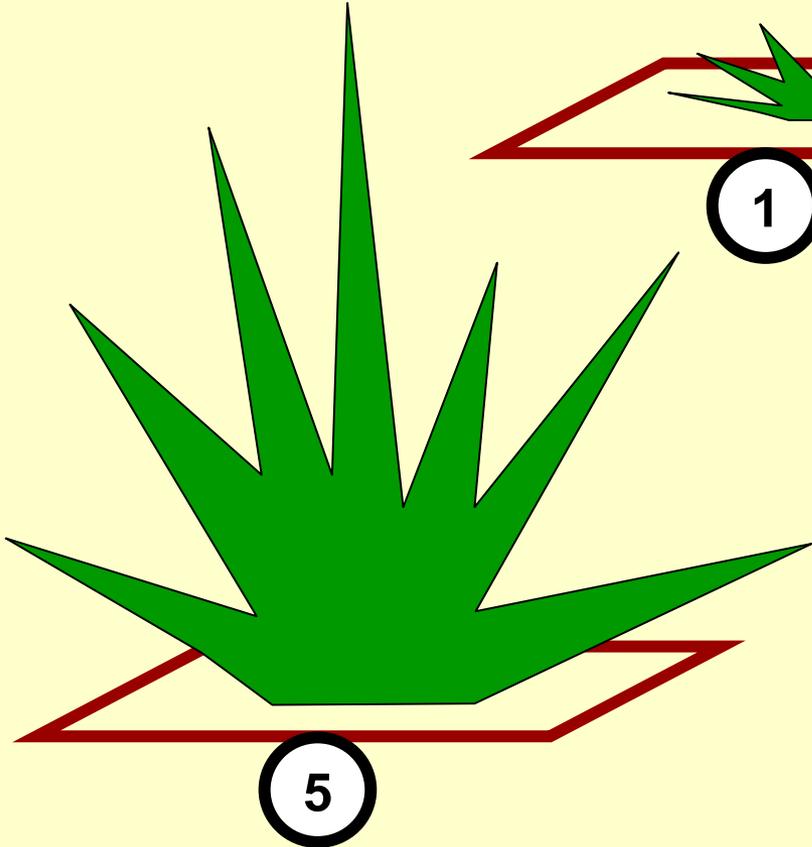
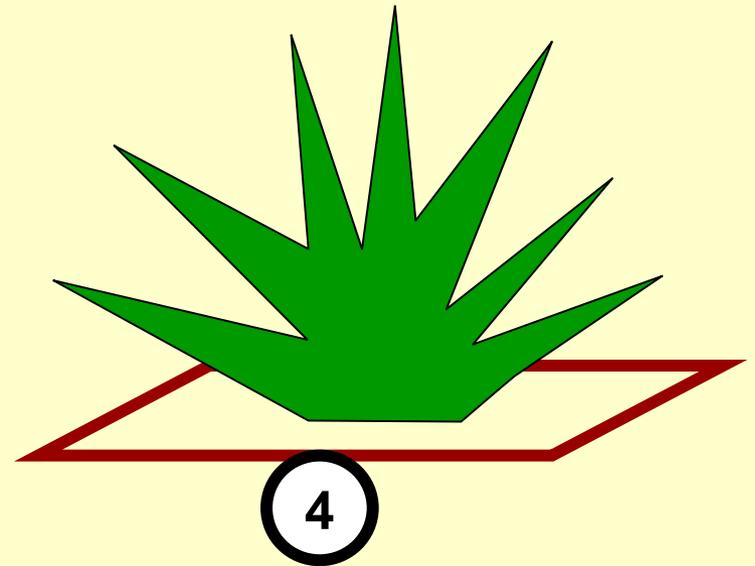
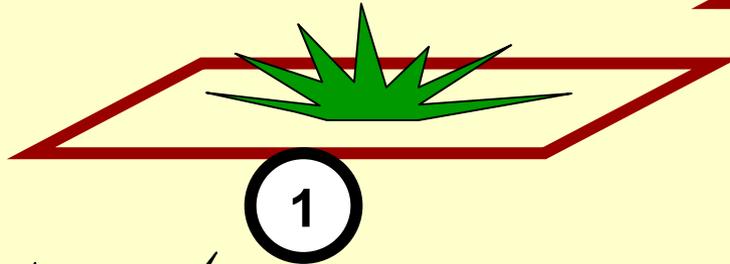
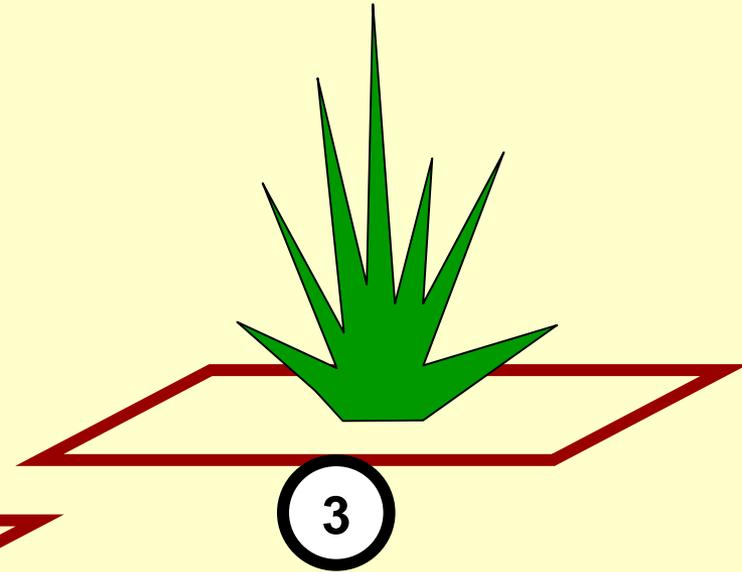
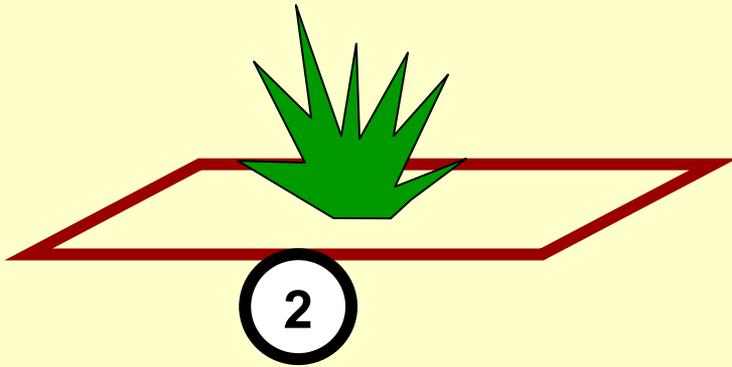
- ✓ Entrenamiento y/o calibración con otro método (corte u otro indirecto).
- ✓ Pueden sobreestimar los efectos de la altura y subestimar los efectos de la densidad.
- ✓ Conocimiento previo de rangos de kg/ha que se puede encontrar.
- ✓ Ser confrontada regularmente con mediciones.

Ejemplo de procedimiento:

- Seleccionar **3 puntos** con el cuadro que visualmente y a nuestro juicio presenten:
 - A - El **mayor** valor de disponibilidad del potrero
 - B - El **menor** valor de disponibilidad
 - C - El valor **intermedio**
- Luego determinar los **valores intermedios** entre B y C y entre C y A. Con esto obtenemos una escala de 1 (mínimo) a 5 (máximo).
- Se determinan sus correspondientes valores de fitomasa aérea (directa o indirectamente), los que servirán como puntos de referencia.
- Posteriormente, aplicando alguno de los métodos de **muestreo**, obtengo visualmente un número importante de muestras, a cada una de las cuales les asigno un valor dentro de la escala de referencia generada (1 a 5).

(Cangiano, 1996)

Estimación visual



b) Altura

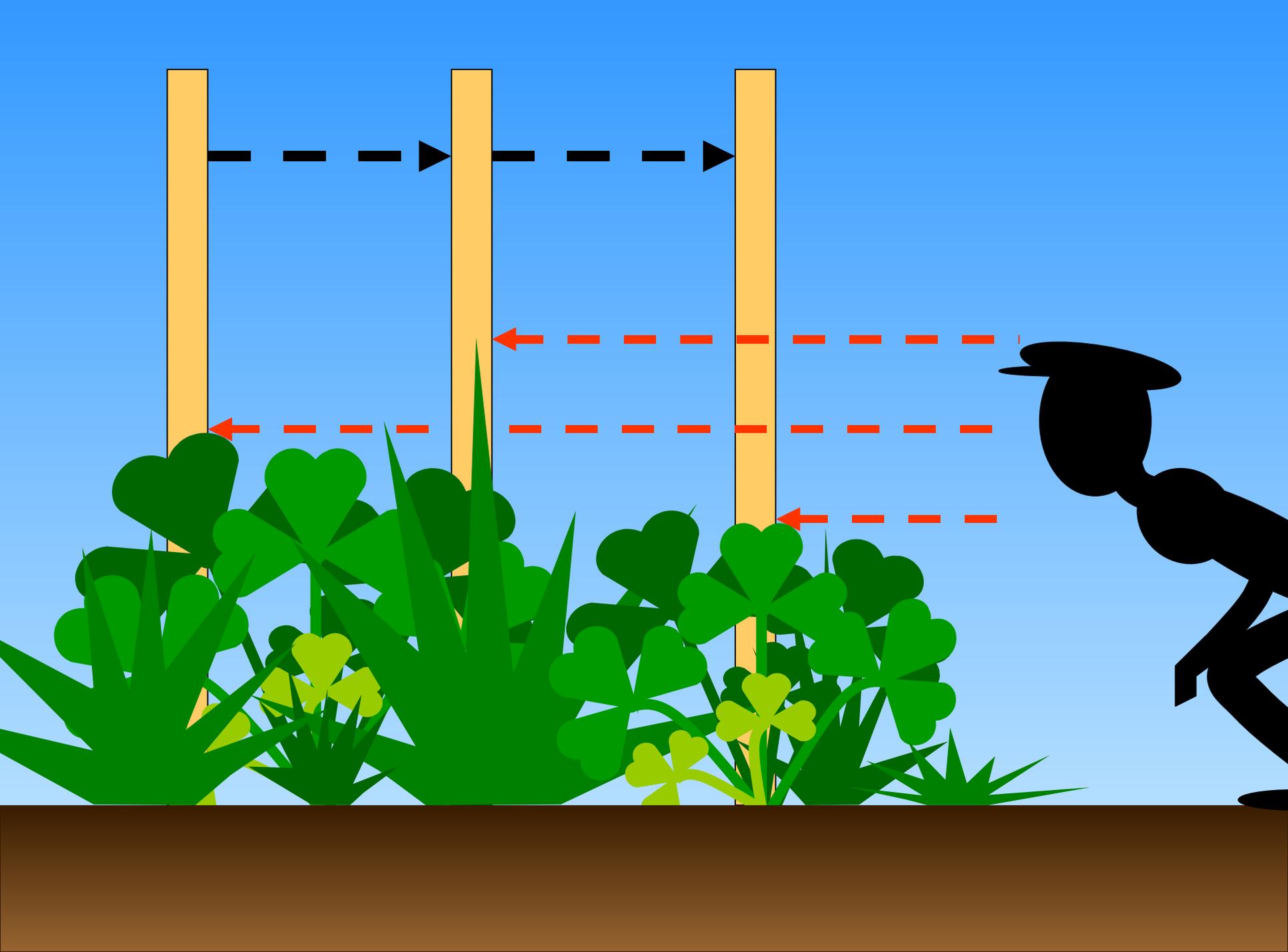


- ✓ Relaciona la **altura** del pasto con cierta **disponibilidad** de MS
- ✓ Es más preciso en pasturas:
 - Cortas
 - De densidad uniforme
 - Composición botánica simple

(Cangiano, 1996; Saavedra, 2002)

Distintas formas:

- A. Regla vertical, mirando horizontalmente a través de la pastura y evaluar altura promedio.
- B. Altura del macollo más largo dentro del área muestreada.
- C. Usando disco de bajo peso.



c) Disco medidor



✓ Se basa en la determinación del volumen del forraje, compuesto por:

- Altura
- Densidad
- Compresibilidad



✓ Depende de:

- Densidad
- Composición botánica
- Estado fenológico y fisiológico de la pastura
- % MS

(Saavedra, 2002)

d) Capacitómetro



e) Sensores remotos



- ✓ Detectan variaciones de color emitidas por la superficie del terreno en base a un índice espectral denominado **Índice Verde (IVDN)**.
- ✓ Mide la intensidad de la radiación que emite la vegetación en ciertas bandas del espectro electromagnético.

- ✓ Un IVDN alto indica que se está interceptando mucha luz y para producir más pasto.

(Angusdei y *col.*, 2001; Oesterheld y *col.*, 2003; INIA)

Permite:

- Identificar presencia de vegetación verde en superficie.
- Caracterizar su distribución espacial y distinguir posibles cambios.
- Conocer la evolución de su estado.

Analizando las variaciones del IVDN podríamos

- ✓ Estimar la producción de pasto promedio y sus rangos de variación.
- ✓ Identificar momentos del año más variables.
- ✓ Asignar probabilidades a ciertos eventos que pueden ser críticos para la planificación forrajera.
- ✓ Evaluar resultados productivos contando con una estimación de la producción de pasto de etapas previas.

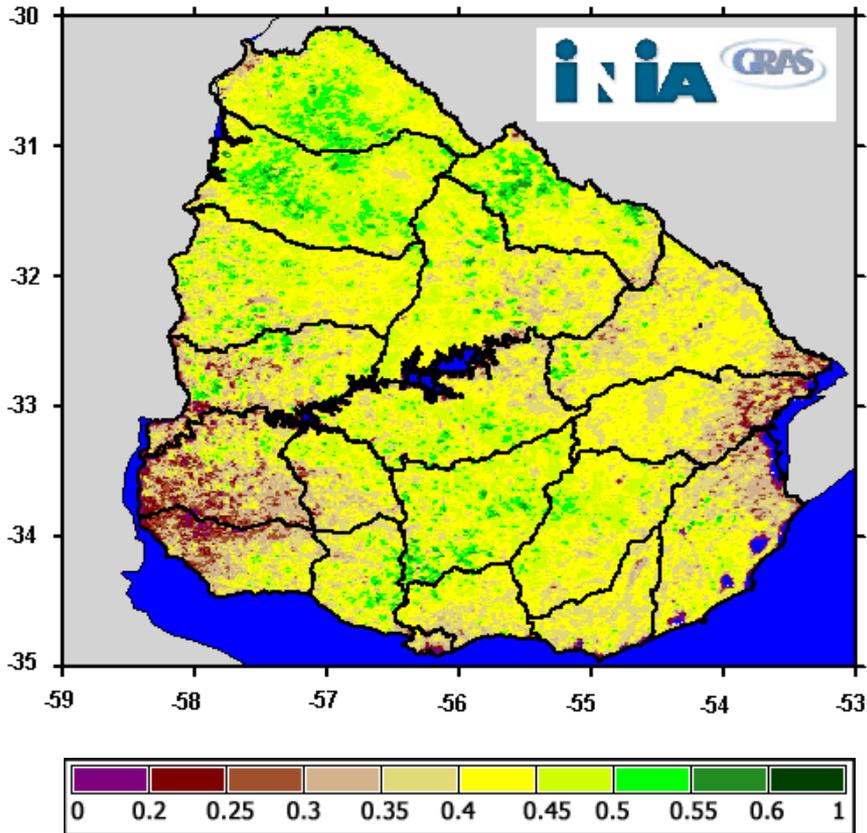
Principales limitaciones actuales de esta herramienta:

- Requisito de **procesamiento de las imágenes** y de manejo de gran número de datos.
- Requisito de **calibraciones** para pasar de IVN a producción de materia seca.

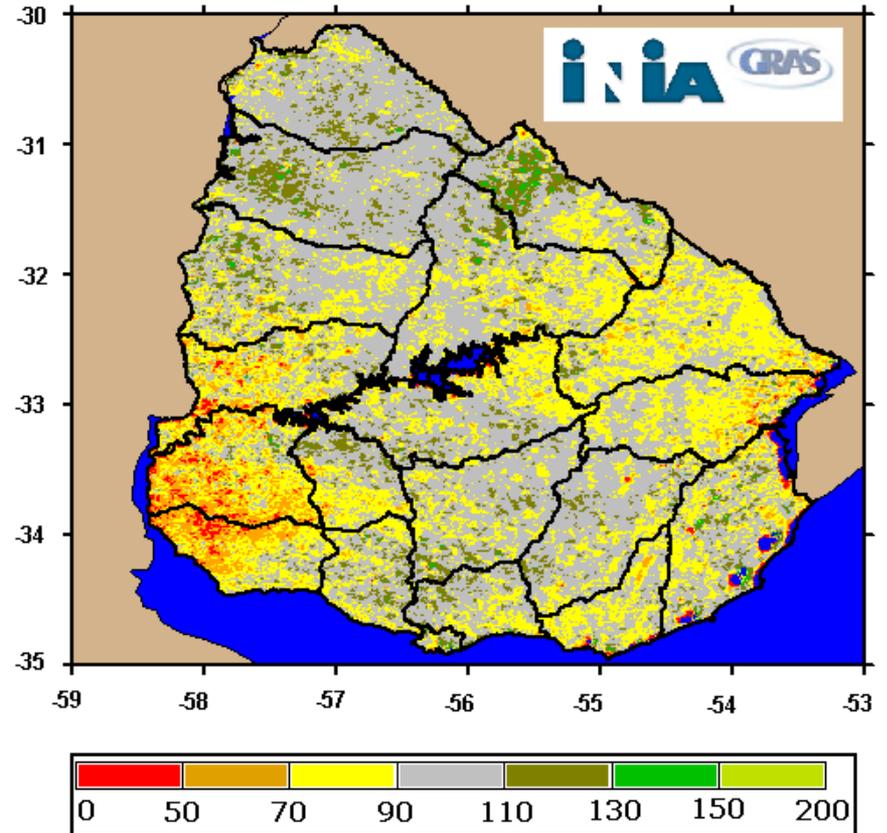
(Oosterheld y col., 2003)

Julio de 2008

Indice de Vegetación Normalizado (NDVI)



Desvios Mensuales (Media=100%)



EJERCICIOS A

1. Estimen la producción total de forraje anual y para la próxima primavera en:

- a) Potrero de 130 hectáreas de Campo Natural en Salto sobre la Unidad Itapebí-Tres Árboles (Basalto).
- b) Potrero de 50 hectáreas de Campo Natural en Tacuarembó sobre la Unidad Tacuarembó (Areniscas).
- c) 15 hectáreas de Pradera de primer año de Festuca, Trébol blanco y Lotus en Colonia.
- d) 9 hectáreas de Lotus corniculatus de segundo año en San José.
- e) 6 hectáreas de Festuca de tercer año en Colonia.

EJERCICIOS B

1. Para las situaciones anteriores, estimar:

- a) Tasa de Crecimiento Diario (TCD) en setiembre.
- b) El % de Utilización de la pastura en setiembre.
- c) Para una primavera seca, la producción total de forraje para la estación, la TCD en setiembre y el % de Utilización en setiembre.

Materiales para seminarios taller de la próxima semana:

- **Capítulo 17. Bases técnicas y pautas prácticas para el manejo general de las plantas forrajeras.** (Páginas 1 a 32)
 - **Autor:** Milton Carámbula.
 - **En:** Pasturas y Forrajes. Manejo, persistencia y renovación de pasturas. Tomo III. 2004.
- **El efecto del pastoreo sobre la estructura y el funcionamiento de las praderas naturales uruguayas: ¿qué sabemos y cómo podemos usar ese conocimiento para manejarlas mejor?** (Páginas 21 a 28)
 - **Autores:** Altesor, A.; Piñeiro, G.; Lezama, F.; Rodríguez, C.; Leoni, E.; Baeza, S.; Paruelo, J.M.
 - **En:** Serie Técnica INIA Número 151. Seminario de actualización técnica en manejo de Campo Natural. 2005.

Referencias bibliográficas

- AGNUSDEI, M.G.; COLABELLI, M. R.; FERNANDEZ GRECCO, R.C. 2001. Crecimiento estacional de forraje de pasturas y pastizales naturales para el sudeste bonaerense. INTA, Estación Experimental Balcarce. Boletín Técnico 152. Pp.1-17.
- CANGIANO, C.A. 1996. Métodos de medición de fitomasa aérea. En: ed. Cangiano, C.A. Producción animal en pastoreo. INTA, Estación Experimental Agropecuari Balcarce, Área de Producción Animal. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. Pp.117-128.
- FAO. 1996. Principios de manejo de praderas naturales. 2ª edición. Santiago, Chile. 272pp.
- FERNÁNDEZ, H.H. 2004. Estimación de la disponibilidad de pasto. INTA, Estación Experimental Balcarce, Área de Producción Animal. Balcarce, Buenos Aires, Argentina. 23p.
- INIA. Página web: www.inia.org.uy
- GRIGERA, G.; OESTERHELD, M.; LAFONTAÍNE, J.A. 2003. Uso del índice verde normalizado (IVN) para evaluar cambios en la condición de los rodeos. Conferencia en: 9º Congreso Nacional de Cría. Santa Fe, Argentina.
- MOLITERNO, E. A. 1986. Medición de Pasturas. Facultad de Agronomía, Estación Experimental Mario A. Cassinoni, Cátedra de Forrajeras. Repartido N° 469. Paysandú, Uruguay. 9p.
- OESTERHELD, M.; GRIGERA, G.; PACÍN, F.; LAFONTAÍNE, J.A.; PARUELO, J. M. 2003. Uso del Índice Verde en la planificación, el manejo y el análisis de la producción ganadera. Conferencia en 9º Congreso Nacional de Cría. Santa Fe, Argentina.
- SAAVEDRA, M.C. 2002. Comparación entre métodos de estimación de disponibilidad de materia seca en praderas naturales de la VI Región. Residencia requisito para título de Ing. Agr. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Departamento de Zootecnia. 123p.