



**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

***REGENERACION DE PASTURAS MEDIANTE  
SIEMBRA DIRECTA DE VERDEOS.***

**por**

**David Fabián MACHADO FORMOSO  
Angel Daniel SOUZA VIERA DE BRITOS**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.  
(Orientación Ganadero Agrícola)**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACION Y  
BIBLIOTECA**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2002**

**Tesis aprobada por:**

**Director:**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Agr. Juan Carlos Millot**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Agr. Alicia Vaz**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Agr. Pablo Boggiano**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Agr. Ramiro A. Zanoniani**

**Fecha:**

**Autor:**

\_\_\_\_\_  
**David Fabián Machado Formoso**

\_\_\_\_\_  
**Angel Daniel Souza Viera de Britos**

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Ing. Agr. Juan Carlos Millot, Alicia Vaz y Pablo Boggiano por la orientación y dirección durante la realización de la tesis.

Al Ing. Agr. Ramiro Zanoniani por su aporte en la corrección de la misma.

Al Ing. Agr. Yerú Pardiñas y funcionarios de la Estación Experimental Bañado de Medina (Facultad de Agronomía) por su desinteresada e invaluable colaboración.

Al Ing. Agr. Wilfredo Ibañez por su participación en el área estadística.

A la Química Farmacéutica Carmen Viera de Britos, por poner a nuestra disposición su laboratorio.

A nuestras familias y otros que de una forma u otra colaboraron en el presente trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
<u>PÁGINA DE APROBACIÓN</u> .....	II
<u>AGRADECIMIENTOS</u> .....	III
<u>LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES</u> .....	IV

### ***REGENERACIÓN DE PASTURAS MEDIANTE SIEMBRA DIRECTA DE VERDEOS.***

I. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
II. <u>REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</u> .....	4
A. <u>SIEMBRA DIRECTA</u> .....	4
1) <u>Generalidades</u> .....	4
2) <u>Ventajas de la SD en cultivos</u> .....	4
3) <u>Desventajas atribuidas a la SD</u> .....	6
4) <u>Efecto sobre características físicas y químicas del suelo</u> .....	7
a) <u>Compactación</u> .....	7
b) <u>Resistencia mecánica y macroporosidad</u> .....	7
c) <u>Contenido e infiltración de agua</u> .....	8
d) <u>Temperatura</u> .....	8
e) <u>Nutrientes</u> .....	9
e.1) <u>Nitratos</u> .....	10
e.2) <u>Fosfatos</u> .....	10
f) <u>Acidez (pH)</u> .....	11
B. <u>FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA RENOVACIÓN DE PASTURAS</u> .....	11
1) <u>Manejo presiembra y postsiembra</u> .....	11
2) <u>Época de siembra, Densidad y Fertilización</u> .....	13
a) <u>Fósforo</u> .....	16
b) <u>Nitrógeno</u> .....	17
3) <u>Implantación</u> .....	22
a) <u>Germinación</u> .....	23
b) <u>Emergencia</u> .....	24
c) <u>Establecimiento</u> .....	24
d) <u>Desarrollo vegetativo y reproductivo</u> .....	25
4) <u>Efectos de la competencia interespecífica y consecuencias</u> .....	26
5) <u>Orientación productiva</u> .....	28

a) Utilización del forraje.....	28
b) Doble propósito: pastoreo – grano.....	30
6) <u>Método de siembra y maquinaria utilizada</u> .....	31
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	33
A. LOCALIZACION.....	33
B. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.....	33
C. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	35
D. SISTEMAS DE SIEMBRA.....	36
E. FERTILIZACIÓN.....	37
F. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37
1) <u>Elección y marcación de parcelas</u> .....	38
G. DETERMINACIONES.....	41
1) <u>Emergencia</u> .....	41
2) <u>Largo del follaje</u> .....	41
3) <u>Producción de forraje</u> .....	42
a) <u>Análisis de componentes</u> .....	42
b) <u>Relación hoja/tallo</u> .....	42
c) <u>Largo de espiga</u> .....	42
4) <u>Estimación de producción de heno y semilla</u> .....	43
H. CALCULOS DE TAZAS DE CRECIMIENTO, EFICIENCIA DE FERTILIZACIÓN CORRELACIONES.....	44
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	45
A. IMPLANTACIÓN Y DESARROLLO DE LA AVENA.....	45
1) <u>Evolución de la densidad de plantas (emergencia y nº de plantas/m<sup>2</sup>)</u> .....	45
2) <u>Dinámica del macollaje</u> .....	49
a) <u>Densidad de macollas</u> .....	49
b) <u>Macollas por planta</u> .....	50
b.1) <u>Evolución del número de macollas/m<sup>2</sup> y macollas/100 plantas</u> ....	51
c) <u>Peso de macollas</u> .....	53
c.1) <u>Efecto de la densidad de siembra sobre el peso (gr/100mac) y la densidad de macollas (mac/m<sup>2</sup>)</u> .....	55
d) <u>Tamaño de macollas</u> .....	56
3) <u>Nº de hojas/ planta</u> .....	61
4) <u>Largo del follaje de la Avena</u> .....	63
B. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	65
C. COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	67
D. EVOLUCION DE LA COMPOSICION BOTANICA.....	70
1) <u>Correlación entre Materia Verde total y aporte de los principales componentes</u> .....	72
E. EFECTO DE LA REFERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	73

F. ESTIMACIÓN VISUAL DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA.....	74
1) <u>Avena</u> .....	74
2) <u>Leguminosa</u> .....	75
3) <u>Gramíneas</u> .....	76
4) <u>Malezas</u> .....	77
5) <u>Restos Secos</u> .....	79
6) <u>Suelo desnudo</u> .....	80
G. PRODUCCION ACUMULADA DE FORRAJE (verde y seco), HENO Y SEMILLA.....	83
1) <u>Producción de forraje</u> .....	83
2) <u>Producción de Heno (verde y seco)</u> .....	85
3) <u>Semilla</u> .....	86
H. EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO.....	88
V. <u>CONCLUSIONES</u> .....	90
VI. <u>RESUMEN</u> .....	91
VII. <u>SUMMARY</u> .....	94
VIII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	97
IX. <u>APENDICES</u> .....	103

## **INDICE DE CUADROS**

Página.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **E. FERTILIZACIÓN.**

<b>Cuadro 1.</b> Referencia de las refertilizaciones.....	37
---	----

#### **F. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

<b>Cuadro 2.</b> Detalles de los tratamientos.....	41
--	----

#### **G. DETERMINACIONES.**

<b>Cuadro 3.</b> Cronología de estimaciones, intervalos entre pastoreos y días postsiembra de las determinaciones .....	42
<b>Cuadro 4.</b> Clasificación de los diferentes tamaños de macollas.....	43

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. IMPLANTACIÓN Y DESARROLLO DE LA AVENA**

<b>Cuadro 5.</b> Emergencia de plántulas.....	46
<b>Cuadro 6.</b> Evolución de la densidad de plantas.....	46
<b>Cuadro 7.</b> Número de plantas al 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	48
<b>Cuadro 8.</b> Número de plantas al 3 <sup>er</sup> corte (30/11/99).....	48
<b>Cuadro 9.</b> Evolución del número de macollas/m <sup>2</sup> .....	50
<b>Cuadro 10.</b> Evolución del número de macollas/ 100 plantas.....	51
<b>Cuadro 11.</b> Evolución del peso de 100 macollas.....	53
<b>Cuadro 12.</b> Peso de 100 macollas en el 3 <sup>er</sup> corte (30/11/99).....	54
<b>Cuadro 13.</b> Correlación y determinación entre peso y densidad de macollas.....	55
<b>Cuadro 14.</b> Macollas chicas en las distintas determinaciones.....	57
<b>Cuadro 15.</b> Macollas chicas en el 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	57
<b>Cuadro 16.</b> Macollas medianas en las distintas determinaciones.....	58

<b>Cuadro 17.</b> Macollas grandes en las distintas determinaciones.....	59
<b>Cuadro 18.</b> Evolución en el número de hojas por planta.....	62
<b>Cuadro 19.</b> Evolución del largo de la hoja extendida de la Avena.....	63
<b>Cuadro 20.</b> Largo del follaje de la Avena (cm) en el 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	64

## **B. PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

<b>Cuadro 21.</b> Producción total de forraje seco (kg MS/ha) en 3 momentos del año...	65
<b>Cuadro 22.</b> Forraje seco (kg MS/ha) en el 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	66
<b>Cuadro 23.</b> Producción total de forraje verde (kg MV/ha) en 3 momentos del año.	66
<b>Cuadro 24.</b> Forraje fresco (kg MV/ha) en el 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	67

## **C. COMPOSICION BOTANICA**

<b>Cuadro 25a.</b> Aporte de cada fracción en las diferentes fechas expresados en kg MS/ha y en porcentaje del total.....	68
<b>Cuadro 25b.</b> Aporte de cada fracción en las diferentes fechas expresados en kg MV/ha y en porcentaje del total.....	69
<b>Cuadro 26.</b> Comparación de medias de Avena y Restos secos (kg MS/ha) en el 1 <sup>er</sup> corte.....	69

## **D. EFECTO DE LA REFERTILIZACION EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

<b>Cuadro 27.</b> Tasa de crecimiento en el período total de evaluación y durante cada subperíodo (kg MS/día/ha).....	74
---	----

## **E. ESTIMACIÓN VISUAL DE LA COMPOSICION BOTANICA**

<b>Cuadro 28 .</b> Porcentaje de presencia de la Avena en las distintas fechas de corte.....	75
<b>Cuadro 29 .</b> Porcentaje de presencia de la Avena en el 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	75
<b>Cuadro 30.</b> Porcentaje de presencia de Leguminosas en las distintas fechas de corte.....	76
<b>Cuadro 31.</b> Porcentaje de presencia de Leguminosas en el 2 <sup>do</sup> corte (25/09/99).....	76
<b>Cuadro 32.</b> Porcentaje de presencia de Gramíneas en las distintas fechas de corte....	77
<b>Cuadro 33.</b> Porcentaje de presencia de Malezas en las distintas fechas de corte .....	78
<b>Cuadro 34.</b> Porcentaje de presencia de Malezas en el . 3 <sup>er</sup> corte (30/11/99).....	78
<b>Cuadro 35.</b> Porcentaje de presencia de Restos secos en las distintas fechas de corte.....	79



<b>Cuadro 36.</b> Porcentaje de presencia de Restos secos en el 3 <sup>er</sup> corte (30/11/99).....	80
<b>Cuadro 37.</b> Porcentaje de presencia de Suelo desnudo en las distintas fechas de corte.....	80
<b>Cuadro 38.</b> Coeficientes de determinaciones y correlaciones entre MV y Apreciación visual.....	82

### **F. PRODUCCION ACUMULADA DE AVENA (verde y seco), HENO Y SEMILLA**

<b>Cuadro 39.</b> Producción seca acumulada de los tratamientos experimentales.....	83
<b>Cuadro 40.</b> Producción de forraje (kg MS/ha) acumulada, por corte y sus respectivos % con respecto a la pradera de referencia.....	84
<b>Cuadro 41.</b> Producción verde acumulada de los tratamientos experimentales.....	84
<b>Cuadro 42.</b> Producción de forraje (kg MV/ha) acumulada, por corte y sus respectivos % con respecto a la pradera de referencia.....	85
<b>Cuadro 43.</b> Heno de los diferentes tratamientos en kg MSH/ha.....	86
<b>Cuadro 44.</b> Heno de los diferentes tratamientos en kg MVH/ha.....	86
<b>Cuadro 45.</b> Producción de semilla por tratamiento (kg semilla/ha).....	87

### **G. EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO**

<b>Cuadro 46.</b> Eficiencia de utilización del fertilizante nitrogenado (kg MS/ha/kg N-NO <sub>3</sub> ) .....	88
<b>Cuadro 47.</b> Eficiencia de utilización del fertilizante nitrogenado (kg MV/ha/kg N-NO <sub>3</sub> ) .....	89

### **VI. RESUMEN**

<b>Cuadro 48a.</b> Cuadro de medias de los resultados más relevantes.....	93
<b>Square 48 b.</b> Square of average of the most relevants results.....	96

## **IX. APENDICES**

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **B. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS**

**Cuadro 1.** Temperatura máximas, mínimas y medias (°C) de la Serie Histórica (1972-1998) y del año 1999.

**Cuadro 2.** Precipitaciones medias (mm) de la Serie Histórica (1972-1998) y del año 1999.

#### **D. ANTECEDENTES Y USO ACTUAL**

**Cuadro 3.** Antecedentes y uso actual.

**Cuadro 4.** Características de la semilla usada.

**Cuadro 5.** Forraje disponible en MS y MV de la pastura y sus componentes previo a la siembra (21/05/1999).

**Cuadro 6.** Composición botánica de las principales especies que invadieron la pastura base (20/05/1999).

#### **E. VARIEDAD: AVENA SATIVA INIA POLARIS**

**Cuadro 7.** Producción de forraje acumulado (tt MS/ha) en invierno (junio-agosto).

**Cuadro 8.** INIA Polaris vs otros cultivares.

**Cuadro 9.** Peso hectolítico de Polaris y variedades contrastantes.

## **IV. RESULTADO Y DISCUSIONES.**

### **A. IMPLANTACIÓN Y DESARROLLO DE AVENA**

**Cuadro 10.** Plantas emergidas (28/06/99).

**Cuadro 11.** N° de plantas al 1° corte (27/07/99).

**Cuadro 12.** N° de macollas/m<sup>2</sup> al 1° corte (27/07/99).

**Cuadro 13.** N° de macollas/m<sup>2</sup> al 2° corte (25/09/99).

**Cuadro 14.** N° de macollas/m<sup>2</sup> al 3° corte (30/11/99).

**Cuadro 15.** N° de macollas/100 plantas al 1° corte (27/07/99).

**Cuadro 16.** N° de macollas/100 plantas al al 2° corte (25/09/99).

**Cuadro 17.** N° de macollas/100 plantas al 3° corte (30/11/99).

- Cuadro 18.** Peso de 100 macollas al 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 19.** Peso de 100 macollas al 2° corte ((25/09/99).  
**Cuadro 20.** Macollas chicas al 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 21.** Macollas chicas al 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 22.** Macollas medianas al 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 23.** Macollas medianas al 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 24.** Macollas medianas al 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 25.** Macollas grandes al 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 26.** Macollas grandes al 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 27.** Macollas grandes al 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 28.** N° de hojas por planta en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 29.** N° de hojas por planta en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 30.** N° de hojas por planta en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 31.** Altura del follaje de Avena emergidas (28/06/99).  
**Cuadro 32.** Altura del follaje de Avena al 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 33.** Altura del follaje de Avena al 3° corte (30/11/99).

## **B. PRODUCCIÓN DE FORRAJE**

- Cuadro 34.** Forraje fresco kg/ha en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 35.** Forraje fresco kg/ha en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 36.** Forraje seco kg/ha en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 37.** Forraje seco kg/ha en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 38.** Forraje seco aportado por la Avena (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 39.** Forraje seco aportado por la Avena (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 40.** Forraje fresco aportado por la Avena (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 41.** Forraje fresco aportado por la Avena (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 42.** Forraje fresco aportado por la Avena (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 43.** Forraje seco aportado por la Leguminosa (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 44.** Forraje seco aportado por la Leguminosa (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 45.** Forraje seco aportado por la Leguminosa (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 46.** Forraje fresco aportado por la Leguminosa (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 47.** Forraje fresco aportado por la Leguminosa (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 48.** Forraje fresco aportado por la Leguminosa (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 49.** Forraje seco aportado por la Gramíneas (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 50.** Forraje seco aportado por la Gramíneas (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 51.** Forraje seco aportado por la Gramíneas (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 52.** Forraje fresco aportado por la Gramíneas (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 53.** Forraje fresco aportado por la Gramíneas (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).  
**Cuadro 54.** Forraje fresco aportado por la Gramíneas (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).  
**Cuadro 55.** Forraje seco aportado por la Malezas (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).  
**Cuadro 56.** Forraje seco aportado por la Malezas (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).

- Cuadro 57.** Forraje seco aportado por la Malezas (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 58.** Forraje fresco aportado por la Malezas (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 59.** Forraje fresco aportado por la Malezas (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 60.** Forraje fresco aportado por la Malezas (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 61.** Forraje seco aportado por los Restos secos (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 62.** Forraje seco aportado por los Restos secos (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 63.** Forraje fresco aportado por los Restos secos (kg/ha) en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 64.** Forraje fresco aportado por los Restos secos (kg/ha) en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 65.** Forraje fresco aportado por los Restos secos (kg/ha) en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 66.** Rechazo de pastoreo en el 1° corte (kg/MS/ha).
- Cuadro 67.** Rechazo de pastoreo en el 1° corte (kg/MV/ha).
- Cuadro 68.** Rechazo de pastoreo en el 2° corte (kg/MS/ha).
- Cuadro 69.** Rechazo de pastoreo en el 2° corte (kg/MV/ha).
- Cuadro 70.** Rechazo de pastoreo en el 3° corte (kg/MS/ha).
- Cuadro 71.** Rechazo de pastoreo en el 3° corte (kg/MV/ha).
- Cuadro 72.** Porcentaje de presencia de la Avena en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 73.** Porcentaje de presencia de la Avena en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 74.** Porcentaje de presencia de Leguminos en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 75.** Porcentaje de presencia de Leguminosa en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 76.** Porcentaje de presencia de Gramíneas en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 77.** Porcentaje de presencia de Gramíneas en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 78.** Porcentaje de presencia de Graníneas en el 3° corte (30/11/99).
- Cuadro 79.** Porcentaje de presencia de Malezas en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 80.** Porcentaje de presencia de Malezas en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 81.** Porcentaje de presencia de Restos Secos en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 82.** Porcentaje de presencia de Restos Secos en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 83.** Porcentaje de presencia de Suelo desnudo en el 1° corte (27/07/99).
- Cuadro 84.** Porcentaje de presencia de Suelo desnudo en el 2° corte (25/09/99).
- Cuadro 85.** Porcentaje de presencia de Suelo Desnudo en el 3° corte (30/11/99).

## **INDICE DE FIGURAS**

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **B. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS.**

<b>Figura 1.</b> Evolución de temperaturas medias mensuales para el período 1972-1998 y para el año 1999.....	34
<b>Figura 2.</b> Diferencia de temperatura entre Serie Histórica (1972-1998) y temperatura registrada en 1999, para la máxima, mínima y media.....	34
<b>Figura 3.</b> Evolución mensual de las precipitaciones medias de la Serie Histórica (1972-1998) y para el año 1999.....	35

#### **D. SISTEMAS DE SIEMBRA.**

<b>Figura 4.</b> Esquema de los sistemas de siembra (SS).....	36
---	----

#### **F. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

<b>Figura 5.</b> Esquema del experimento.....	39
---	----

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **A. IMPLANTACIÓN Y DESARROLLO DE LA AVENA**

<b>Figura 6.</b> Evolución del porcentaje de plantas vivas desde la implantación (tomando como referencia semillas viables).....	47
<b>Figura 7.</b> Evolución del porcentaje de plantas vivas tomado como referencia al SS1 a la emergencia.....	49
<b>Figura 8a.</b> Evolución del número de macollas/m <sup>2</sup> .....	52
<b>Figura 8b.</b> Evolución de macollas/ 100 plantas.....	52
<b>Figura 9a.</b> Evolución del peso de 100 macollas según sistema de siembra.....	54

<b>Figura 9b.</b> Evolución del peso de 100 macollas según fertilización.....	55
<b>Figura 10.</b> Relación entre peso de 100 macollas y número/m <sup>2</sup> para los SS's en cada determinación .....	56
<b>Figura 11.</b> Evolución media del número de macollas por tamaño relativo en las 3 determinaciones.....	59
<b>Figura 12.</b> Evolución de macollas en el SS1.....	60
<b>Figura 13.</b> Evolución de macollas en el SS2.....	60
<b>Figura 14.</b> Evolución de macollas en el SS3.....	61
<b>Figura 15.</b> Relación entre peso de 100 macollas y número de hojas por planta .....	62
<b>Figura 16.</b> Evolución en largo del follaje de la avena.....	64

#### **D. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA**

<b>Figura 17.</b> Aporte de MV por componente a lo largo del período evaluado.....	71
<b>Figura 18.</b> Evolución de los diferentes componentes de la pastura por apreciación visual.....	71
<b>Figura 19.</b> Correlación entre disponibilidad de forraje fresco total y aporte de avena al mismo.....	72
<b>Figura 20.</b> Correlación entre disponibilidad de forraje fresco total y aporte de leguminosa al mismo.....	72
<b>Figura 21.</b> Correlación entre disponibilidad de forraje fresco total y aporte de gramínea al mismo.....	73

#### **F. ESTIMACIÓN VISUAL DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA**

<b>Figura 22.</b> Evolución de los diferentes componentes de la pastura por apreciación visual (incluye suelo desnudo).....	81
<b>Figura 23.</b> Regresión lineal de la estimación de MV avena por apreciación visual y el dato real en MV.....	82
<b>Figura 24.</b> Regresión lineal de la estimación de MV leguminosa por apreciación visual y el dato real en MV.....	82
<b>Figura 25.</b> Regresión lineal de la estimación de MV gramínea por apreciación visual y dato real en MV.....	83

#### **G. PRODUCCIÓN ACUMULADA DE FORRAJE (verde y seco), HENO Y SEMILLA.**

<b>Figura 26.</b> Producción de semilla de los 9 tratamientos.....	87
--	----

## **H. EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO**

<b>Figura 27. Eficiencia de utilización del nitrógeno según sistema de siembra o refertilización.....</b>	<b>89</b>
---	-----------

## **IX. APENDICES**

### **A. LOCALIZACIÓN**

<b>Figura 28. Mapa de la Estación Experimental Bañado de Medina.</b>
--

## **REGENERACION DE PASTURAS MEDIANTE SIEMBRA DIRECTA DE VERDEOS.**

### **I. INTRODUCCION**

Es bien sabido que los márgenes son cada vez menores en la actividad agropecuaria, por lo cual debemos utilizar las tecnologías disponibles más austeras, aplicando la misma a cada situación particular, de tal forma que se puedan optimizar los resultados posibles.

Uruguay es un país básicamente pecuario, donde el 80% de su superficie está ocupada por pasturas naturales que nunca fueron roturadas y campos parcialmente regenerados o en proceso de regeneración de la pastura natural. Existe, por lo tanto, un amplio margen para el desarrollo de la producción animal sobre la base del estratégico incremento de la producción primaria, con suplementación en períodos críticos (invierno).

Los mejoramientos con inclusión de leguminosas en cobertura no han sido suficientes para aumentar la crítica producción invernal que es usualmente suministrada por los tradicionales verdeos de invierno. Las gramíneas anuales invernales son las especies más eficientes en maximizar la producción en esa época del año. Su inclusión contribuye a complementar la producción invernal de pasturas en vías de degradación o con exceso de leguminosas.

La introducción de especies sin laboreo sería una forma de mejorar la sustentabilidad productiva, principalmente a través de la preservación de la estructura del suelo y de su cobertura, especialmente en los tambos, donde los suelos con mejores aptitudes se han degradado con la reiterada roturación.

En el área agrícola, la expansión de la siembra directa (SD) ha sido sumamente rápida y se estima que hoy es utilizada en un 30 % del área de cultivo de invierno y en más de la mitad de los cultivos de verano de segunda. En todo los casos la tendencia es a un incremento anual creciente del área (Martino, 1996). Los principios fundamentales de la SD son los mismos en todo el mundo, pero se requiere de una adaptación local de la tecnología, considerando las características particulares del suelo, del clima y de los sistemas de producción (Díaz Lago, 1994).



Este sistema de siembra ha atraído la atención por dos razones fundamentales; economía de tiempo y ahorro de la energía gastado en el cultivo; siendo además una alternativa conservacionista (Martino, 1993). En varios lugares del mundo se ha comprobado que la eliminación o reducción del laboreo ha constituido la herramienta más eficaz en la conservación del suelo (Pérez Gomar y García, 1993).

Las siembras directas también juegan un rol muy importante cuando se trata de implantar verdes invernales sobre mejoramientos o campo nativo, el principal beneficio de este tipo de siembra consiste en poder realizar los pastoreos, aún con niveles altos de humedad, cuando los verdes convencionales lo impiden debido a falta de piso. Mediante este sistema se alcanza una serie de ventajas destacables al controlarse no solo los riesgos de erosión y enmalezamiento, sino que también se aprovechan las mejores oportunidades para lograr siembras en tiempo.

En pasturas intersembradas con gramíneas anuales, el manejo es fundamental para el éxito en la implantación de la avena y determina además la producción total de forraje en el año de siembra. Pastoreos frecuentes y controlados aumentan la calidad del forraje cosechado, mientras que la máxima cantidad de forraje se logra retirando los animales a tiempo para permitir el normal desarrollo de la fase reproductiva (García y Peralta, 1985).

La densidad de siembra es otra de las variables que puede afectar los resultados. La mayoría de las recomendaciones sugieren sembrar el cultivo a una densidad menor que la utilizada en cultivos puros, para así favorecer a la pastura. Sin embargo, varios autores señalan que el efecto beneficioso de reducir la densidad de siembra es importante sólo en condiciones de baja disponibilidad de algunos de los factores de competencia

Trabajos recientes confirman esto y señalan que otras variables, como el método de siembra de la pastura, son más importantes que la densidad para lograr éxito en las siembras asociadas. Los cultivos forrajeros se caracterizan por una alta capacidad de compensación, a menor número de plantas mayor macollaje por planta, lo que determina que, dentro de ciertos límites, variaciones en su densidad de siembra no provocan grandes diferencias en la producción de forraje (García y Peralta, 1985).

La siembra simultánea de un cultivo anual con una pastura induce en el sistema formas de competencia interespecífica, que afectan en distintos grados a ambos componentes y que generalmente actúan en detrimento de las especies de la pastura, ya que éstas poseen una menor tasa de crecimiento inicial desarrollando sistemas radiculares menos profundos, por lo cual explotan el ambiente en forma no tan eficiente como los cultivos para grano.

En los tambos del país es frecuente observar un alto porcentaje de la superficie de pastoreo ocupada por praderas de 2º y 3º año con exceso de leguminosas cuya utilización se asocia a un alto riesgo de meteorismo. La regeneración de esa alternativa forrajera es usualmente un verdeo tradicional para aprovechar la fertilidad potencial dejada por la pradera. Sin embargo existe otra alternativa más conservacionista que puede ser más equilibrada agrónomicamente y de menores costos: “la intersembra de avena mediante SD sin herbicida, para lograr un verdeo de invierno con piso, asociado a las leguminosas residentes”.

La intersembra con esta especie aumentaría la producción invernal y la energía digestible por hectárea optimizando el recurso, al balancear los componentes nutritivos de la dieta resultante (carbohidratos y proteínas) (Milot, com. per.).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción invernal de una pradera de 3º año con gramíneas nativas y leguminosas, renovada mediante la intersembra de Avena en SD. Se estudiaron los efectos de tres variables:

- a) densidad.
- b) distribución de plantas.
- c) niveles de fertilización nitrogenada.

Las diferentes distribuciones y densidades fueron propuestas con el objetivo de ver el efecto de complementación entre la especie introducida y las interacciones de ésta con las leguminosas existentes.

## **II. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **A. SIEMBRA DIRECTA**

#### **1) Generalidades.**

La SD se puede definir como una técnica que se basa en el uso o no de herbicidas, que requiere el uso de máquinas sembradoras especializadas, capaces de colocar las semillas en contacto con el suelo sin roturación previa ó con movimientos mínimos del suelo (Martino, 1994).

También se podría considerar la SD como una unión de los sistemas de labranza mínima y labranza cero, ya que reduce la labranza como parte de un sistema de la labranza mínima, que preserva las condiciones del suelo existentes (Augsburger, 1998).

#### **2) Ventajas de la SD en el cultivo.**

La tecnología de la siembra directa (SD) para la cosecha de granos, consiste en el uso de herbicidas y máquinas de siembra directa, que sustituyen el laboreo tradicional. En el caso concreto de la mejora productiva en los establecimientos ganaderos, principalmente en los más intensivos, se pueden destacar las siguientes ventajas:

1) Reducción de la erosión y degradación del suelo.

2) Incremento de la oferta forrajera sembrando, con cultivos forrajeros o con pasturas perennes, los suelos no arables (por riesgo de erosión o por problemas no extremos de exceso de agua) y las áreas de desperdicio bajo laboreo convencional.

3) Utilizar con alta seguridad y en alta proporción el forraje ofrecido por las pasturas anuales y perennes durante los períodos con exceso de agua, sin comprometer seriamente su productividad futura.

4) Nuevas posibilidades de mejoramientos forrajeros y renovaciones de pasturas degradadas o desbalanceadas hacia alguno de sus componentes, incorporando especies tanto anuales como perennes de gramíneas o leguminosas, con las máquinas de SD y los herbicidas. Cuando la degradación es por invasión de gramilla (*Cynodon dactylon*), que es el caso mas frecuente, es imprescindible el control con graminicidas.

5) Ofrecer mejores condiciones de instalación de las especies introducidas en los mejoramientos extensivos mediante la supresión de la competencia con herbicidas y la colocación de las semillas en contacto con el suelo y cerca del fertilizante.

6) Dar mayor seguridad a la realización de doble cultivo anual en la fase de cultivos de la rotación, otorgando mayor oportunidad de siembra, cosecha y pastoreo.

7) Reducir el parque de maquinaria necesario, sus gastos de mantenimiento, reparación y operación (combustible, mano de obra) y prolongar sus plazos de amortización, reduciendo los costos fijos y variables.

8) Mayor conservación de agua en el suelo.

Las mejoras del suelo ocurren lentamente pero existe suficiente evidencia de incrementos a largo plazo del contenido de materia orgánica, de la eficiencia de uso de N y P, de la capacidad de retener agua y de mejoras en la estructura. A corto plazo, se destacan como ventajas del cero laboreo la reducción en el número de pasadas, en el consumo de combustible, así como el menor parque de maquinaria requerido (Sprague y Triplett, 1986).

La combinación de mejor estructura de suelo y menor evaporación de agua desde el mismo, conducen a una mayor eficiencia del uso del agua por los cultivos (Martino, 1993).

Las mejores condiciones de piso en SD aumentan la oportunidad de pastoreo tanto en verdeos como en praderas en condiciones de alta pluviosidad sin causar compactación del suelo ni afectar la productividad y persistencia de los mismos, permiten el tráfico de maquinaria en un mayor rango de contenidos de humedad y realizar las operaciones de campo en las fechas fijadas (siembra, cosecha, control de malezas, otras cerca de sus momentos óptimos), y todo estas posibilidades que brinda la SD, posibilidad de labores en fecha y conservación de la humedad del suelo, permitiría una intensificación de la producción a través de un mayor número de cultivos por año. (Martino, 1993-94).

Debido a la fuerte orientación agrícola de la mayoría de los productores asociados a A. U. S. I. D., la técnica vinculada a la renovación de praderas no se ha desarrollado aún. Con el reciente surgimiento de nuevos grupos regionales en zonas de lechería y ganadería este tema ha comenzado a cobrar importancia.

Usualmente en sistemas agrícolas – ganaderos, luego de 3 o 4 años de pradera se recompone la estructura del suelo (al menos parcialmente), y aumenta el contenido de materia orgánica. Estas 2 razones, sumadas a que al final del ciclo de pasturas se han acumulado naturalmente varios años sin perturbar el suelo, han estimulado a numerosos

productores a iniciar siembras directas en estas situaciones. Sin embargo, la mayoría de las praderas de 3° y 4° año se encuentran dominadas por gramilla, exhiben marcado microrelieve y el suelo presenta un alto grado de compactación (Rotaciones CIAAB).

Cuando se dispone de praderas con una alta proporción de leguminosas pueden tomarse 2 caminos: eliminar completamente la vegetación implantando un nuevo cultivo o renovar el tapiz vigorizando las especies presentes y agregando nuevas especies (Avena) para que complementen la oferta de forraje (Díaz Lago, 1994).

Si los verdeos invernales son instalados en tapices sobre suelos pobres de baja fertilidad, debe agregarse nitrógeno. De lo contrario el productor debe conformarse con una baja producción por parte de las especies introducidas.

Cuando la introducción del verdeo invernal se realiza sobre suelos de alta fertilidad o promocionados previamente con la siembra de leguminosas, el nitrógeno logrado por fijación simbiótica permitirá asegurar en gran parte un buen desarrollo de las gramíneas, utilizando volúmenes menores de nitrógeno de la bolsa y un mejor equilibrio entre las especies, lo que permite reducir los riesgos de meteorismo.

Es evidente que una vez elevada la fertilidad del suelo es importante disponer de gramíneas capaces de responder a dicha mejora, ya que éstas son plantas básicas en cualquier pastura. Por lo tanto, la inclusión de gramíneas productivas debería constituir la etapa siguiente a la introducción de las leguminosas (Carámbula 1977).

### **3) Desventajas atribuidas a la SD.**

El no laboreo de los suelos determina un ambiente diferente para el crecimiento vegetal, el que puede resumirse como: mayor compactación, menor disponibilidad de nitrógeno, mayor humedad, menor temperatura media y amplitud térmica, presencia de materia orgánica en descomposición con liberación de toxinas, mayores posibilidades de anoxia, la respuesta vegetal a este cambio en el ambiente se traduce en menor tasa de crecimiento inicial (primeros 30 a 40 días post-emergencia). Cuando la estación de crecimiento es corta, esto puede limitar la producción total de biomasa y con ello, el rendimiento de grano (Emst y Siri, 1997).

- 1) Debe usarse herbicidas para el control de las malezas.
- 2) Menor disponibilidad de nitrógeno en el suelo con respecto a laboreo convencional.
- 3) Menor temperatura del suelo que en el laboreo convencional.

4) Compactación del suelo, (es la más frecuentemente mencionada) producida por el pastoreo, que no se solucionaría y es agravada con el laboreo.

5) Mayor probabilidad de ocurrencia de fitotoxicidades, enfermedades y plagas.

#### 4) Efecto sobre las características físicas y químicas del suelo.

a) **Compactación:** El tráfico de maquinaria pesada durante otoño e invierno, el pisoteo de los animales y la falta de laboreo por sí mismo, causan compactación superficial del suelo, lo cual se traduce en una mayor incidencia de deficiencia de oxígeno para las raíces. Esto puede ser compensado en el largo plazo a través de la mejora de la estructura del suelo, pero es un aspecto negativo en los inicios de un sistema de cero laboreo (Martino, 1993).

Sin embargo, cuando se trata de SD en sistemas de producción animal con pastoreo directo, el suelo no está totalmente imperturbado y se produce compactación en los primeros centímetros. Tanto mayor cuanto mayor sea la carga animal instantánea y tanto más profunda cuanto mayor sea la carga por unidad de superficie en el contacto entre las patas de los animales y el suelo (en general, cuanto más pesados sean los animales). Son muy pocos los trabajos en que este efecto se ha cuantificado (Scaglia et al).

Lo anterior no significa que no haya que cuidar el sobrepastoreo y que la compactación por pisoteo animal no tenga consecuencias sobre el crecimiento y producción de los cultivos y pasturas siguientes realizados con SD, sino que quizás no tenga la magnitud de impacto depresor de producción que se teme, o que al menos no la tenga en todas las condiciones ambientales.

b) **Resistencia mecánica y macroporosidad:** La compactación del suelo reduce el volumen ocupado por poros, especialmente aquellos de diámetro relativamente grande. Esto puede ocasionar una gran resistencia mecánica o impedir la extensión de las raíces; también puede modificar el intercambio entre el suelo y la atmósfera y las características de humedad del suelo. Todos estos efectos modifican el crecimiento de las raíces (Russel, 1977).

Cuando las raíces en crecimiento encuentran poros menores a sus diámetros, solamente les es posible continuar su extensión si son capaces de ejercer la suficiente presión para expandir esos poros o para disminuir su diámetro y pasar a través de los poros existentes. El cero laboreo brinda mayor resistencia a la penetración, disminuye la aereación y el drenaje, especialmente en suelos pesados de baja conductividad hidráulica

o en áreas de precipitaciones altas o moderadas por menos macroporos, que son los conductores de agua (en un 73% del agua) (Russel, 1977).

**c) Contenido e infiltración de agua:** Los sistemas de cultivo de cero laboreo preservan el sistema de macroporos, a través de la cual se mueve el flujo de agua, de un cultivo al siguiente (Edwards et al, 1983 citado por Meek et al, 1990).

Según Meek et al (1988) la tasa de infiltración puede ser aumentada por la disminución del laboreo en la superficie o previniendo la compactación del suelo.

La mayor infiltración de lluvias, el mayor almacenaje de agua en el perfil, junto a la menor evaporación resultarían en un aumento en el potencial de lixiviación de nitratos y de denitrificación. Por otro lado, el cero laboreo conduce en el largo plazo a una mayor cantidad y continuidad de macroporos, lo que unido a la mayor infiltración también aumentaría el riesgo de pérdidas de nitratos por lixiviación. (Sharpley y Smith, 1993).

Como es esperable debido a la mayor humedad, a la menor fluctuación de la temperatura diaria y a la acumulación de residuos orgánicos en la superficie del suelo, usualmente hay mayor actividad microbiana en suelos bajo cero laboreo comparados con suelo bajo laboreo convencional (Doran, 1980). Normalmente hay también una mayor presencia de bacterias anaerobias lo cual resulta en menor potencial de oxidación y mayores pérdidas de nitrógeno por denitrificación en suelos no laboreados (Linn y Doran, 1984).

En contrapartida al beneficio del cero laboreo, el pastoreo favorece la compactación, disminuyendo la macroporosidad, influenciando así la propia infiltración. Esto perjudicaría a la pastura debido a la menor aereación radicular por un mayor período de anegamiento.

**d) Temperatura:** Las temperaturas máximas menores pueden afectar la germinación, retrasando o enlenteciendo en forma importante la época de germinación de algunos cultivos.

También puede producir la disminución en la disponibilidad de algunos nutrientes (Martino y Stobbe, datos sin publicar citados por Martino, 1994).

La menor temperatura del suelo determinada por el no laboreo y la cobertura del suelo con rastrojo, retrasa el desarrollo de los cultivos de invierno y verano (gramíneas) lo que determina un crecimiento diferencial a igual fecha de calendario. Cuando ésta es corregida en función del desarrollo, las diferencias se reducen. El efecto opera mientras

el punto de crecimiento se encuentra debajo de la superficie del suelo y/o el cultivo cubrió la entre fila (Emst y Siri, 1997).

Como la diferencia en la temperatura media del suelo se incrementa al avanzar la estación de siembra de los cultivos de invierno el manejo de la fecha de siembra aparece como una medida de capas de reducir el efecto y/o dar mayor tiempo para el desarrollo de las plantas (Emst y Siri, 1997).

Las consecuencias son variadas: una menor amplitud térmica en suelos bajo cero laboreo que en aquellos sin residuos en superficie; enlentecimiento del proceso de implantación de los cultivos; mayor retención de humedad en el suelo; mayor incidencia de daños por heladas en cultivos sensibles, ya que el rastrojo atenúa la radiación de onda larga que emite la Tierra durante la noche (Martino, 1994).

Es deseable tener cierto movimiento de tierra, especialmente cuando se siembra en suelos fríos. Si se mueve el suelo encima de la semilla la cama de semillas se calentará más rápido, lo que resulta en una germinación y emergencia más rápida de las semillas. Al mismo tiempo un movimiento mínimo del suelo entre los surcos reduce la germinación de malezas y plantas voluntarias, esto da una ventaja al cultivo sobre malezas y plantas voluntarias, y puede reducir los costos de herbicidas (Augsburger, 1998).

**e) Nutrientes:** El manejo del suelo con cero laboreo altera las características químicas y microbiológicas del suelo y resulta en una redistribución de carbono y nitrógeno orgánico muy próximos a la superficie del suelo, comparado con los sistemas en que el suelo es sometido a laboreo (Doran (1980) y Bakerman y Wit (1970) citados por Wood et al, 1990).

La actividad potencial del carbono y nitrógeno orgánico en la superficie del suelo es muy sensible a las prácticas culturales y es incrementada por mayor intensidad de cultivos bajo un manejo de cero laboreo debido a la mayor producción de biomasa que esto implica.

La no perturbación del suelo junto con la acumulación de residuos sobre la superficie produce grandes cambios en la dinámica y distribución de nutrientes al establecerse un sistema de cero laboreo. La mineralización de la materia orgánica del suelo se ve reducida y la magnitud del enlentecimiento dependerá de la cantidad de residuos, del tipo de residuos tanto en su forma física como en su composición química y de las condiciones climáticas (Bordoli, 1996).

La tasa de mineralización de la materia orgánica del suelo es reducida en condiciones de SD, por lo que el aporte de algunos nutrientes a los cultivos sería menos



que con laboreo del suelo, especialmente en los primeros años en que se establece el sistema. Sin embargo, la disponibilidad de dichos nutrientes aumenta con el tiempo bajo cero laboreo debido al aumento en el contenido de materia orgánica en el suelo, y al cabo de algunos años, supera incluso a la disponibilidad en sistema tradicional (Martino, 1993).

*e.1) Nitratos:* La inmovilización de nitrógeno es aumentada y las tasas de nitrificación disminuyen bajo cero laboreo (Stiwer et al, 1983; Doran 1980 citados por Wood et al, 1991) lo que generalmente resulta en una menor lixiviación de nitratos (NO<sub>3</sub>) en los sistemas de cero laboreo (Elliot et al, 1986; Lamb et al, 1985 citados por Wood et al, 1991) ya que éste mantiene un menor contenido de nitratos (NO<sub>3</sub>) en el perfil del suelo (Fenster y Peterson, 1979; Dowdell y Camell, 1975).

Si bien bajo cero laboreo el almacenaje diferencial de agua en el suelo aumenta el potencial de rendimiento; estos pueden ser limitados por el suministro de nitrógeno disponible (Eck y Jones, 1992).

Bauder y Schneider (1979) y Timmons (1984) citados por Angle (1993) demostraron que la cantidad de nitratos (NO<sub>3</sub>) lixiviados a través del suelo está directamente relacionado a la cantidad de agua percolando a través del mismo.

Rice et al (1986) citado por Eck y Jones (1992) sugirieron que la menor disponibilidad de nitrógeno en SD es transitoria.

Las mayores tasas de denitrificación asociadas a cero laboreo pueden estar relacionadas a mayores poblaciones de organismos denitrificantes en estos suelos (Doran, 1980).

El aumento de la infiltración de agua y el subsecuente aumento en el contenido de agua en el suelo asociado al cero laboreo pueden elevar la población de organismos denitrificantes en el suelo o proveer un ambiente más adecuado para que este proceso ocurra (Blevins et al, 1983).

El pool de nitratos (NO<sub>3</sub>) bajo cero laboreo puede también ser menor ya que mucho del nitrógeno aplicado y que queda sobre la superficie puede volatilizarse a la atmósfera (Angle, 1993).

Wod et al (1991) luego de realizar algunos experimentos, indicarían que la mayor intensidad de cultivos bajo cero laboreo puede reducir las pérdidas de N-NO<sub>3</sub> alrededor de la zona radicular por mayor absorción.

*e.2) Fosfatos:* La concentración de fosfatos cerca de la superficie del suelo es típicamente más alta en suelos bajo cero laboreo que en suelos bajo laboreo

convencional. Este efecto es de ser esperado tanto por la baja movilidad del fosfato en el suelo como porque es introducido principalmente en las capas superficiales del suelo, tanto si proviene de fertilizante como de la descomposición de los tejidos de restos de las plantas (Russel, 1977).

**f) Acidez (pH):** Hay reportes muy variados, mientras algunos autores, como Russel (1977), reportan una disminución del PH del suelo luego de sucesivos cultivos bajo SD, otros como Demo (1990) lo contrario. Mientras que Edwards et al (1992) y White (1990) afirman que es independiente del sistema de laboreo, lo que realmente afecta el pH del suelo, reduciéndolo, es la aplicación de fertilizantes nitrogenados, en determinada rotaciones de cultivos.

## **B. FACTORES A TENER EN CUENTA EN LA RENOVACIÓN DE PASTURAS**

### **1) Manejo presiembra y postsiembra.**

Para lograr éxito en la implantación de los mejoramientos extensivos resulta imprescindible cubrir ciertos aspectos fundamentales que pueden ser incluidos en los siguientes objetivos:

- Proveer un microambiente adecuado.
- Controlar la competencia del tapiz natural.
- Elevar la disponibilidad de fósforo.
- Sembrar en la época más favorable.
- Utilizar el método de siembra más apropiado.
- Sembrar en un período en que el suelo esté tibio y húmedo.
- Favorecer el contacto semilla-suelo.
- Utilizar especies apropiadas y adaptadas a las condiciones ambientales (suelos) y a objetivos productivos.
- Aplicar las mejores técnicas de manejo inicial y del correspondiente pastoreo.

Controlar la competencia de tapiz natural tiene gran importancia cualquiera sea el método aplicado para introducir las especies y su incidencia será tanto mayor cuanto menor sea el porcentaje de tapiz destruido.

Existen numerosos métodos para efectuar la preparación o acondicionamiento del tapiz previo a la siembra y la aplicación de unos u otros depende del tipo y cantidad de vegetación presente, de la pedregosidad, de la accesibilidad del potrero, del nivel de fertilidad, de la susceptibilidad de erosión y del costo de las operaciones. Entre dichos métodos puede citarse, entre otros, el pastoreo. Cualquiera sea el método no sólo debe ejercer un control adecuado de la competencia, sino también conservar la humedad del

suelo, proteger las plántulas y en lo posible proveer forraje mientras se registra la implantación de las especies introducidas.

La utilización de pastoreos o la aplicación de cortes en combinación con pastoreos para favorecer la implantación de las especies en las pasturas naturales ha sido exitosa en climas húmedos, pero en general no ha habido respuestas a este tratamiento en climas secos.

En las zonas húmedas parecería que el factor limitante más destacado para la instalación de las plántulas es la competencia por luz y nutrientes, lo cual puede ser controlado por pastoreos oportunos pero en zonas secas o en temporadas de sequía la desecación se convierte en el principal problema y resulta esencial la búsqueda de buenas áreas cubiertas, manteniendo la vegetación existente con pocas modificaciones.

En general, se recomienda efectuar tratamientos de debilitamiento, mediante pastoreos intensos en verano – principios de otoño, de tal manera que los mismos no se realicen con muchos meses de anticipación ni que se prolonguen por un período extenso de tiempo. De esta forma se trata de obtener el mejor resultado con el manejo de pastoreo, el cual sería cambiar la estructura, abriendo el tapiz y fortaleciendo a las especies más deseables (erectas). Contrariamente de realizarse por mucho tiempo puede promover la formación de tapiz rastrero y entramado que competirá en mayor grado sobre las semillas germinadas y a su vez redundaría en un tapiz menos deseado.

Si bien el pastoreo intenso no afecta la germinación, pero si la sobrevivencia de las leguminosas, favorece muy especialmente la germinación y sobrevivencia de las gramíneas. En otras palabras las gramíneas sufren en más alto grado la competencia de la trama de forraje.

La disminución de la competencia se relaciona manejando la época de siembra mediante la cual la temperatura y longitud del día favorece a las especies C3 introducidas (Millot, com. pers.).

Finalmente, se debe expresar que no es imprescindible ni conveniente arrasar totalmente el tapiz, ya que la presencia de cierta altura de forraje y algunos restos secos protegen la germinación y las pequeñas plántulas en desarrollo (Risso, 1994).

Como se ha expresado, los pastoreos serán iniciados con suficiente antelación de acuerdo con la cantidad de animales disponibles con el único objetivo de bajar la pastura de forma adecuada. Solo de esta forma se podrá controlar el crecimiento del tapiz y su agresividad de manera eficiente. Este debe presentarse corto y abierto, lo que posibilitará un buen contacto semilla-suelo y ofrecerá nichos apropiados para el crecimiento y desarrollo de las plántulas.

El pastoreo o corte de un verdeo promueve un mayor N° de tallos siendo esta promoción cuando el mismo no es muy intenso, por lo cual queda un mayor contenido de CHOS para un rebrote más vigoroso y rápido, esto lleva a un macollaje mayor con mayor peso de grano por panoja que si se realizara un pastoreo más intenso o no se realizaran cortes (Millot et al, 1981).

En las avenas blancas tipo *sativas* la baja en los rendimientos de los tratamientos defoliados se explica por la relación inversa encontrada entre intensidad de cortes y eficiencia o índice de cosecha. En este grupo de variedades el rendimiento en grano se vería aun más afectado bajo un número mayor de cortes o pastoreos, en siembras tempranas o normales debido a su mala capacidad de rebrote. (Millot et al, 1981).

La mejor utilización y manejo del verdeo se hace mediante pastoreos rotativos controlados con alambrado eléctrico. El primer pastoreo conviene realizarlo cuando el cultivo alcanza unos 15 cm de altura (600- 800 kg MS disponible/há ) estando el piso suficientemente seco, y los siguientes se pueden realizar cuando alcanzan una altura de 20 cm ( 800- 1000 kg/há de MS disponible (Millot et al, 1981).

Nunca conviene arrasar, pues en el rastrojo (5-10 cm basales) se encuentran alojadas la mayor parte de las reservas que sustentarán el desarrollo durante los días siguientes al corte. Luego de cortadas las hojas, se interrumpe el desarrollo radicular por 16 días y el crecimiento de las hojas depende exclusivamente de las reservas, que recuperan su nivel original recién a los 10 días del corte. Por eso nunca convendrá repetir los pastoreos a intervalos más cortos. Durante los meses invernales, cuando el desarrollo se hace menor, este intervalo no podrá ser inferior a los 20 -25 días, en nuestras condiciones ambientales (Millot et al, 1981).

## 2) Epoca de siembra, Densidad y Fertilización.

El período de tiempo que transcurre entre la germinación y la implantación es determinante en el éxito del mejoramiento. Las siembras debería realizarse siempre sobre suelos tibios y húmedos después de lluvias efectivas de principios de otoño, particularmente en el mes de abril cuando se equilibran el almacenaje de agua y la evapotranspiración (siendo la misma media a baja) y con temperaturas intermedias.

Las instalaciones otoñales realizadas muy temprano tienen el inconveniente de que las plántulas recién germinadas pueden verse seriamente afectadas debido a las temperaturas altas y posibles riesgos de ocurrencia de deficiencias hídricas importantes.

Por el contrario, un atraso en la siembra hacia el invierno enlentece el crecimiento inicial de las especies sembradas al tener que enfrentar temperaturas más bajas, saturación de agua y a la reducción en la actividad biológica por falta de oxígeno

en el suelo. A ello se agregan registros de muertes de plántulas por congelamiento a causa de las heladas (Rosengurtt, 1981, citado por Bentancor y García, 1991; Carámbula et al., 1994).

La ventaja que se logra con las siembras tempranas es doble ya que no solamente una pastura temporaria, con excepción de raigrás, se pastorea tanto más pronto cuanto más temprano se realiza su siembra; sino que además el período de aprovechamiento total es mayor. El origen básico de estas características es que cuando la siembra se efectúa temprano las plántulas disponen de condiciones ambientales más favorables antes de que lleguen las épocas críticas. En las especies invernales es importante que su crecimiento esté bastante adelantado, antes de que llegue la época de las heladas (Carámbula 1977).

A pesar de esto, es evidente que las siembras tempranas además de las ventajas citadas en primer término, permite disponer de forraje en las épocas realmente críticas y no tardíamente cuando otras especies pueden cubrir dicha deficiencia. Asimismo, el forraje logrado con siembras tardías decrece rápidamente en calidad debido a que las especies tienden a encañar y completar su ciclo llegada la época favorable para su semillazón (Carámbula 1977).

En algunas especies, entre otras la avena, es posible realizar siembras desde mediados de febrero hasta fines de julio, ya que estas gramíneas admiten su instalación en un período amplio de tiempo (Carámbula 1977).

Normalmente, si no falta humedad, las siembras que se efectúan desde mediados de febrero permiten disponer de pastoreos oportunos antes de la iniciación de los períodos de heladas; así como disponer con el retiro oportuno de los animales, de cantidades importantes de grano (Carámbula 1977).

Las condiciones para establecimiento en siembras sobre el suelo son más severas que las que afectan a las semillas enterradas. Una razón muy importante es la rápida fluctuación de la humedad en el medio circundante a la semilla (interfase suelo-atmósfera), lo que resulta en mayor evaporación y entonces condiciones desfavorables para la germinación (Dowling et al, 1971).

Hay claras diferencias entre especies, en cuanto a la tolerancia a diferentes fechas de siembra. De acuerdo con Stapledon y Wheeler (1948) las gramíneas son más resistentes a adversidades climáticas, son menos sensibles a heladas que las leguminosas, por lo que admiten siembras más tardías (invernales).

Según Blazer et al (1952), las gramíneas son generalmente menos vulnerables a los daños ocasionados por excesos o deficiencias de agua que las leguminosas.

El suministro de nutrientes a la plántula proviene de las reservas de la propia semilla (cotiledones en las leguminosas y endosperma en las gramíneas) y de la absorción desde la solución del suelo (Carámbula et al, 1994).

En una primera etapa el crecimiento de la plántula depende totalmente de las reservas de la semilla, las cuales generalmente se agotan entre los 7 y 14 días siguientes a la germinación, éste período parece ser bastante claro en las gramíneas. La absorción de nutrientes del suelo podrá iniciarse antes de que se agoten las reservas de las semillas y su grado de disponibilidad podrá ser o no limitante en concordancia con los requerimientos de cada especie en particular (Carámbula et al, 1994).

Etapas importantes en el proceso de implantación son entonces; a) la penetración eficiente de las radículas, b) la inmediata absorción de nutrientes. Si no ocurren estas dos etapas fundamentales muchas semillas germinadas, al no alcanzar el frente de humedad y no tener la capacidad suficiente de absorción de nutrientes, morirán luego de extenuarse sus reservas.

En cada etapa de desarrollo del mejoramiento, distintos factores (déficit hídrico, compactación, falta de nutrientes, enfermedades, plagas como hormigas y pájaros, entre otros) afectan la población de semillas plántulas, de la cual las sobrevivientes contribuyen a la productividad de la pastura (Carámbula et al, 1994).

Los problemas con la calidad de semilla y la sementera, no debería alterar los objetivos en cuanto a las plantas/m<sup>2</sup>. El mayor gasto en semillas debe ser definido por la reducción esperada en la implantación (Hoffman, 1995).

En cuanto a las densidades de siembra se deben proveer cantidades adecuadas de semilla que aseguren poblaciones apropiadas de plantas. Este aspecto adquiere singular importancia particularmente en el año de instalación, cuando una correcta abundancia y distribución de las especies afectan en forma notable la productividad inmediata y la estabilidad futura del mejoramiento uniforme que permitirán la realización de pastoreos homogéneos (Carámbula et al, 1994).

En este sentido, los trabajos realizados por Hughes y Davies y Blaser et al. demostraron que el uso de altas densidades resulta beneficioso cuando se trabaja con especies de lento crecimiento. Pero si se logra un buen establecimiento de especies de alto vigor inicial y capacidad de macollaje, los rendimientos no se verán muy afectados por la densidad de siembra ya que un mayor macollaje compensa el menor número de plantas.

El uso de densidades muy altas se traducirá en una población elevada de plantas débiles como resultado de la competencia intra-específica, presentando problemas para el pastoreo. A parte con una adecuada densidad de siembra obtengo poblaciones de

macollos similares y homogéneos que da más estabilidad a la pastura, sobre todo por parte de la Avena.

De nada sirve el mejor acondicionamiento del tapiz ni el método más apropiado en siembra, ni las densidades más adecuadas, si el nivel nutritivo del suelo es inadecuado.

Debido a este efecto del cero laboreo en la temperatura del suelo, normalmente se recomienda el uso de fertilizantes P o N-P "starter" o de arranque en bandas cerca de la semilla (Mengel et al., 1992; Randall y Hoefl, 1988; Randall et al., 1985; Timmons 1982; Rehm, 1986; Fixen and Wolkoswski, 1981, Farber and Fixen, 1986; Bordoli, 1996). Las cantidades de fertilizante que se agregan de esta forma pueden estar limitadas por el efecto salino del fertilizante, el tipo de suelo, las características de la semilla, y la forma de localización del fertilizante respecto a la semilla (junto, debajo ó al costado de la misma), etc.

La respuesta a fertilizantes "starter" tradicionalmente ha sido atribuida al P, sin embargo en la zona central y sur del Medio-Oeste de EEUU, son comunes las respuestas a pequeñas cantidades de N como starter. Trabajos de Mengel et al., 1992; Reeves et al., 1986; Touchton, 1988, y Ritchie et al., 1996; demostraron que el N es el nutriente responsable de muchas respuestas a "starter" en sistemas de laboreo conservacionista.

Si la estación de crecimiento del cultivo se ve limitada por bajas temperaturas o falta de agua, la respuesta a la fertilización de arranque aumenta el crecimiento inicial y se transforma en mayor rendimiento en grano (Mengel et al., 1992; Ritchie et al., 1996). Otras veces, si no hay limitantes serias en la estación de crecimiento, la respuesta al "starter" se observa en forma espectacular pero sólo en crecimiento inicial y no en rendimiento final de grano (Bordoli, 1996; Mallarino 1998; Mallarino et al., 1999).

**a) Fósforo:** Resulta de gran importancia la fertilización con fósforo como P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> para lograr una buena instalación, desarrollo y producción de los mejoramientos extensivos a realizar.

Las leguminosas se ven notablemente favorecido por la fertilización fosfatada. Sin embargo, parece bien claro que existen diferencias importantes entre especies. Así, mientras el género Lotus muestra una gran eficiencia en la utilización de este nutriente aún a bajas concentraciones (Caradus, 1980), el trébol blanco requiere una disponibilidad más alta.

No obstante Carámbula et al. (1994 b) observaron que las respuestas mayores para ambas leguminosas fueron registradas cuando la fertilización inicial pasó de 30 a 60 Kg./há de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Si bien las especies de Lotus son menos exigentes en fósforo, su desarrollo radicular se vería de todas maneras acelerado por cantidades adecuadas de este nutriente, lo cual permitiría a sus plantas sobrellevar su lento crecimiento y lograr mayor sobrevivencia.

En cuanto a las gramíneas, dado que estas compiten mejor que las leguminosas por dicho nutriente, estas últimas podrían sufrir su deficiencia aún a niveles aceptables para las primeras. Dicho comportamiento se basaría en que las gramíneas presentan una tasa de absorción mayor a causa de su extenso sistema radicular.

La información obtenida por distintos investigadores en el país demuestra que las fertilizaciones iniciales con fósforo no necesariamente deben ser altas. Por otra parte se ha demostrado que los efectos residuales de las mismas son bajos, lo cual afirma la imperiosa necesidad de programar refertilizaciones adecuadas si se pretende mantener las leguminosas en el tapiz (Zamalvide, J., como. pers.). De acuerdo con Más et al. (1991), no obstante se comience con fertilizaciones altas en la implantación existe de todas maneras una respuesta importante a las refertilizaciones anuales.

Los datos disponibles muestran que en especies poco exigentes como las del género Lotus se logran en general ventajas muy importantes con dosis de fertilizaciones iniciales bajas de fósforo y refertilizaciones también bajas (no superiores a 30 y 40 unidades de fuentes solubles respectivamente) todos los años. Algunas especies más exigentes como el trébol blanco pueden requerir dosis entre 50 y 100 % superiores a las de Lotus (fertilizaciones deben alcanzar las 60 – 80 unidades y refertilizaciones no inferiores a 40 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), para conseguir un buen establecimiento y una razonable persistencia productiva (Risso, 1988).

Por supuesto que se tratan de pautas generales, ya que las cantidades de fósforo a utilizar dependen ampliamente de cada circunstancia en particular.

**b) Nitrógeno.** En todos los casos los métodos de siembra y fertilización nitrogenada en surcos para implantar gramíneas resultan ser ventajosas ya que permiten enfrentar sin dificultades la muy factible competencia por parte del tapiz nativo. En dichas circunstancias la ubicación concentrada del nitrógeno asegura a las plántulas no sólo una mayor competitividad sino también una mayor resistencia frente a posibles condiciones ambientales desfavorables.

Sin embargo, la aplicación de fertilizante nitrogenado a la siembra beneficia el establecimiento de las gramíneas y puede ser de importancia para las leguminosas (Charles et al., 1980, citados por García y López, 1985; Dowling et al., 1971; Mc. Williams et al., 1970). Debido a la ausencia de laboreo, el nitrógeno disponible estaría a un menor nivel que en siembras convencionales. Al respecto Evans (1960), citado por



Carámbula (1977), sostiene que la habilidad para tomar y usar el nitrógeno del suelo es el principal factor por el que compiten las especies.

Si bien el nitrógeno se encuentra también a niveles deficitarios en todos los suelos, normalmente debería ser aportado por las leguminosas implantadas. No obstante, en algunos casos se recomienda su uso en dosis bajas para favorecer el crecimiento de las mismas leguminosas, que ven favorecidas a través de un aumento del área foliar, el cual promueve un incremento en la disponibilidad de metabolitos hacia los nódulos y obligatoriamente para apoyar la instalación de las gramíneas en especial en suelos pobres, que a su vez se verían favorecidas por un aumento de secreción de nitrógeno por parte de las leguminosas (Hallswort, 1958).

Se debe tener en cuenta la dosis a utilizar en la implantación de una pastura buscando un efecto starter, ya que si dicha dosis es excesiva, va a tener un efecto negativo sobre las leguminosas al afectar el proceso de nodulación y además puede provocar un desbalance pues las malezas y las gramíneas utilizan más eficientemente dicho nutriente.

El nitrógeno cedido por las leguminosas se presentaría como más eficiente al ser más independiente de las condiciones ambientales que el agregado en forma de fertilizante. En esta última situación la ocurrencia de bajas temperaturas o en condiciones de escasa humedad la absorción podría ser casi nula.

Bermúdez et al. (1996) han demostrado que aún en mejoramientos de Lotus de tres años la inclusión de gramíneas responde a la presencia de fertilizantes binarios (NP).

El N aplicado fue el elemento más significativo en cuanto a la explicación del rendimiento de forraje. Debido a las condiciones ecológicas del Uruguay, los rendimientos obtenidos con avena en nuestro país se pueden considerar superiores a los registrados en países con una agricultura muy desarrollada (Milot et al; 1981).

Los mismos autores, estudiando las tasas de crecimiento diarias en distintas variedades de avenas cultivadas en la Estanzuela, obtuvieron una producción total de forraje (corte simulando pastoreo mas una cosecha final para heno) de 10160 Kg de MS/há como promedio entre los años 1975 – 1980.

En avenas cuanto más precoz es el cultivo, mayor es la respuesta a la fertilización, y más importante es su contribución a la producción de forraje de las mezclas. Asimismo, y en el caso también de mezclas, el efecto depresivo sobre la producción al disminuir la proporción del cereal, será tanto mayor cuanto más precoz es el cultivar utilizado (Carámbula 1977).

Es en este sentido que Carámbula (1977), afirma que la fertilización (principalmente la nitrogenada) debe ser considerada como la medida de manejo que produce los mayores incrementos en el rendimiento de MS en la producción de forraje a partir de gramíneas.

Se resalta la importancia de un adecuado suministro de nutrientes para la obtención de una masa de forraje abundante y de buena calidad. Por lo tanto el comportamiento de la variable "nivel de fertilidad" de los suelos se vuelve relevante en el estudio de la producción de verdes.

En los suelos de más alto contenido de materia orgánica, es más rápido el incremento de las gramíneas; esto permite suponer que el comportamiento de las mismas asociadas con leguminosas sería una función del nivel de fertilidad inicial del suelo. En los suelos de menor fertilidad previo agregado de fosfatos, se podría encontrar una dominancia casi absoluta de las leguminosas en los primeros años de la pastura. Esa dominancia será menor y por menos tiempo en los suelos más fértiles (Bautés y Zarza, 1982).

Las oportunidades de incorporación de fertilizantes nitrogenados en el suelo debajo de la capa de residuos se ve limitada en este sistema, por lo cual las pérdidas por volatilización de amoníaco, por inmovilización de los residuos y lixiviación de nitratos por flujo preferencial cuando se apliquen fertilizantes amoniacaes en superficie se ven incrementadas (Stecker et al, 1993). Esto es especialmente importante al aplicar urea ya que produce un ph alcalino en la zona de disolución (Bordoli, 1996).

Si bien las pérdidas de N asociadas a impactos de mineralización de materia orgánica pueden verse reducidas en cero laboreo (ya que se elimina el impacto de mineralización producido por el laboreo cuando no hay cultivos creciendo y absorbiendo nitrógeno), la forma, fuente y momento de aplicación de fertilizantes toma mayor relevancia para aumentar su eficiencia al aumentarse las potenciales pérdidas de eficiencia por inmovilización de fertilizantes en superficie, volatilización de  $\text{NH}_3$  y lixiviación de  $\text{NO}_3$ .

Angle et al (1993) obtuvieron aumentos significativos en la lixiviación del N- $\text{NO}_3$  cuando las cantidades de fertilizante nitrogenado se aumentaron, especialmente cuando las cantidades excedieron el potencial de acumulación del cultivo. Dichos autores también encontraron concentraciones de N- $\text{NO}_3$  menores bajo cero laboreo. Pocas diferencias con laboreo convencional a bajas dosis de fertilizante y mayores diferencias a altas dosis. La explicación es que la mayor infiltración de agua de lluvia en suelos bajo cero laboreo sumado a mayores dosis de fertilizante estarían creando una situación en que puede ocurrir una importante lixiviación de N- $\text{NO}_3$ . Por otra parte el N es inmovilizado a tasas más rápidas en suelos sin laboreo lo que determina menores concentraciones de N- $\text{NO}_3$  en los mismos.

La cantidad de N fijado por las leguminosas depende directamente de la participación relativa de éstas en la composición botánica de la pastura. La oferta de N al cultivo sembrado en SD es menor, por la menor estimulación a la mineralización, en consecuencia es aconsejable aumentar la fertilización con este nutriente también cuando la siembra directa se ha de realizar sobre praderas con una proporción importante de leguminosas (Díaz Lago, 1994).

La aplicación del fertilizante nitrogenado localizado determina una más temprana y extensa exploración de las raíces, resultando en mayor absorción, que cuando su incorporación es superficial. No obstante, se deberá tener en cuenta que dosis mayores a 12 – 15 Kg./há de nitrógeno en el surco pueden causar problemas de toxicidad a las plántulas. Estos autores también afirman que el manejo del nitrógeno y del agua está indisolublemente ligados; las mejoras en producción ligadas a mejoras prácticas de manejo de fertilizante nitrogenado significan un uso más eficiente del agua pluvial disponible y viceversa (García y Cardellino, 1995).

Fox et al (1986) citados por Locke y Hans (1988), agregan además que la localización del nitrógeno próximo a las raíces eliminaría la necesidad de la lluvia para la movilización de nutrientes a la zona radicular, como sucede cuando la aplicación del fertilizante es superficial. La localización del fertilizante también aumenta su eficiencia de utilización debido a que se minimiza el período de tiempo en el cual el nutriente estaría sujeto a pérdidas.

Las aplicaciones de nitrógeno no tienen efecto residual sobre los últimos estadios del cultivo ni sobre el siguiente cultivo. Es posible la utilización de la SD para avena realizando un cuidadoso manejo del fertilizante nitrogenado: su localización, su alta disponibilidad inicial y el agregado de una segunda dosis como refertilización fueron tres puntos de fundamental importancia para lograr buenos resultados (Martino, 1993).

En cultivos de grano se recomienda aplicar el nitrógeno en tres oportunidades; siembra, inicio macollaje y comienzo de encañazón. Cuando el objetivo es producción de forraje, se sugeriría aplicar nitrógeno luego de cada pastoreo (Díaz Lago, 1994).

Al comienzo del uso de SD, en producción de verdeos se encontraron valores algo menores o iguales a los obtenidos con la realización de laboreo. Esto, sin embargo, enmascara el hecho de que al ser mejores las condiciones de piso en sistemas de SD, la utilización de forraje en condiciones de suelo húmedo es mayor en dichos sistemas.

El nitrógeno logrado mediante el proceso de simbiosis es transferido a la pastura por varios canales: a) excreción directa desde los nódulos cuando debido a condiciones ambientales muy favorables, la tasa de fijación de nitrógeno excede la tasa de síntesis de proteína por parte de las leguminosas y en consecuencia el nitrógeno fijado en exceso es exudado (Walker et al, 1954); b) descomposición de raíces y nódulos ya sea cuando

mueren las plantas en los cultivos anuales o por cambios provocados en la relación parte aérea/parte subterránea debido a pastoreo o cortes. La defoliación promueve en descenso en la disponibilidad de hidratos de carbono hacia los nódulos, provocando su muerte (Kutuzova, 1966); c) devolución a través del animal por intermedio de las deyecciones (Walker et al, 1954).

En Uruguay, Castro (1969) determinó que la eficiencia de trébol blanco y lótu para aportar nitrógeno a una gramínea asociada, fue respectivamente de 58 y 27 Kg de nitrógeno por tonelada de materia seca producida por cada leguminosa.

Varios autores han comparado los rendimientos de materia seca producida por mezclas forrajeras versus gramíneas puras. Cuando las gramíneas no son fertilizadas con nitrógeno, la producción de forraje favorece a las mezclas (Churchill, 1974; Martín, 1960), mientras que cuando se utilizan dosis relativamente altas de nitrógeno sucede lo contrario (Washko y Marriott, 1960; Grable et al, 1965).

Cowling y Lockyer (1967) sostienen que el porcentaje de nitrógeno (proteínas) del forraje total de una pastura mixta de gramíneas y leguminosas es siempre mayor que el de la gramínea pura sin fertilización nitrogenada e igual al de la gramínea pura con altas dosis de nitrógeno.

La utilización del nitrógeno debe ser considerada como una herramienta de manejo para modificar la distribución de forraje a lo largo del año y cubrir ciertos momentos de deficiencia forrajera. Mediante el uso de este nutriente no sólo es posible alcanzar altos rendimientos de materia seca en determinadas épocas, sino que varios autores han demostrado que mediante la fertilización fraccionada se puede: promover una distribución más homogénea de la misma (Carter y Scholl, 1962; Cowling y Lockyer, 1965; Kaltofen et al, 1966; Wolton y Brockman, 1970); prolongar los períodos de crecimiento (Cowling, 1961; Bautés y Zarza, 1974) o promover un crecimiento más temprano logrado de esta manera pastoreos anticipados (Van Burgh, 1960).

De esta manera, parecería más recomendable la aplicación de dosis bajas a medias bien distribuidas, que permitan la producción de materia seca de gran calidad y en forma continua, mediante una utilización completa del fertilizante. No se debe olvidar que la magnitud de la respuesta residual de una fertilización nitrogenada depende del nivel de nitrógeno aplicado y de la fecha de la primera cosecha del forraje (Hunt, 1973). Porque en praderas bajo pastoreo, las plantas no solo disponen de un período relativamente corto para absorber todo el nutriente aportado, sino que se apuesta a las cantidades residuales que permranezcan en el suelo para los crecimientos sucesivos (Carámbula 1977).

Descartado el reciclaje por mineralización como una forma eficiente de disponibilidad de nitrógeno, se debe recurrir al uso de leguminosas o de fertilizantes

nitrogenados, con la finalidad de cubrir las necesidades de las pasturas. La magnitud de la respuesta varía con la especie que ha recibido la fertilización. Así por ejemplo, las especies anuales pueden responder mejor al nitrógeno que las perennes. Las aplicaciones realizadas temprano en el otoño, cuando se registra un proceso de macollaje activo y a mediados de invierno, cuando se da el alargamiento de los entrenudos, son muy eficientes (Carámbula, 1977).

La respuesta al nitrógeno es afectada ampliamente por las dos variables climáticas más importantes: temperatura y humedad. La absorción del nitrógeno está relacionada en forma íntima con la actividad de las plantas y limitaciones impuestas al crecimiento o desarrollo por bajas temperaturas o deficiencia de agua impiden una utilización eficiente del nutriente. Estas condiciones adversas generalmente afectan más seriamente la producción de materia seca que la absorción del nitrógeno, por lo que la concentración de este elemento en las plantas puede ser mayor bajo dicha condiciones (Colman, 1972).

Baker (1960) observó que mientras en un otoño seco la respuesta era de 5,4 kg de materia seca por kilo de nitrógeno, en un otoño húmedo y caluroso alcanzaba a 10 kilos. Estas variaciones fueron mayores en primavera, registrando 4 kg de materia seca por kg de nitrógeno, cuando la estación se presentaba seca y fría y 12,7 kg cuando era húmeda y calurosa.

### 3) Implantación.

En nuestro país, muchas veces, las praderas convencionales se pierden o se ven afectadas sus expectativas de producción durante diferentes momentos de su vida útil. Si bien un muy alto porcentaje de las praderas se pierden en el primer año de vida, hay que considerar también que gran parte de las mismas se pierden con posterioridad al año de implantación (Milot et al, 1987).

Todo esto acarrea altas pérdidas de semillas, fertilizantes, costos de preparación de tierras, erosión de suelos, entre otras. Y algunos de los principales factores que llevan a esto son: adaptación de las especies al agroecosistema, preparación y tipo de suelo, fertilización, época y método de siembra, composición de las mezclas, enmalezamiento, manejo, etc.

Por su parte, las variaciones estacionales del clima impiden una producción uniforme de forraje a lo largo del año, por lo que se hace necesaria la inclusión de especies de ciclos diferentes y de buena adaptación, para lograr una producción más estable de manera de amortiguar las crisis estivales e invernales.

Para introducir nuevas especies forrajeras en los tapices naturales con el objetivo de obtener un mayor rendimiento y un mejor balance estacional y nutritivo se debe perseguir dos propósitos fundamentales:

- Controlar la competencia de las especies residentes en el tapiz nativo sobre las implantadas.
- Proveer una buena cama de siembra que facilite la germinación y el crecimiento de las especies introducidas (Carámbula et al., 1994).

Según Willard (1966) y Spedding y Diekmahns (1972), es necesario distinguir tres procesos que se dan en la implantación (germinación-emergencia-establecimiento) con el fin de destacar los principales aspectos involucrados.

Dichos procesos, dependerán de la interacción entre las características de la semilla y los factores ambientales.

**a) Germinación:** La germinación comprende la aparición de la radícula y el coleoptile en gramíneas; mientras que en leguminosas, la aparición de la radícula es todo lo que ocurre (Anslow, 1962).

Este proceso se vería afectado por: la temperatura, la luz, el porcentaje de humedad, oxígeno y factores de la semilla, como vigor inicial y madurez fisiológica (Willard, 1966).

McWilliam et al (1970) mencionan que dichos factores serán de mayor o menor importancia de acuerdo a las condiciones que se den para el establecimiento de la semilla (preparación del suelo); es allí donde la energía germinativa o vigor de la semilla se manifiesta y muestra su importancia.

Debe considerarse además, que las especies forrajeras tienen diferente comportamiento germinativo. Chippindale (1949), encontró que a temperaturas bajas, menos a los 5°C, las especies difieren en los porcentajes y en la velocidad de germinación, mientras que a temperaturas elevadas, las especies difirieron sólo en su velocidad de germinación.

McWilliam et al (1970), encontraron que las leguminosas como familia tienen mayor velocidad de germinación que las gramíneas, ya que absorben agua más rápidamente y llegan en menor tiempo al nivel requerido para la germinación.

**b) Emergencia :** La emergencia consiste en la aparición de la plántula sobre la superficie del suelo. En gramíneas, luego de la germinación, el endosperma y escutelo, permanecen en el suelo a la profundidad de siembra, mientras la plúmula y su coleoptile

son llevados hacia la superficie del suelo a través de la elongación del mesocotilo (Arber, 1934; Brown, 1960; citados por Spedding y Diekmahns, 1972).

De acuerdo con los últimos, bajo condiciones ambientales favorables, la emergencia de las gramíneas lleva entre 6 y 8 días desde la siembra; mientras que para las leguminosas el tiempo requerido es de 5 a 7 días.

McWilliam et al (1970), concluyeron que no parece posible que las reservas minerales endospermicas impongan restricción al establecimiento de la plántula en condiciones normales de campo.

El desarrollo de la raíz y de la parte aérea, que a menudo están correlacionadas con la velocidad de germinación, son de gran importancia en el establecimiento, en especial el desarrollo radicular; así McWilliam et al (1970), encontraron que las especies anuales tuvieron mayor velocidad de desarrollo radicular que las especies perennes.

**c) Establecimiento:** Establecimiento se refiere al número de plántulas que se instalan en la pradera y se expresa como porcentaje del número de semillas viables sembradas (Carámbula, 1977).

Campbell y Swaine (1973), consideran dicho lapso como el período de sobrevivencia que va desde la siembra hasta 2 o 3 meses luego de ésta, mientras que Herriot (1958), considera como fase de establecimiento al período de 4 a 8 semanas desde la siembra.

El porcentaje de establecimiento resume la habilidad de cada especie, o cultivar para contribuir a la composición de la pradera; dicho porcentaje aportará datos básicos para fijar las densidades a las que deberán sembrarse las especies para lograr las poblaciones deseadas.

Blazer et al (1952), sostienen que el establecimiento, mantenimiento y propagación de especies en mezclas está relacionada con características morfológicas. Así las plantas erectas como muchas gramíneas son generalmente agresivas frente a plantas postradas como el trébol blanco.

El porcentaje de la semilla sembrada que finalmente se establecen y sobreviven es comúnmente muy bajo (Charleton et al., 1977, Macfarlane y Bonish, 1986, citado por Bentancor y García, 1991). El porcentaje de establecimiento está muy influenciado por la tasa de germinación, pero el vigor de la plántula, que a su vez esta frecuentemente correlacionado con la tasa de germinación, es probablemente un factor de igual o mayor importancia en la determinación del establecimiento alcanzado (Mc. Williams et al., 1970).

Como en todas las formas de establecimiento, el éxito depende de la habilidad de las plántulas de llegar a ser completamente autotrófica, pero en siembras sobre el tapiz debe además suponerse la competencia de la vegetación ya establecida, en un ambiente en general hostil (Mc. Williams et al., 1970; Dowing et al., 1971).

Un establecimiento exitoso, depende de hacer coincidir los requerimientos de la germinación y el crecimiento de las plántulas con las condiciones dadas por el ambiente en forma natural (Cullen, 1966, citado por Bentancor y García, 1991). Las diferentes formas de establecerse de las especies, se relacionan con la habilidad para resistir el estrés impuesto por el medio y la competencia del tapiz (Dowing et al, 1971).

Tohill (1978, citados por Haynes, 1980) establecen que en la implantación de pasturas, se dan una serie de fenómenos de interacción entre las especies que se siembran y las condiciones del medio ambiente; el stand de plantas sobrevivientes al proceso de establecimiento es de fundamental importancia para la producción futura de la pastura, por lo que a través de prácticas adecuadas de manejo se deberá maximizar el porcentaje de implantación.

**d) Desarrollo vegetativo y reproductivo:** La mayoría de los factores ambientales que afectan el macollaje no lo hacen en forma aislada, sino que interaccionan entre sí, dando como resultado diferentes balances con las consiguientes reacciones distintas por parte de las plantas (Carámbula 1977).

Normalmente, el macollaje en plantas intactas se ve reducido cuando actúan factores limitantes tales como carencia de nutrientes, en especial nitrógeno (Cooper, 1951; O'Brien, 1960; Elizondo y Carámbula, 1969), baja disponibilidad de luz y temperatura nocturna altas (Formoso y Urgarte, 1973).

La producción de forraje a lo largo del año varía de acuerdo a los cambios que se producen en la población de macollas, tanto en él numero como en el estado de desarrollo de la misma (Carámbula 1977).

Es decir que , mientras en general los rendimientos en otoño-invierno están relacionados con la densidad de macollas (estado vegetativo), en primavera están relacionados directamente con la época de alargamiento de entrenudos (encañazón) y con la población de tallos fértiles que poseen las plantas (Carámbula 1977).

Por eso, la proporción de forraje cosechado se relaciona en gran parte con los ciclos de crecimiento vegetativo y reproductivo de las diferentes especies que componen la pastura. Así en la época de crecimiento vegetativo, predomina el proceso de macollaje y la proporción de forraje cosechable es menor que cuando las macollas inician el proceso de alargamiento de entrenudos (Carámbula 1977).



Asimismo, la velocidad de macollaje en cualquier planta adulta depende de la velocidad de la aparición de hojas y del lapso entre la formación del punto de crecimiento axilar y la expansión del mismo (Carámbula 1977).

A pesar de que en primavera y otoño la velocidad de muerte de hojas es mayor que en invierno, debido a que en esas estaciones la velocidad de aparición de las hojas es mucho mayor que en el resto del año, resulta que el número de hojas vivas por macollas es más elevado. Asimismo, el número de hojas en crecimiento en una macolla parece ser independiente del número total de hojas aparecidas en ella (Carámbula 1977).

La población de macollas por unidad de superficie de una pastura, está dada por la velocidad de macollaje de la misma. La densidad de plantas es una de las principales variables que el productor puede controlar en las praderas convencionales a través de la siembra, y es evidente que con densidades apropiadas logra ajustar con bastante certeza la población del cultivo. La velocidad de macollaje es exponencial siempre que ningún factor ambiental o intrínseco de la planta lo limite (Patel y Cooper, 1961).

#### 4) Efectos de la competencia interespecífica y consecuencias.

El grado de competencia es función de las características individuales de cada una de las especies que integran el sistema, y de variables de manejo, como densidad, época y profundidad de siembra, fertilización, espaciamento y dirección de los surcos, características morfológicas de los cultivares, etc (Martino, 1993).

El efecto de esta competencia será más o menos importante según la disponibilidad de los factores por los cuales se compite, que son fundamentales luz, agua y nutrientes; un cuarto factor, más que de competencia, de interferencia, son los efectos alelopáticos de algunas especies sobre otras a través de exudados radicales. En Uruguay, con baja probabilidad de déficit de agua durante el invierno, si la fertilidad es la adecuada, la competencia por luz será la principal determinante de los resultados obtenidos y la magnitud de su efecto estará relacionada en gran medida al manejo (García y Peralta, 1985).

En cuanto al tipo de cultivo anual a incluir hay que señalar que aquellos de mayor velocidad de crecimiento inicial, capacidad de macollaje, altura y largo de ciclo, ejercen mayor competencia comprometiendo en muchos casos el establecimiento o restablecimiento de las especies perennes de la pastura (García y Peralta, 1985).

Cuando en los verdeos se pretende obtener cosechas de heno, grano o semilla, se suspenderán los pastoreos en las épocas oportunas a cada especie tratando de permitir el desarrollo normal de las plantas, una floración adecuada y la madurez del grano bajo las mejores condiciones (Carámbula, 1977).

En mezclas de leguminosas con gramíneas anuales se logra fundamentalmente un alimento mejor balanceado, se evita la hipocalcemia y se provee nitrógeno más económico (Carámbula, 1977).

Blazer et al (1962), sostiene que las mezclas presentan mayor poder "buffer" que los cultivos puros frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, alargando el período de aprovechamiento, homogeneizando los rendimientos y dándole mayor flexibilidad a la utilización.

La interseembra de un cultivo sobre una pastura ya instalada induce la aparición de formas de competencia interespecífica por luz, agua y nutrientes. El conocimiento de la importancia relativa de estos factores en la mayor diversidad posible de situaciones es de relevancia para la instrumentación de medidas de manejo que reduzcan a un mínimo la acción de los mismos, de modo de asegurar una adecuada implantación de la pastura, y minimizar la merma de rendimiento en grano.

Las proporciones óptimas según Martín (1960, citado por Harris et al., 1973; Wolfe, 1974; Wolf y Lazemby, 1972, citados por Francois y Moliterno, 1979), deberían estar entre 30 a 40% de leguminosas y 60 a 70% de gramíneas.

Cuando el balance entre gramíneas y leguminosas no es el apropiado, ya sea porque ha habido fallas desde la instalación (época y método de siembra, especies, fertilización, etc) o por un mal manejo posterior, generalmente es posible lograr nuevamente el equilibrio a través de la resiembra. Este problema se presenta principalmente en aquellas pasturas en que las gramíneas han desaparecido y son dominadas por las leguminosas. En estos casos, los suelos presentan buen estado de fertilidad con abundancia de nitrógeno y por consiguiente ofrecen un ambiente muy favorable para la reimplantación de gramíneas (Carámbula 1977).

Este comportamiento se observa fundamentalmente cuando la principal leguminosa de la pradera es el trébol blanco (Carámbula 1977). Así Santiñaque (1979) encontró entre un 60 y 90% de leguminosas en las mezclas estudiadas y dentro de éstas dominaba el trébol blanco.

Dicho balance a favor de las leguminosas puede ser contrarrestado en parte, a través de la inclusión de gramíneas de alto vigor inicial como la avena.

Las resiembra deben realizarse temprano en el otoño, luego de que la pradera haya sido pastoreada en forma intensiva y recibido algún trabajo de destrucción parcial del tapiz por parte de disqueras o zapatas. Este manejo tiene dos propósitos: proveer a las semillas de una cama de siembra apropiada y reducir la competencia por parte de las especies dominantes (Carámbula 1977).

El trébol blanco es la leguminosa más restringida por la competencia de los cultivos por falta de luz debido a los hábitos de crecimiento contrastantes. La avena fue el cultivo que más deprimió su producción evidenciando la alta sensibilidad del trébol blanco al sombreado, cuando no se pastorea con la frecuencia adecuada.

El lotus es una de las leguminosas que más resiente su crecimiento al tener la competencia del cultivo, lo que se atribuye a su crecimiento inicial lento y baja tolerancia al sombreado. Como en el caso del trébol blanco, la avena por su intenso sombreado y a la competencia por agua redujo a un mínimo el crecimiento de lotus. La avena compite principalmente en la etapa de llenado de grano, fundamentalmente por luz.

En resumen, el lotus presenta similares características al trébol blanco en cuanto a su comportamiento en intersembras, dado su lento crecimiento inicial y a su baja tolerancia al sombreado. Por razones de ciclo, el restablecimiento de esta especie es en términos generales, más tardío del de trébol blanco.

## 5) Orientación productiva.

a) **Utilización del forraje:** Desde hace muchos años se sabe que el manejo (frecuencia e intensidad) de pastoreo o corte, ejercen una gran influencia sobre la productividad, composición botánica y persistencia de las praderas (Brougham, 1960).

Según Mc Lean (1958) la frecuencia y la intensidad son dos variables de fundamental importancia dentro del manejo y que a medida que aumentan, ocurre una disminución de los rendimientos de la pastura.

Donald (1963) y Smetham (1973) sostienen que la composición botánica de la pastura puede ser alterada por la intensidad de pastoreo, la que a su vez afectará la disponibilidad de luz de las distintas plantas forrajeras. La eficiencia de utilización de luz varía para las distintas especies de acuerdo a la arquitectura de la planta y hábito de crecimiento y disposición de sus hojas.

Black (1957, citado por Langer, 1981), propuso que las gramíneas también crecen mejor a plena luz del día o cerca de este valor, pero se adaptan con mayor rapidez a condiciones sombreadas y son menos afectadas que los tréboles por intensidades de luz reducidas.

El balance entre gramíneas y leguminosas está muy relacionado con el manejo, así un pastoreo bajo, causado por altas dotaciones favorece a los tréboles o a especies postradas de raigrás y *Poa annua*; mientras que pastoreos livianos con bajas cargas que permiten una pastura más alta y más erecta con valores de área foliar mayor, favorece a

la gramínea de porte alto que sombrea a la leguminosa (Donald, 1961). Coincidente con lo anterior, Brougham (1960) sostiene que cuanto más intenso y frecuente es el pastoreo o corte más favorecidas serán las especies rastreras o estoloníferas y a menor frecuencia se benefician las erectas.

White (1973) sostiene que existen diferencias entre especies en el tiempo necesario para recuperar sus reservas, debido a que luego de un pastoreo, el área foliar remanente será mayor en plantas postradas que en las erectas, lo que les da mayor facilidad de recuperación alcanzando antes el índice de área foliar óptimo para su crecimiento máximo, así, por ejemplo en el trébol blanco la aparición de nuevas hojas es mucho más rápida, necesitando períodos cortos de recuperación. Por su parte, las gramíneas de porte erecto tendrán mayores rendimientos con manejos más aliviados.

La plasticidad de cada especie en cuanto a variaciones de hábito de crecimiento es muy importante, para adaptarse a las distintas presiones de pastoreo a las que son sometidas (Hutchinson 1970, citado por Risso, 1981).

Según Blazer et al (1952), el trébol blanco es deprimido por el desarrollo reproductivo de las gramíneas durante los meses de primavera. Esto es atribuido a efectos combinados de temperatura y fotoperíodo que hacen que los tallos y hojas se alarguen rápidamente a medida que los días se alargan, haciendo a las gramíneas agresivas respecto al Trébol Blanco, por lo tanto cuando la temperatura es óptima para el crecimiento de las leguminosas, su crecimiento es restringido por la baja intensidad de luz como consecuencia del sombreado.

La agresividad de la gramínea asociada puede disminuirse haciendo pastoreos tempranos en la primavera lo que favorece la predominancia del trébol blanco (Blazer et al., 1952).

Cuando una pastura es sobrepastoreada, ocurre un decrecimiento progresivo en los valores de área foliar y en las reservas, llegando incluso a la destrucción del tejido meristemático, produciéndose la pérdida de los distintos componentes del tapiz (Risso, 1981).

Tampoco es aconsejable un pastoreo demasiado liviano, ya que esto fomentará una cubierta vegetal densa que reducirá la cantidad de luz que llega a los puntos de crecimiento y hojas jóvenes lo que puede disminuir el macollaje. También hay una tendencia por parte de los entrenudos más bajos de alargarse y elevar los puntos de crecimiento y raíces por encima del nivel del suelo. En consecuencia, muchas de estas macollas mueren o son dañadas durante la subsecuente defoliación y eventualmente ambas, población de plantas y de macollas, son severamente reducidas (Backer, 1961).

Un manejo de muy baja frecuencia provoca que las especies tomen hábito de crecimiento erecto, así como una mayor frecuencia resulta en un hábito más postrado. En lo que a intensidad se refiere, si se hace una remoción exagerada del aparato foliar, el área foliar remanente será muy escasa. Esto va a provocar un rebrote lento y fundamentalmente a partir de los carbohidratos de reserva, lo cual debilita las plantas (Norman, 1960).

**b) Doble propósito, pastoreo – grano:** Las variedades a utilizar con este propósito deben reunir buena resistencia al pastoreo y calidad de grano. Es importante que los pastoreos (especialmente los últimos) sean livianos para no disminuir las reservas, debilitando de ese modo el rebrote y el vigor del cultivo (Milot et al., 1981).

El pastoreo produce los siguientes cambios en los componentes del rendimiento en grano:

- a) Aumenta el número de macollas y tallos fértiles.
- b) Cañas más cortas, delgadas y flexibles.
- c) Reduce la longitud de los entrenudos.
- d) Reduce el peso de grano por caña.
- e) Reduce los daños por infección de hongos.
- f) Puede uniformizar la fecha de maduración.
- g) Control de malezas y quita excesos de hojas viejas.
- h) Aumenta el peso y calidad de grano.

A partir de los datos obtenidos en la Estanzuela durante los últimos 6 años en siembras tempranas (1-15 de marzo). Los mismos arrojan una producción total de forraje de 10160 kg/há de materia seca (Milot et al., 1981).

La mayor parte de ese desarrollo se produce en primavera cuando se alivia el pastoreo durante la elongación de los tallos (70% de la producción total), alcanzando tasas de crecimiento de hasta 150 kg MS/há /día. En el otoño se produce un 20 % del total, mermando la producción en invierno 10% hasta llegar a 10 kg MS/há/día. Cuando no se realiza el alivio correspondiente (para heno o grano), se compromete un 65 % e la producción total (3560 kg MS/há en pastoreo continuado) (Milot et al., 1981).

## 6) Método de siembra y maquinaria utilizada

En condiciones prácticas, los factores de competencia (nutrientes, agua y principalmente luz) pueden ser relativamente controlables manejando la densidad de siembra, espaciamiento y ubicación del cultivo respecto a la pradera. Estas variables

originan diferencias en cuanto a composición botánica, porcentaje de establecimiento y vigor de las plantas.

La zapata es un método por medio del cual se deposita la semilla junto al fertilizante en surco en el suelo, sin laboreo previo (Robison y Cross, 1960, citado por Bentancor y García 1991). En condiciones de escasa humedad y/o con pasturas densas y competitivas, el empleo de la zapata contribuye a un aumento de la disponibilidad de Nitrógeno, mejorando el contacto semilla-suelo y facilitando una buena implantación (Milot, 1958, citado por Milot et al., 1987).

Pero la sembradora de zapata puede presentar algunos inconvenientes, como lo es la tendencia del surco a cerrarse rápidamente al volver a caer el pan de tierra al mismo, lo que determina un pobre establecimiento (Swaine, 1965, citado por Bayce et al, 1984). Por otro lado en suelos con mal drenaje, el surco permanece por períodos prolongados con exceso de humedad, dificultando el establecimiento y determina un lento crecimiento de las especies (Termezana y Carámbula, 1971; Carámbula, 1977; Milot et al., 1987).

Al trabajar en condiciones de suelo imperturbado las sembradoras deben ser rediseñadas. Existe una amplia gama de máquinas sembradoras que interaccionan con el tipo de suelo y factores climáticos, produciendo diversos grados y formas de disturbación del suelo alrededor de la semilla. Los tipos de cuchillas cortadoras, abresurcos y ruedas compactadoras son todas importantes en la determinación de la profundidad de siembra, la distribución de la semilla, el grado de contacto semilla suelo, la compresión del suelo alrededor de la semilla y la forma del surco de siembra, entre otros factores (Choudhary y Baker 1981, Ward et al 1991, citado por Martino 1994).

Para lograr el éxito, las máquinas deben trabajar en forma correcta lo cual depende de la densidad del tapiz y de la textura y humedad del suelo (Berretta, 1983). Por ello la siembra directa se hace tanto más difícil cuanto más entramado es el tapiz y más seco, arcilloso y compactado es el suelo.

La maquinaria para SD debe crear un medio ambiente favorable para la generación y un rápido desarrollo de las plántulas dentro del surco, mientras se deja el espacio entre los surcos sin trabajar (Augsburger, 1998).

Las sembradoras con punta, púa o zapata tienen normalmente menos problemas con la penetración en comparación con sembradoras de disco.

Un buen control de profundidad es necesario para una colocación adecuada de la semilla y asegurar un buen control de esta con el suelo. La profundidad de siembra se puede definir como la capa de suelo que cubre la semilla (Augsburger, 1998).

Abresurcos de puntas, púas o zapata tiran el suelo a una distancia mayor hacia el costado cuando trabajan a velocidades mayores. Esto resulta en menor tierra cayendo de vuelta sobre la semilla de los surcos traseros, mientras los surcos delanteros estarán cubiertos por mas tierra. Esto puede causar variaciones significativas en la profundidad de siembra, que resulta en una germinación y maduración del cultivo en forma despareja (Augsburger, 1998).

Los abresurcos de brazos pueden venir con una gran variedad de puntas, púas o zapatas, con un ancho de 5-15 cm. Todos estos tipos mueven el suelo mas que los discos (Augsburger, 1998).

La función básica de un abresurco en equipos de SD es colocar la semilla en el surco para asegurar la implantación de un cultivo. Para una colocación efectiva de la semilla a través de un abresurco, se requiere lo siguiente:

- Profundidad uniforme en suelo compacto y húmedo
- Distribución uniforme de la semilla en el surco.
- Ningún atascamiento de la semilla grande o suelo húmedo
- No dañar la semilla

La velocidad de trabajo con sembradoras de puntas es un factor crítico, ya que velocidades por encima de 6,5 a 8 km/h mueven mucho el suelo, y los abresurcos tiran tierra sobre los surcos delanteros además de estimular la germinación de malezas anuales entre surcos sembrados. Las altas velocidades también dejan la superficie más despareja, afectando posteriormente las aplicaciones con herramientas y la cosecha (Augsburger, 1998).

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **A. LOCALIZACION**

El experimento se realizó en la Estación Experimental Bañado de Medina (Cerro Largo) perteneciente a la Facultad de Agronomía. La fecha de siembra fue el 21/05/1999 y se instaló en el potrero número 23 sobre una pradera de 3<sup>er</sup> año compuesta por trébol blanco (*Trifolium repens*) y Lotus (*Lotus corniculatus*) instalada en consociación con trigo a fines del verano anterior. La pradera mostraba evidentes síntomas de degradación. Los suelos dominantes son Brunosoles Eutricos Típicos de la unidad Los Mimbres sobre calcáreo.

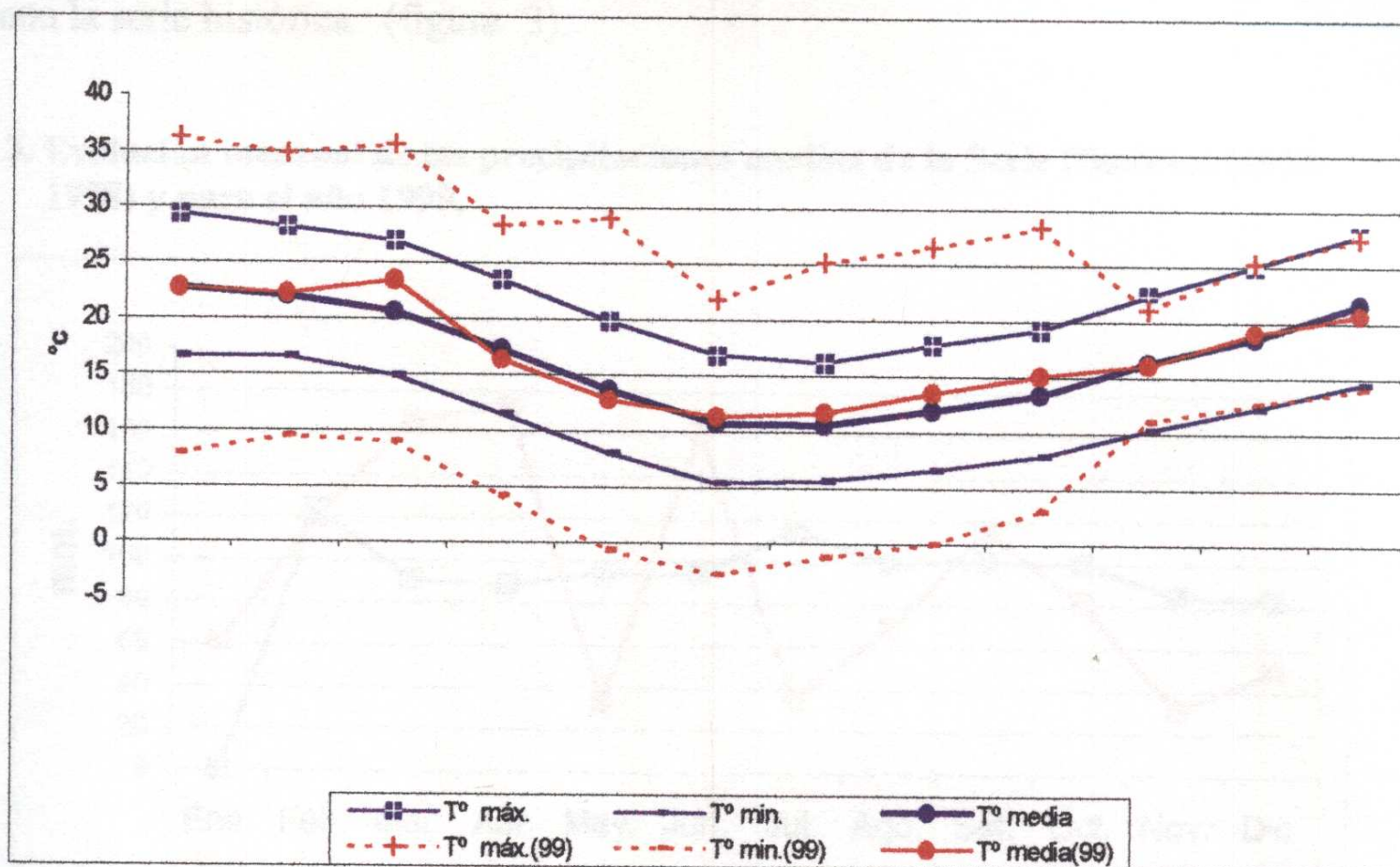
En la misma se ubicaron tres bloques en una ladera convexa con orientación NE - SW. Para la ubicación de estos se tuvo en cuenta la homogeneidad del terreno, el estado de la pastura, distancia de caminos y montes.

#### **B. CONDICIONES CLIMATOLOGICAS**

No hubo en temperaturas medias variaciones con respecto a la serie histórica, donde sí se presentaron variaciones con las temperaturas extremas máximas y mínimas. El rango de variación fue mayor en el año 1999 en particular. El número de heladas fue muy bajo durante el año 99 con respecto a la media histórica, debiéndose resaltar que si bien fueron menos, dos de las mismas se presentaron en fecha tardía (figura 1, 2 y apéndice).

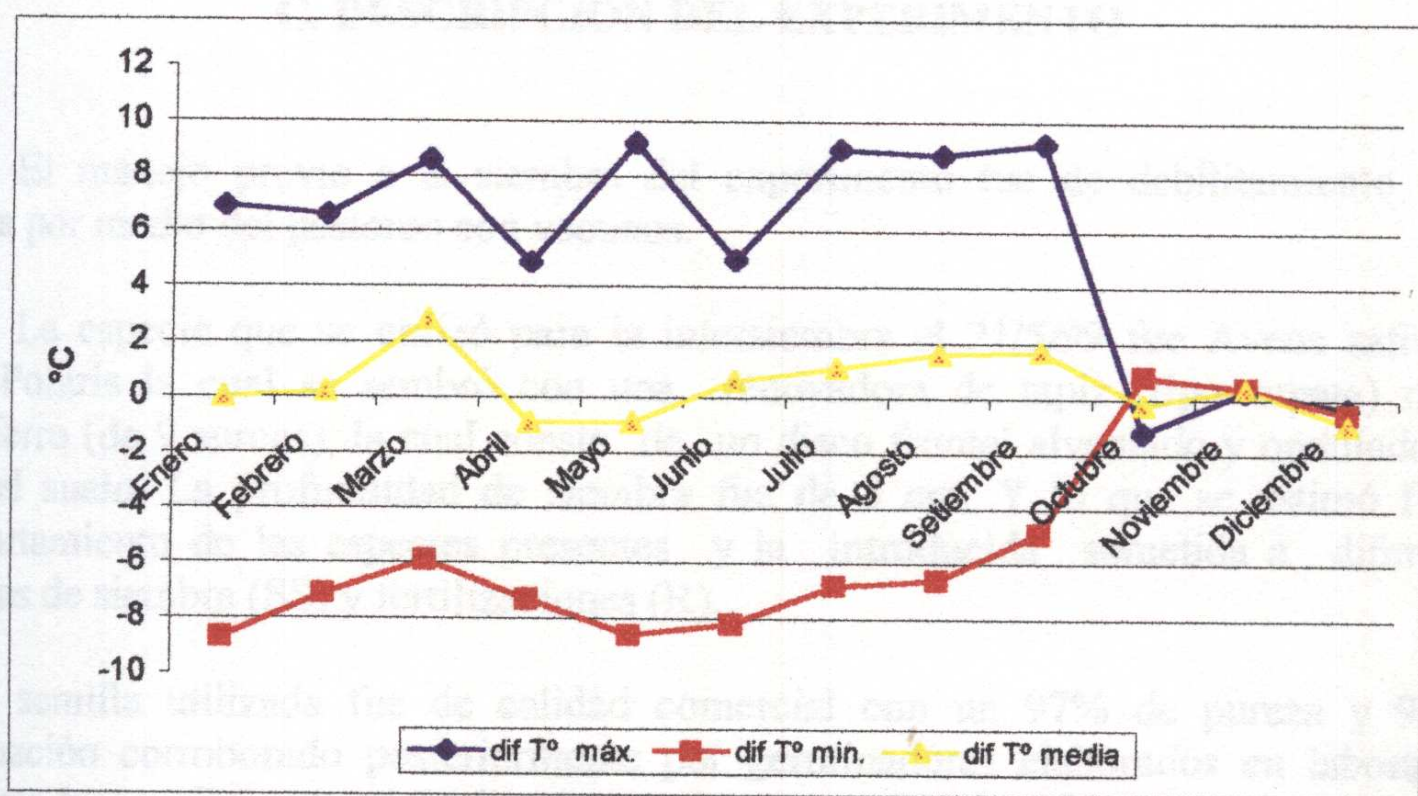


Figura 1. Evolución de temperaturas medias mensuales para el período 1972-1998 y para el año 1999.



Fuente: INIA y Meteorología.

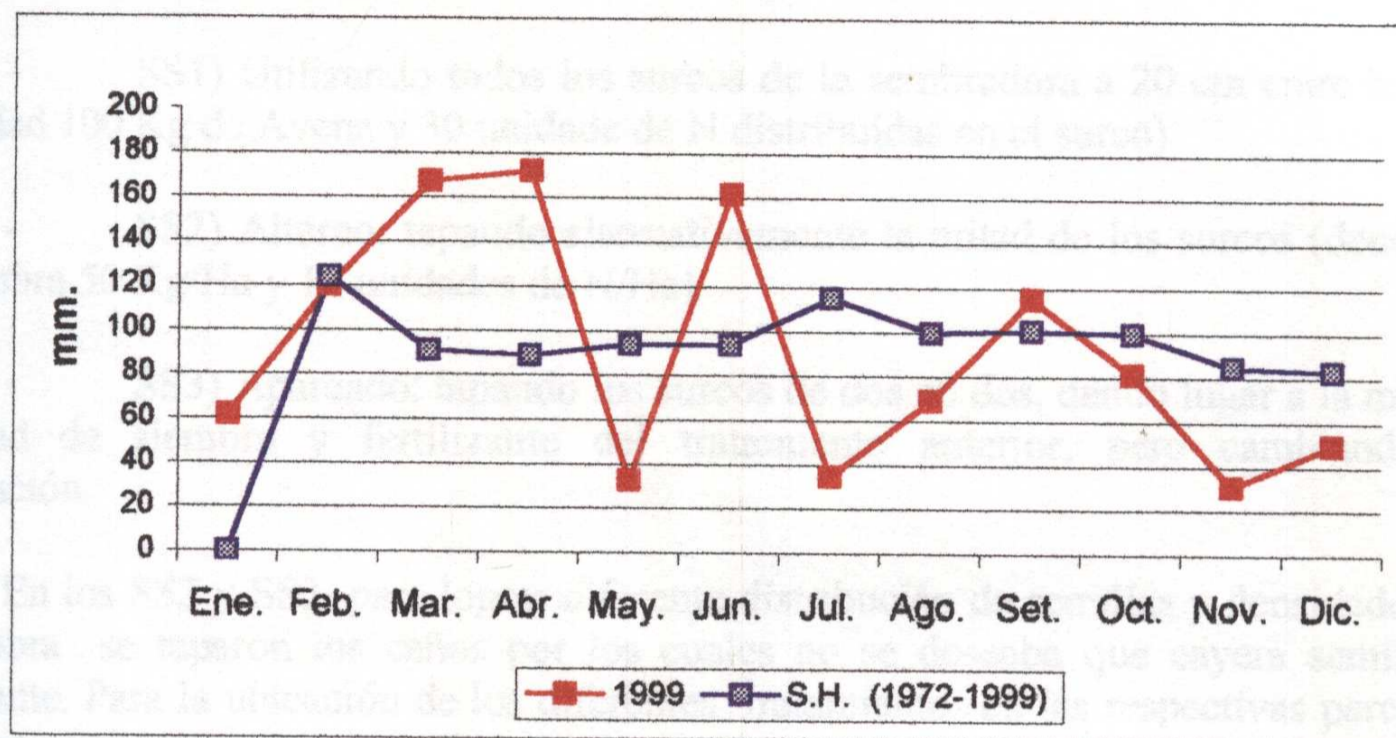
Figura 2. Diferencia de T° entre Serie Histórica (1972-1998) y T° registrada en 1999, para la máxima, mínima y media.



Fuente: INIA y Meteorología.

En lo que refiere a precipitaciones el año se presentó con un verano seco, otoño llovedor, un invierno con leve déficit y un primavera con un marcado déficit, comparado el año con la serie histórica (figura 3).

**Figura 3. Evolución mensual de las precipitaciones medias de la Serie Histórica (1972-1998) y para el año 1999.**



Fuente INIA y Meteorología

### C. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO

El manejo previo a la siembra del experimento fue de debilitamiento de la pastura por medio del pastoreo con vacunos.

La especie que se utilizó para la interseembra el 21/5/99 fue Avena sativa cv INIA Polaris la cual se sembró con una renovadora de tapiz (tipo zapata) marca Fundiferro (de 9 surcos), la cual consta de un disco frontal alveolado y ondulado que corta el suelo. La profundidad de siembra fue de 5 cm. Y lo que se estimó fue el comportamiento de las especies presentes y la introducida sometida a diferentes sistemas de siembra (SS) y fertilizaciones (R).

La semilla utilizada fue de calidad comercial con un 97% de pureza y 97 de germinación corroborado posteriormente por germinadores elaborados en laboratorio presentando una variación del 3 %, el peso de mil semillas fue de 32,5g.

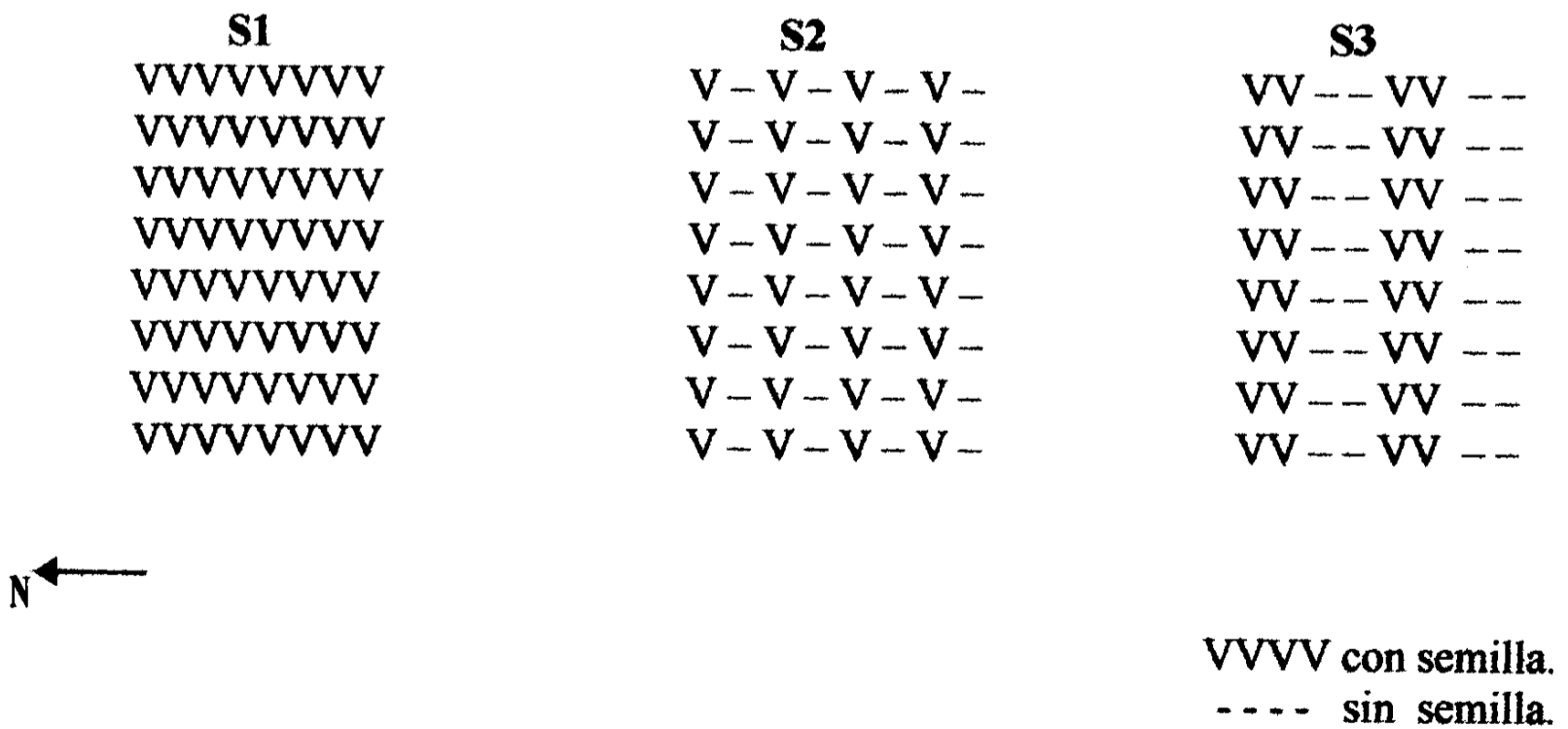
Las densidades de siembra fueron ajustada por porcentaje de pureza y germinación a 106 kg en la densidad mayor (100 kg) y 53 kg en las densidades menores (50 kg).

**D. SISTEMAS DE SIEMBRA (SS)**

- SS1) Utilizando todos los surcos de la sembradora a 20 cm entre hileras (densidad 100 Kg de Avena y 30 unidades de N distribuídas en el surco).
- SS2) Alterno: tapando alternativamente la mitad de los surcos (densidad de siembra 50 Kg/Ha y 15 unidades de N/Ha).
- SS3) Apareado: tapando los surcos de dos en dos, dando lugar a la misma densidad de siembra y fertilizante del tratamiento anterior, pero cambiando la distribución.

En los SS2 y SS3, para lograr diferente distribución de semillas y densidades en la siembra se taparon los caños por los cuales no se deseaba que cayera semilla y fertilizante. Para la ubicación de los diferentes tratamientos en las respectivas parcelas, se utilizó un diseño experimental aleatorizado (figura 4).

**Figura 4. Esquema de los sistemas de siembra.**



## E. FERTILIZACIÓN

La fertilización inicial se realizó en el surco con la misma maquinaria de siembra, el fertilizante utilizado fue Fosfato diamónico (18/46/46/0) a razón de 170 Kg/ha lo que representó 30,6 unidades de N amoniacal/ha y 78,2 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha en el sistema de siembra 1 y 15,3 de N amoniacal/ha y 39,1 unidades de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha en los sistemas de siembra 2 y 3.

Las refertilizaciones se realizaron al voleo, las mismas fueron de 30 unidades de N cada una (65 Kg/ha de urea) aplicadas por la mañana (cuadro 1).

**Cuadro 1. Referencia de las refertilizaciones.**

		1° corte	2° corte
<b>R0</b>	<b>Sin refertilización</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>R1</b>	<b>Con 1 refertilización</b>	<b>30</b>	<b>0</b>
<b>R2</b>	<b>Con 2 refertilizaciones</b>	<b>30</b>	<b>30</b>

## F. DISEÑO EXPERIMENTAL

El análisis experimental para el 1<sup>er</sup> corte fue de bloques al azar, porque a diferencia del 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> corte en éste solamente se diferenciaba entre tratamientos fertilizados y no fertilizados, mientras que en los siguientes cortes ya entraba en juego la variable fertilización.

El diseño experimental planteado, para las mediciones de los cortes 2 y 3, fue de parcelas divididas en bloques al azar. Que constaba de 3 bloques, cada uno de los cuales presentaba a su vez 3 parcelas completas y 3 subparcelas. En las parcelas se encontraban los sistemas de siembras (SS1, SS2 Y SS3) y en las subparcelas se ubicaron las diferentes refertilizaciones (R0, R1 y R2).

Este diseño factorial permitió el análisis de diferentes variables y sus interacciones con diferentes errores experimentales. La parcela mayor fue el sistema de siembra (bandas) por que hubiese sido imposible sembrar las parcelas pequeñas ( subparcelas) mecánicamente, evitando el pisoteo de la maquinaria.

### 1) Elección y marcación de las parcelas.

El experimento fue realizado sobre una pradera con síntomas de degradación; falta de plantas, suelo desnudo, malezas, compactación, engramillamiento, entre otros.

Dentro de cada bloque se marcaron tres parcelas mayores cada una con tres subparcelas. Los bloques presentaban 45 m de largo por 6 m de ancho, con una superficie de 270 m<sup>2</sup>. Cada una de las parcelas era de 15 m de largo por los 6 m de ancho (90 m<sup>2</sup>) y las subparcelas de la misma longitud pero de 2 m de ancho (30 m<sup>2</sup>).

Si a estos datos mencionados arriba se le anexa el ancho operativo de la sembradora (2 mts.), se aprecia que sobra 1m a cada lado de las subparcelas (ya que sumando el ancho de todas las subparcelas daría 8 mts.), esta distancia fue dejada para la maniobra de la maquinaria al realizar la siembra.

Terminada la delimitación de bloques, parcelas y subparcelas respectivamente, se procedió a la identificación de cada parcela.

El orden de la numeración fue el siguiente; el bloque ubicado en la parte más alta de la lomada fue el número I, el bloque en medio de la lomada llevó el II y finalmente el de la parte más baja fue el III. Cada uno de los bloques constaba de 12 subparcelas, dentro de las cuales 9 fueron analizadas estadísticamente y las tres restantes se tomaron como parcela de referencia, así entonces quedó el bloque I con las subparcelas del 1 al 9, el bloque II con las numeradas del 10 al 18 y finalmente el bloque III con las subparcelas del 19 al 27. De la misma manera se procedió a la orientación de la numeración de las subparcelas, y la misma fue empezando por la subparcela 1 en el vértice superior izquierdo (mirando al bloque siempre desde la parte de abajo del mismo).

Figura 5. Esquema del experimento.

## Bloque 1

S2	N 15+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39
S1	N 30+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78	N 30+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78	N 30+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78
S3	N 15+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39

## Bloque 2

S3	N 15+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39
S2	N 15+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39
S1	N 30+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78	N 30+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78	N 30+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78

## Bloque 3

S3	N 15+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39
S2	N 15+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39	N 15+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 39
S1	N 30+30+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78	N 30+30+30 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78	N 30+0+0 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 78

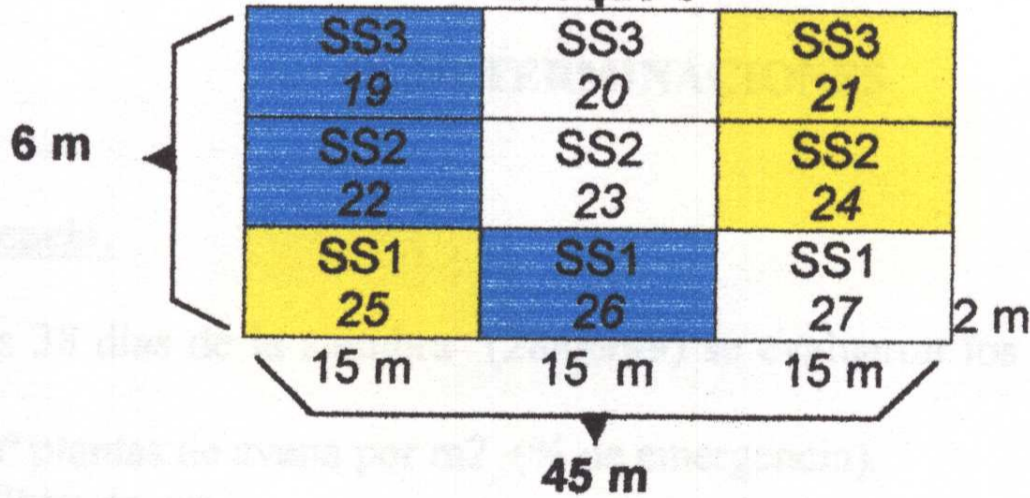
**\*\* Las unidades de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> se encuentran expresadas en kg/Ha**

**Bloque 1**

SS2 1	SS2 2	SS2 3
SS1 4	SS1 5	SS1 6
SS3 7	SS3 8	SS3 9

**Bloque 2**

SS3 10	SS3 11	SS3 12
SS2 13	SS2 14	SS2 15
SS1 16	SS1 17	SS1 18

**Bloque 3**

**Dimensiones de parcelas y bloques:**

**\*Bloque: 45 m de largo por 6 m de ancho**

**\*Parcela mayor: 45m de largo por 2 m de ancho**

**\*Subparcela: 15m de largo por 2m de ancho**

**Cuadro 2. Detalles de los tratamientos.**

Bloques			Tratamiento	Tipo siembra	Fert. Inicial	Refertilización		Total
I	II	III				1°	2°	
5	17	27	T1	20 x 20	30	0	0	30
6	16	25	T2	20 x 20	30	30	0	60
4	18	26	T3	20 x 20	30	30	30	90
1	15	23	T4	40 x 40	15	0	0	15
2	13	24	T5	40 x 40	15	30	0	45
3	14	22	T6	40 x 40	15	30	30	75
7	10	20	T7	20 x 20 x 40	15	0	0	15
9	12	21	T8	20 x 20 x 40	15	30	0	45
8	11	19	T9	20 x 20 x 40	15	30	30	75
Testigo pradera			T10	-----	0	0	0	0

Al lado de cada uno de los bloques se delimitó un área de referencia que enmarca únicamente a la pradera original, para de esa forma obtener mediciones de la pradera como testigo, sin la inclusión de la avena con los respectivos tratamientos evaluados.

## G. DETERMINACIONES

### 1) Emergencia.

A los 38 días de la siembra (28/06/99) se evaluaron los siguientes variables o atributos:

- nº plantas de avena por m<sup>2</sup> (% de emergencia).
- altura en cm.
- número de macollos / 100 planta.

### 2) Largo del follaje.

La medición de la altura del follaje en la avena se realizó desde el suelo hasta la punta de la hoja extendida.



### 3) Producción de forraje.

Se realizaron dos estimaciones de forraje en cada fecha de corte. El disponible antes del pastoreo y el remanente el posterior. Los cortes de forraje disponible se realizaron con tijera en cuadros fijos de 0.2 x 1 m (0.2 m<sup>2</sup>) ubicados transversalmente dentro de cada subparcela. La altura de corte fue de 1 cm. En cada cuadro (18 cuadros totales) se comenzaba el corte por la Avena para su mejor identificación y posteriormente se prosiguió con el resto de las especies. Las áreas fijas de las subparcelas con sistemas de siembra alterna y apareada abarcaron dos hileras de avena, en el caso de la subparcela con el método de siembra convencional cubrían 4 hileras (cuadro 5).

En el caso de trébol blanco no se realizó el corte de los estolones que se encontraban al ras del suelo tratando de no perjudicar su posterior rebrote, en este componente se cortaron todos los tallos que no se encontraban apoyados en el suelo.

Para el corte del rechazo se ubicaron las áreas en forma adyacentes de las anteriores, los mismos se efectuaron posteriores al pastoreo que generalmente eran de un día, es decir a 48 horas de haberse evaluado el disponible.

Las muestras fueron recolectadas y transportadas en bolsa de polietileno para evitar la luz, temperatura y desecación, posteriormente se conservaron en frío.

**Cuadro 3. Cronología de estimaciones, intervalo entre pastoreos y días postsiembra de las determinaciones.**

	Siembra	Implantación	1 <sup>er</sup> estimación	2 <sup>da</sup> estimación	3 <sup>er</sup> estimación
Fechas estimaciones	21/05/99	28/06/99	27/07/99	25/09/99	30/11/99
Intervalo entre pastoreo (días)	0	38	28	59	34
Días postsiembra	0	38	66	125	159

El análisis de la evolución de los componente botánicos se realizó por dos métodos: a) gravimétrico y b) apreciación visual previa a cada corte. La muestra se divide en las siguientes fracciones:

- Avena: aquí se analizaba cada macolla por planta, las que se dividían en 3 categorías por tamaño, longitud y diámetro, para evaluar diferentes estados en cada tratamiento (ver cuadro 4).

**Cuadro 4. Clasificación de los diferentes tamaños de macollas.**

Tamaño	Chicas	Medianas	Grandes
Altura (cm)	< 12	12 - 18	> 18
Grosor (cm)**	< 0.2	0.2 - 0.5	> 0.5

**\*\* Grosor hace referencia al diámetro.**

- Leguminosa: trébol blanco, lotus corniculatus, trébol rojo.
- Graminoides: cyperaceas, juncaceas u otras flías graminiformes que no fuesen gramíneas. Por ejemplo: Lolium multiflorum, Poa Annua, Axonopus, Stipa Setigera, Paspalum notatum, etc.
- Otros: todas las malezas de hoja ancha que se encontraron.
- Restos secos: se componía de todo los restos de vegetales muertos como hojas de avena, tallos de gramilla, etc.

Previo a cada corte, en la misma zona donde se realizaría el corte para determinar la disponibilidad de forraje, se hizo estimación visual del aporte de cada componente de la pastura para correlacionar posteriormente con resultados de laboratorio.

Las estimaciones se realizaron con un rectángulo de 0.2 m. de ancho por 0.5 m de largo (0.1 m<sup>2</sup>) dividido y se calculó el aporte de cada componente (avena, leguminosas, gramíneas, restos secos, suelo desnudo y otros). Esto se repitió en cada subparcela.

#### 4) Estimación de la producción de heno y semilla:

El 30/11/99 a los 34 días del último corte (159 días postsiembra) se realizaron dos estimaciones por tratamiento a 2 m del cuadro fijo y a ambos lados. El estado fisiológico de la Avena era entre grano pastoso a duro, cada corte se realizó en una superficie de 0.2 por 1 m.

Las espigas fueron secadas en bolsa de arpillera bajo techo y a la sombra. Transcurrido 1 mes se procedió a la trilla y limpieza manual de la panoja y posteriormente se procedió al conteo para la obtención del peso de 1000 semillas de cada tratamiento.

Para la estimación del heno se realizó un corte en la misma fecha a 5cm de altura con tijera en un sitio adyacente del cuadro fijo. El secado posterior fue simulando una henificación y se realizó en bolsas de papel a la sombra.

#### **H. CALCULOS DE TASAS DE CRECIMIENTO, EFICIENCIA DE FERTILIZACION Y CORRELACIONES.**

Las tasas de crecimiento se estimaron en base a la diferencia entre el disponible a la fecha de corte menos el disponible anterior dividido el periodo en días entre ambas determinaciones.

La eficiencia de fertilización se calculó a partir de la materia seca total de cada tratamiento dividido las unidades de nitrógeno utilizado para cada tratamiento.

La correlación hallada entre la apreciación visual y materia verde por corte y componente se llevó a cabo calculando el aporte en base fresca que daría por apreciación visual cada componente. Para poderla calcular se tuvo que prescindir de los valores de suelo desnudo.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **A. IMPLANTACION Y DESARROLLO DE LA AVENA.**

Las variables evaluadas relacionadas con la implantación y el desarrollo de la avena en siembra directa fueron estudiadas para determinar los efectos de los tratamientos de siembra, densidades y fertilización:

- 1) Evolución de la densidad de plantas.
- 2) Dinámica del macollaje (densidad de macollas, macollas por planta, peso de 100 macollas y tamaño de macollas).
- 3) Número de hojas por planta.
- 4) Altura de planta.

#### **1) Evolución de la densidad de plantas.**

La densidad de plantas se analizó en tres períodos que corresponden a 4 observaciones o criterios: a) Emergencia de plantas a los 38 días postsiembra; b) a los 66 días postsiembra (previo al 1<sup>er</sup> corte); c) a los 125 días postsiembra (previo 2<sup>do</sup> corte) y d) a los 159 días postsiembra (previo 3<sup>er</sup> corte).

En la 1<sup>era</sup> etapa el número medio de plántulas fue de 173 plantas/m<sup>2</sup> (CV = 22,6%), presentando diferencias significativas ( $P < 0,10$ ) entre sistemas de siembra estando asociado a densidades de siembra (SS1 > SS2 y SS3). (cuadro 6).

Al 2<sup>do</sup> corte (66 días) se mantienen las diferencias en las densidades de plantas de manera significativa ( $P < 0,05$ ). La media baja a 90 plantas/m<sup>2</sup> (CV = 51,9%) y el SS convencional (SS1) supera a los otros dos sistemas (alterno SS2 y apareado SS3), con menor densidad de siembra (cuadro 5 y 6).

El porcentaje de emergencia calculado a los 38 días postsiembra en los SS2 y SS3, con la mitad de semilla por ha y la misma en la fila, fue significativamente mayor, 90% y 93% respectivamente, ( $P < 0,05$ ) que para el SS1 (71 %) con el doble de semilla. Estos resultados se pueden atribuir a las excelentes condiciones ambientales dadas por las abundantes precipitaciones y temperaturas moderadas para la época (cuadro 5; y figura 1, 2 y 3).

**Cuadro 5. Emergencia de plántulas.**

	Sistemas de siembra				
	Media	CV (%)	SS1	SS2	SS3
<b>Semilla viables/m<sup>2</sup></b>	213	43.4	320	160	160
<b>Nº Plántulas/m<sup>2</sup></b>	<b>173</b>	<b>22,6</b>	<b>226 a*</b>	<b>144 b</b>	<b>149 b</b>
<b>Emergencia (%)</b>	<b>81,2</b>	<b>20,5</b>	<b>71 b</b>	<b>90 a*</b>	<b>93 a*</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

En el 1<sup>er</sup> período se observa un marcado descenso en el número de plántulas emergidas/m<sup>2</sup>, este comportamiento fue significativamente diferente ( $P < 0,05$ ) entre los diferentes sistemas de siembra, manteniéndose la diferencia del 1<sup>er</sup> conteo ( $SS1 > SS2$  y  $SS3$ ). Este comportamiento se explica por condiciones climáticas; inconvenientes propios de la implantación; por competencia entre plantas de la misma especie y de las especies del tapiz residente. Posiblemente los sistemas apareados y alternos sufrieron un mayor grado de competencia de las especies del tapiz, con respecto a la SS1, esto pudo deberse a que los primeros al tener la mitad de las semillas/m<sup>2</sup> de avena, no solo ocupaba menos lugar el componente avena sino que había mayor participación del tapiz residente, a nivel radicular y también en la parte aérea (cuadro 6).

**Cuadro 6. Evolución de la densidad de plantas.**

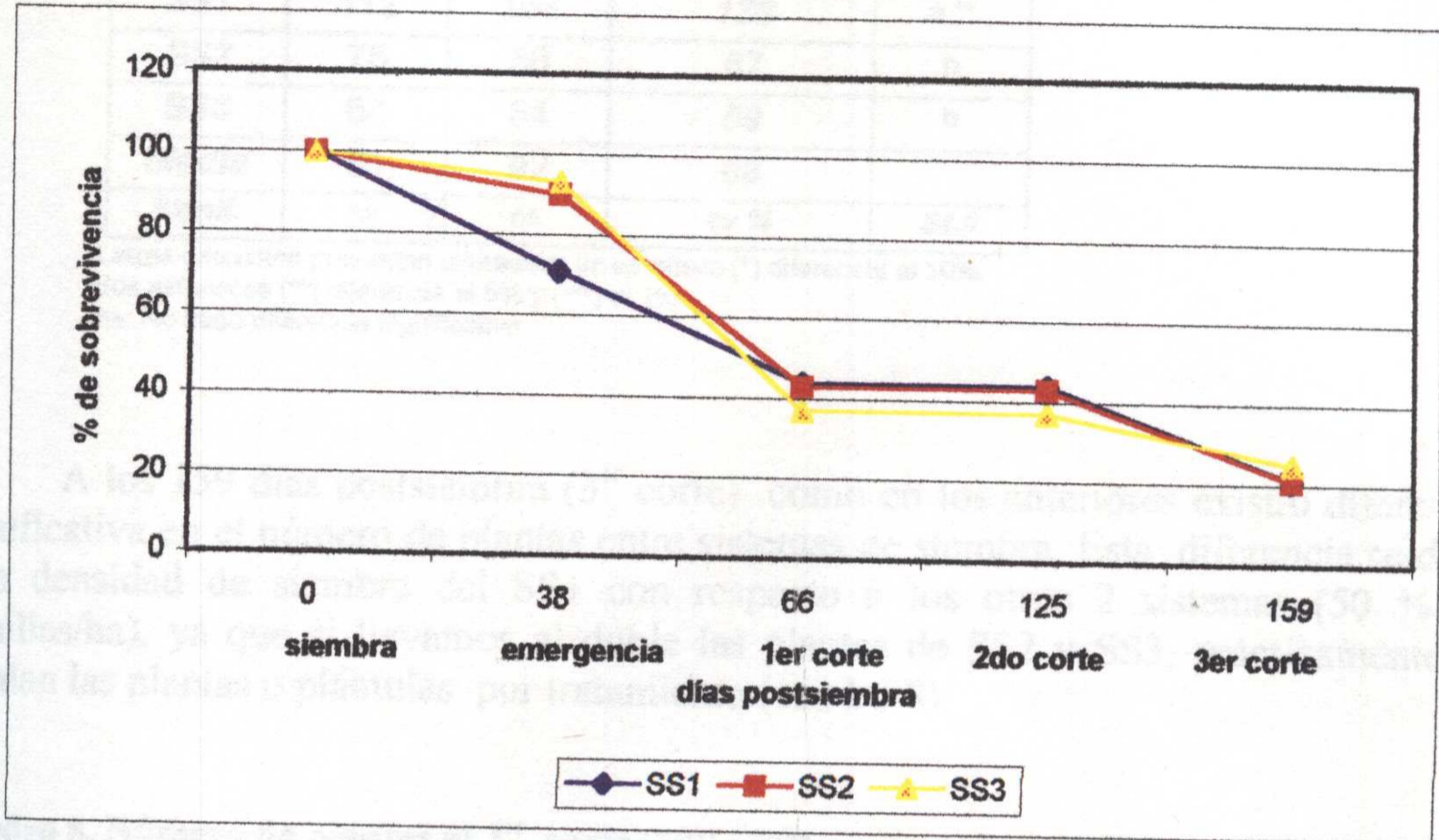
	Días Post- siemb.	Sistemas de siembra				
		Media	CV (%)	SS1	SS2	SS3
<b>Nº Plántulas/m<sup>2</sup></b>	38	<b>173</b>	22.6	<b>226 a*</b>	<b>144 b</b>	<b>149 b</b>
<b>Plantas 1<sup>er</sup> corte</b>	66	90	51,9	141	69	60
<b>Persistencia (%)</b>		<b>52,0</b>	<b>48,2</b>	<b>62,4 a**</b>	<b>47,9 b</b>	<b>40,3 b</b>
<b>Plantas 2<sup>do</sup> corte</b>	125	88	54,9	138	67	59
<b>Persistencia (%)</b>		<b>50,9</b>	<b>48,8</b>	<b>61,1 a**</b>	<b>46,5 b</b>	<b>39,6 b</b>
<b>Plantas 3<sup>er</sup> corte</b>	159	48	56.5	68	34	41
<b>Persistencia (%)</b>		<b>27,7</b>	<b>34,0</b>	<b>30,1 ns</b>	<b>23,8 ns</b>	<b>27,5 ns</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

La emergencia y persistencia del número de plantas pudieron haberse agravado con el menor vigor inicial de la avena debido al atraso en la fecha de siembra (21/05/99).

**Figura 6. Evolución del % de plantas vivas desde la implantación (tomando como referencia semillas viables).**



Por otro lado se debe tener en cuenta que los sistemas de baja densidad tuvieron un mayor porcentaje de germinación, esto determinó plantas más débiles por mayor competencia intraespecífica con una mayor mortandad de las mismas.

A los 125 días postsiembra 3<sup>er</sup> conteo el número de plantas se estabilizó en torno de 89 pl/m<sup>2</sup>, pero con diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) según el sistema de siembra, el sistema de alta densidad fue diferente significativamente con los de baja densidad. Diferencia explicada por la mayor densidad de siembra. En este período al no presentarse muerte de plantas el porcentaje de persistencia es prácticamente igual que para el período anterior (cuadro 6 y 7).

Cuadro 7. Número de plantas al 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	112	164	138	a **
<b>SS2</b>	75	58	67	b
<b>SS3</b>	64	54	59	b
<b>Media</b>	84	92	88	
<b>Signif.</b>	ns	ns	cv %	54,9

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

A los 159 días postsiembra (3<sup>er</sup> corte) como en los anteriores existió diferencia significativa en el número de plantas entre sistemas de siembra. Esta diferencia se debe a la densidad de siembra del SS1 con respecto a los otros 2 sistemas (50 % de semillas/ha), ya que si llevamos al doble las plantas de SS2 y SS3, prácticamente se igualan las plantas o plántulas por tratamiento (cuadro 8).

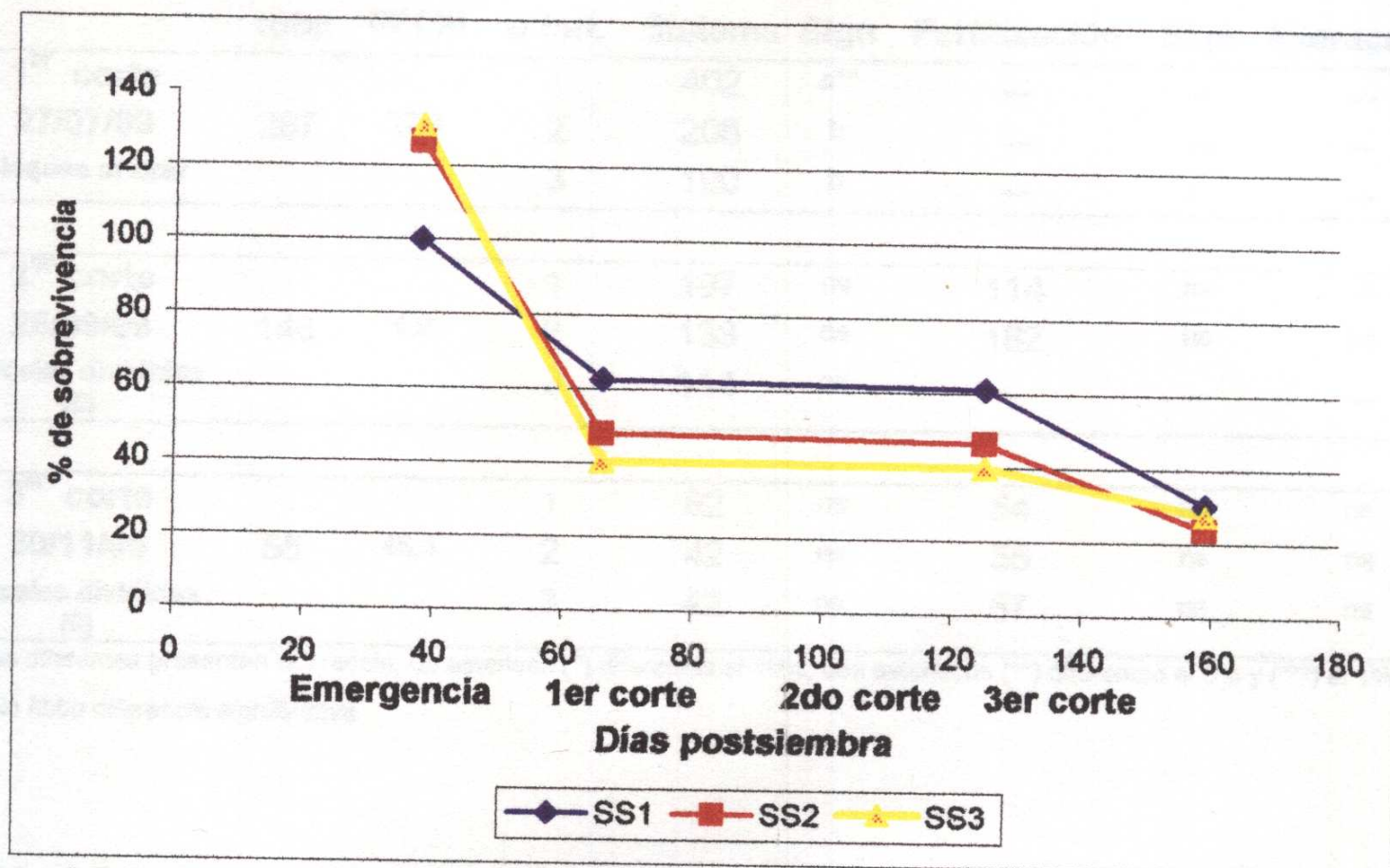
Cuadro 8. Número de plantas al 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	54	82	68	68	a **
<b>SS2</b>	36	37	30	34	b
<b>SS3</b>	45	33	45	41	b
<b>Media</b>	45	51	48	48	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	56,5	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

En este período se produce un nuevo descenso del número de plantas presentando 88 pl/m<sup>2</sup> (CV = 54,9%) al inicio y 48 pl/m<sup>2</sup> (CV = 56,5%) al final, existiendo diferencia significativa en sistema de siembra ( $P < 0,05$ ), del SS1 con el SS3 y del SS1 con el SS2 ( $P < 0,05$ ). Estas diferencias significativas son explicadas por lo mencionado anteriormente. Esta pérdida de plantas se estaría dando por la falta de precipitaciones registrada en el período (figura 3) y por estar en el final del ciclo la avena. En este periodo sobrevivieron el 27,7% de las plantas iniciales sin presentar diferencia significativa los sistemas de siembra, este efecto se dio por que el descenso fue porcentualmente mayor en el SS1 que en los de menor densidad lo cual emparejo el % de persistencia final de plantas (cuadro 6 y figura 6).

**Figura 7. Evolución del % de plantas vivas tomando como referencia al SS1 a la emergencia.**



Él % de sobrevivencia del SS1 a la emergencia es tomado como 100% a los efectos comparativos.

## 2) Dinámica del macollaje.

a) **Densidad de macollas:** El número de macollas en el 1<sup>er</sup> corte presentó diferencias significativas entre sistemas de siembra ( $P < 0,05$ ) debido a la densidad de siembra del sistema convencional y los SS2 SS3 (SS1 = 402 mac/m<sup>2</sup> vs SS2 y SS3 = 199 mac/m<sup>2</sup>, CV = 27,6). Para el 2<sup>do</sup> corte (25/09/99), se notó un descenso en el número de macollas (148 mac/m<sup>2</sup>, CV = 4,9%), no presentando efectos significativos entre tratamientos. Y para el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99) el número de macollas siguió disminuyendo (media = 55 mac/m<sup>2</sup> y CV = 46,3%), cabe aclarar que el CV para este corte resultó ser elevado lo que condiciona la significancia de los resultados a pesar de que la media del SS1 casi duplica a los restantes SS's "sistemas de siembra" (cuadro 9).



**Cuadro 9. Evolución del número de macollas/m<sup>2</sup>.**

	Media total	CV (%)	Nº sist. o fert.	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>			1	402	a**	--	--	--
<b>27/07/99</b>	267	27,6	2	208	b	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>			3	190	b	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>			1	197	ns	114	ns	ns
<b>25/09/99</b>	148	4,9	2	133	ns	182	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>			3	114	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>			1	82	ns	54	ns	ns
<b>30/11/99</b>	55	46,3	2	42	ns	55	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>			3	42	ns	57	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

**b) Macollas por planta:** Esta variable no mostró efectos significativos en ninguno de los cortes, sobreviviendo al final del ciclo solamente el 40% de las macollas iniciales por planta (tener en cuenta que el corte fue muy intenso, 1cm, disminuyendo reserva para rebrotar en el periodo vegetativo y remoción de puntos de crecimiento en la época primaveral). En el último corte el coeficiente de variación fue extremadamente alto (CV = 60,5%), por lo que no corresponde un análisis de los mismos (cuadro 10).

Cuadro 10. Evolución del número de macollas/100 plantas.

	Media total	CV (%)	Nº sist. o fert.	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>			1	285	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	280	29,1	2	351	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>			3	204	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>			1	142	ns	139	ns	ns
<b>25/09/99</b>	178	10,5	2	198	ns	217	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>			3	193	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>			1	120	ns	100	ns	ns
<b>30/11/99</b>	114	60,5	2	120	ns	129	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>			3	102	ns	114	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

b.1) Evolución del número de macollas/m<sup>2</sup> y macollas/100 plantas: En la figura 8 se observa el continuo descenso del número de macollas/m<sup>2</sup> para los diferentes sistemas. El SS1 al ser sembrado a doble densidad presenta al 1<sup>er</sup> corte el doble de macollas mostrando también una mayor caída, bajando prácticamente a la mitad (de 400 a 200) hacia el 2<sup>do</sup> corte en comparación con los sistemas SS2 y SS3, que si bien descienden, ese descenso es con menor pendiente. Al ser sembrado al doble de la densidad, el SS1 presenta un mayor grado de competencia, lo que lleva a una mayor reducción de mac/m<sup>2</sup>. Luego del 2<sup>do</sup> corte (25/09/99), el SS1 continua con la misma pendiente pero los SS2 y SS3 incrementan su descenso, debido a que posiblemente recién comienzan a competir, lo que lleva a la muerte de las macollas chicas por dominancia de las grandes.

En cuanto al número de macollas/100 plantas se aprecia que el SS1 y SS2 presentan un descenso en el número de macollas por planta, esto se explicaría posiblemente porque estas al partir de un mayor macollaje se ejerce una mayor competencia entre macollos, no dejando prosperar nuevos macollos, también ese descenso se pudo ver agravado por las diferentes duraciones de los períodos de corte y la altura de corte, que fue en cuadro fijo y a muy poca altura (1 cm) y hacia el final del período también afectó el fin de la etapa vegetativa (figura 8).

A pesar de los diversos comportamientos el análisis estadístico no detecto diferencia significativa entre tratamientos.

Como al final del período reproductivo las macollas se encontraron en 120 mac/100 plantas como máximo (SS1 y SS2) y 102 como mínimo (SS3), sin detectarse diferencia significativa entre SS's, se podría concluir que el ambiente al final no soporto más que una espiga por planta.

Figura 8a. Evolución del n° de macollas/m<sup>2</sup>

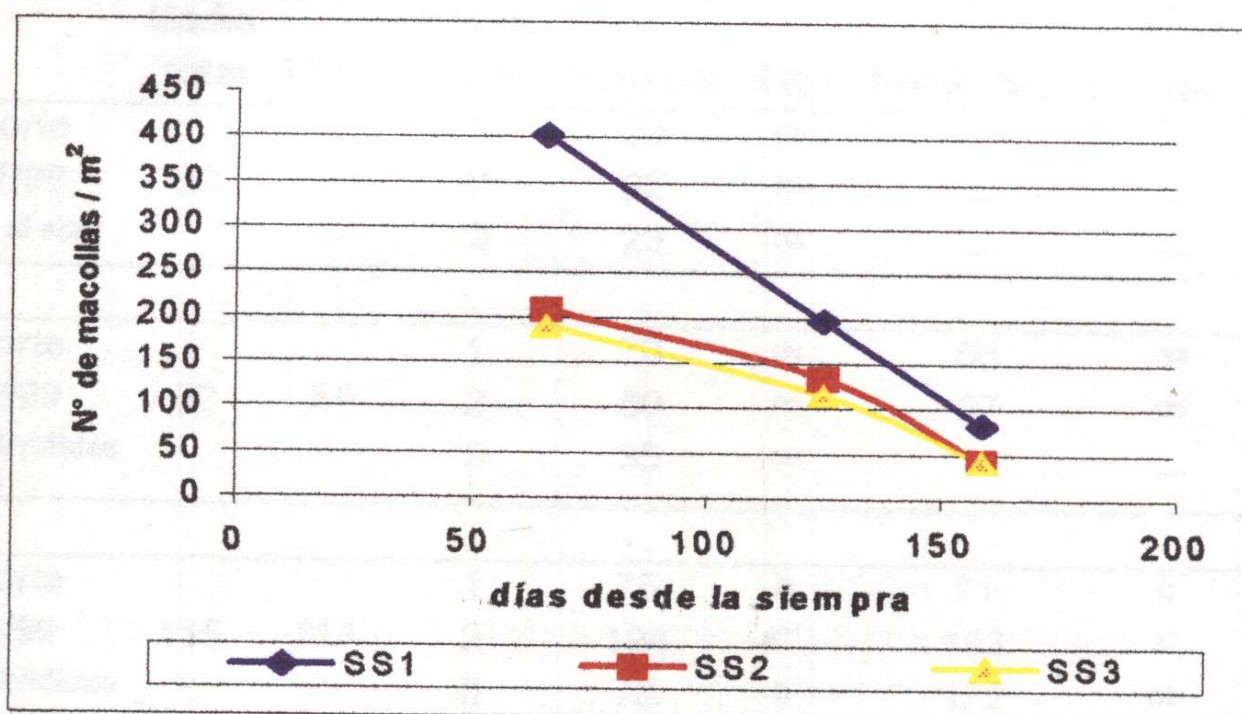
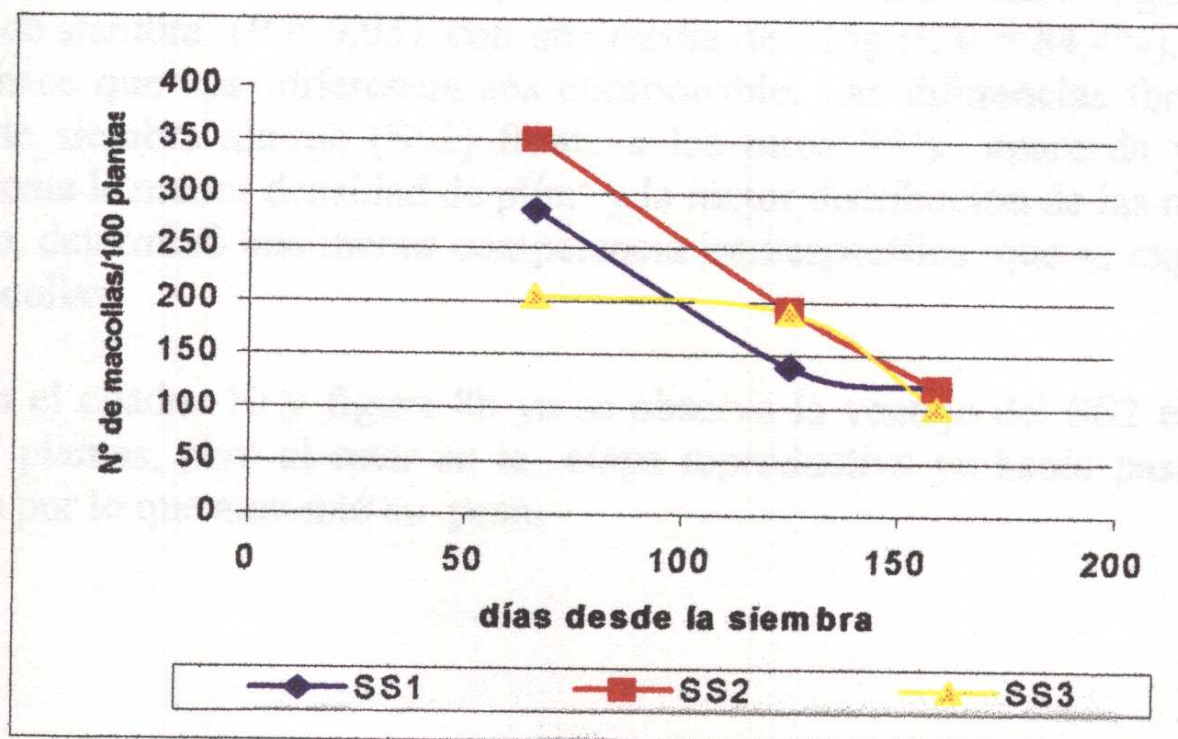


Figura 8b. Evolución del n° de macollas/100 plantas.



c) **Peso de macollas:** Para esta variable no hubo diferencias significativas en los dos primeros cortes, siendo las medias de 29 g (CV = 25,4%) y 52 g (CV = 5,0%) respectivamente (cuadro 11).

**Cuadro 11. Evolución del peso de 100 macollas (g).**

	Media total	CV (%)	N° sist. O fert.	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>			1	33	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	29	25,4	2	32	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>			3	23	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>			1	70	ns	66	ns	ns
<b>25/09/99</b>	52	5,0	2	50	ns	37	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>			3	35	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>			1	75	b	71	b	ns
<b>30/11/99</b>	115	84,4	2	194	a**	153	a*	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>			3	76	b	122	ab	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

En el 3<sup>er</sup> corte (cuadro 12), esta variable mostró efecto significativo en los sistemas de siembra ( $P < 0,05$ ), con una media de 115g (CV = 84,4%), aunque ese CV tan alto hace que esa diferencia sea cuestionable. Las diferencias fueron a favor del sistema de siembra alterna (SS2) frente a los otros SS's apareada y convencional. Posiblemente la menor densidad de pl/m<sup>2</sup> y la mejor distribución de las mismas (SS2) en el espacio, determinó una menor competencia intraespecífica, que se expresó en el peso de las macollas.

En el cuadro 10 y figura 8b ya se observa la ventaja del SS2 en el número de macollas/ plantas, pero al estar en la etapa reproductiva ya había pasado la etapa de macollaje por lo que aumentó su peso.

Cuadro 12. Peso de 100 macollas (g) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99)

	R0	R1	R2	Media	Signif.
<b>SS1</b>	51	45	130	75	b
<b>SS2</b>	91	345	148	195	a**
<b>SS3</b>	72	70	87	76	b
<b>Media</b>	71	153	122	<b>115</b>	
<b>Signif.</b>	b	a*	ab	cv %	<b>84,4</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

El SS1 presentó un comportamiento de crecimiento decreciente, estabilizándose a partir del 2do corte lo que podría interpretarse como una saturación del ambiente (cuadro 11). El SS2 y SS3 presentan un comportamiento exponencial pero con diferente crecimiento, siendo mayor SS2, a su vez el SS3 presenta un notorio menor peso en todos los cortes, mientras que SS2 no se mantiene muy alejado de SS1 (SS1 mayor peso en los dos primeros cortes) e incluso lo supera ampliamente en el último corte (figura 9a).

Las refertilizaciones tuvieron un efecto significativo ( $P < 0,10$ ) sobre el peso de macollas. El mayor aumento lo obtuvieron los tratamientos con una sola refertilización ( $R1 = 30$  kg N/ha), mientras que los que recibieron 2 refertilizaciones ( $R2 = 60$  kg N/ha), si bien no se diferencian significativamente de las anteriores, tampoco lo hacen del testigo sin refertilizar (R0), debido al alto coeficiente de variación ( $CV = 84,4\%$ ). Posiblemente esta 2<sup>da</sup> refertilización no tuvo el efecto de la 1<sup>er</sup>, por que fisiológicamente coincidió con el final del ciclo de la avena, favoreciendo más a otras especies y también pudo deberse al déficit hídrico, el cual también limita la respuesta al fertilizante (figura 9b).

Figura 9a. Evolución del peso de 100 macollas según sistema de siembra.

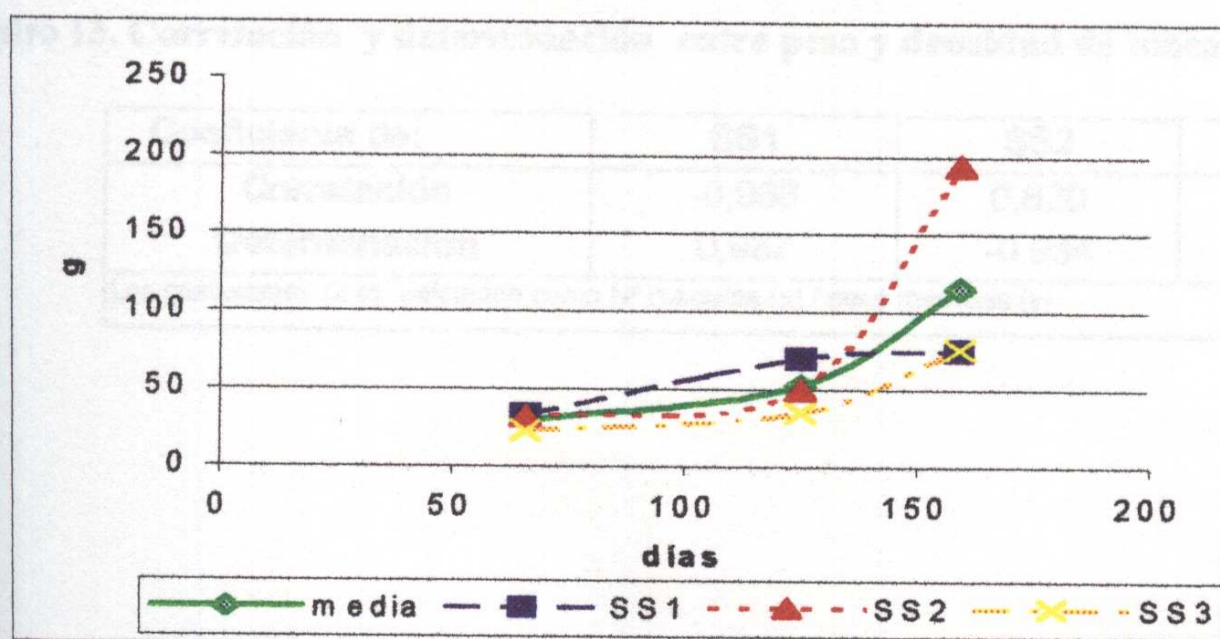
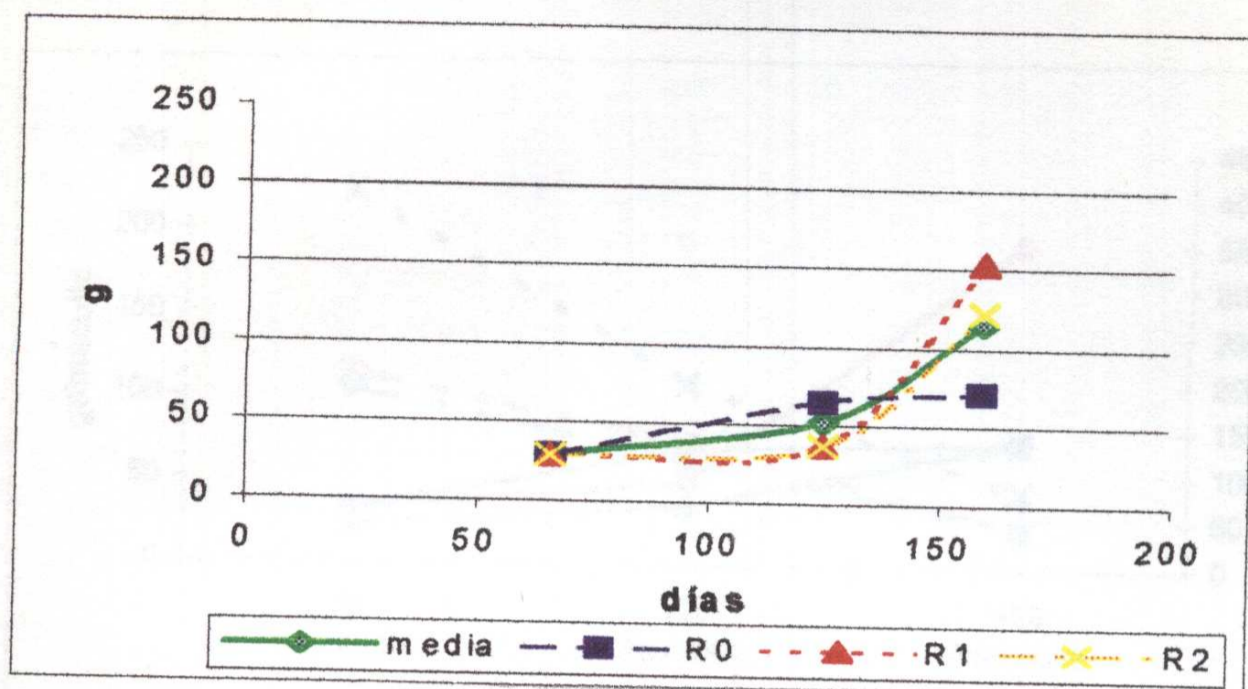


Figura 9b. Evolución del peso de 100 macollas según fertilización.



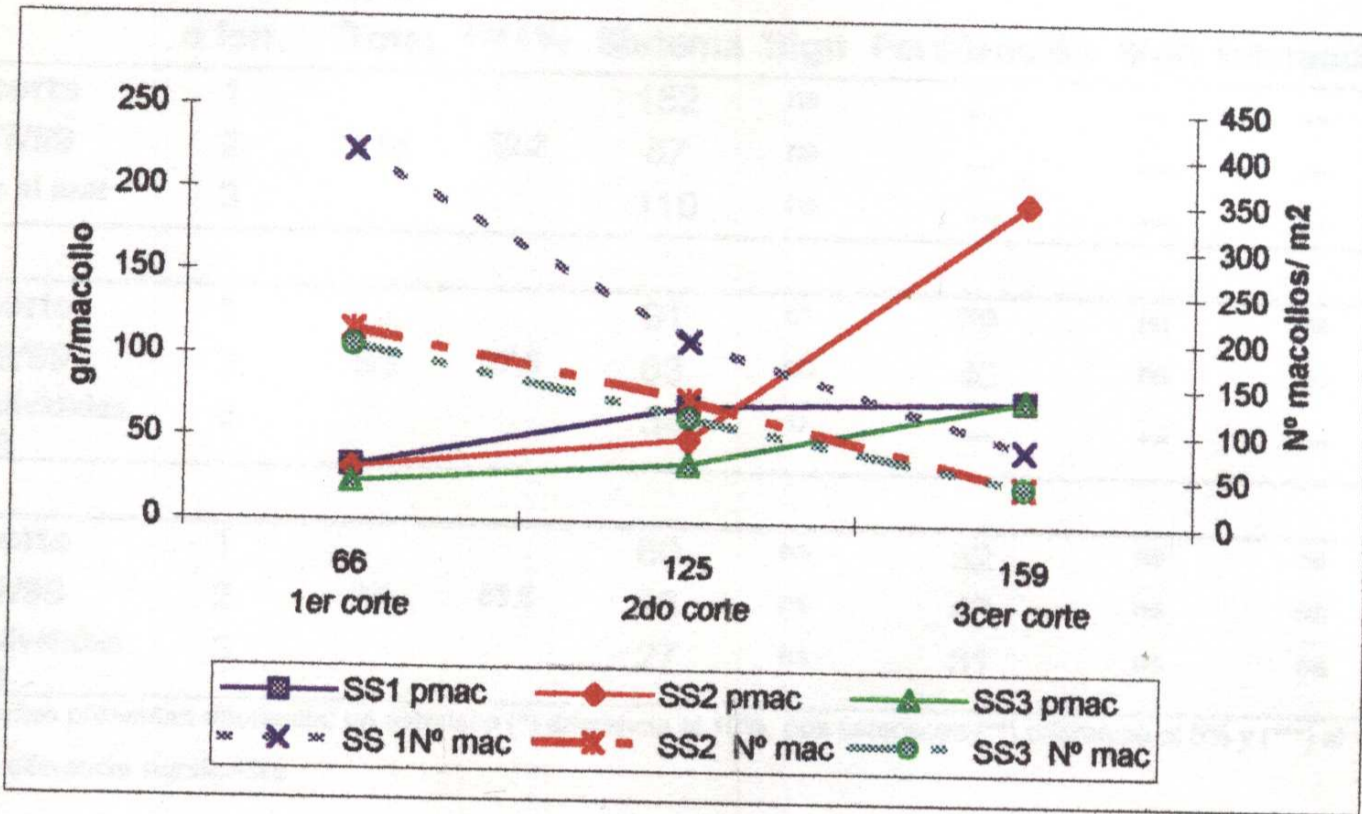
c.1) Efecto de la densidad de siembra sobre el peso (g/100 mac) y la densidad de macollas (mac/m<sup>2</sup>): Relacionando el peso con el número de macollas, surge que a mayor número de macollas se reduce el peso de las mismas. Estas variables por lo tanto presentan un coeficiente de correlación negativo (cuadro 18). El SS1 desde el inicio tiene un descenso muy marcado en número y contrarrestando eso, un aumento importante en su peso. Luego del 2<sup>do</sup> corte el SS1 estabiliza el peso de sus macollas y sigue descendiendo su número, explicado por fin de macollaje. En los SS2 y SS3, el descenso del número es continuo y bajo comparado con el sistema tradicional (SS1). El peso en el SS2 es estable hasta el 2<sup>do</sup> corte al igual que el SS3, para luego presentar un incremento importante en su peso. La diferencia de estos sistemas de siembra es el peso logrado por cada uno, en el cual el SS3 es superado continuamente por SS2 (cuadro 13 y figura 10).

Cuadro 13. Correlación y determinación entre peso y densidad de macollas.

Coefficiente de:	SS1	SS2	SS3
Correlación	-0,968	0,820	0,900
Determinación	0,937	-0,934	-0,949

Los coeficientes r2 es calculado como N° macollas (x) / peso macollas (y)

**Figura 10. Relación entre peso de 100 macollas y n°/m2 para los SS's en cada determinación.**



**d) Tamaño de macollas:** Las macollas chicas en el 1<sup>er</sup> corte, no presentaron diferencia significativa y a su vez el coeficiente de variación fue muy elevado. En el 2<sup>do</sup> corte hay diferencia significativa ( $P < 0,10$ ), media de 63 ( $CV = 27,6\%$ ). La diferencia fue entre el SS1 ( $91 \text{ mac}/\text{m}^2$ ) con el SS3 ( $34 \text{ mac}/\text{m}^2$ ), por el alto coeficiente de variación que presenta la variable dicha diferencia pierden relevancia (cuadro 15).

En el último corte con media de  $35 \text{ mac}/\text{m}^2$  ( $CV = 83,6\%$ ) tampoco se encontraron diferencias significativas y al igual que el 1<sup>er</sup> corte su elevado coeficiente de variación limita el análisis de los resultados obtenidos (cuadro 14).

**Cuadro 14. Macollas chicas en las distintas determinaciones.**

	Nº sist.	Media						
	o fert,	Total	CV (%)	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			152	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	116	52,2	87	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			110	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			91	a*	79	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	63	27,6	63	ab	46	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			34	b	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			60	ns	32	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	35	83,6	18	ns	43	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			27	ns	31	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 15. Macollas chicas en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	R0	R1	Media	Signif.
<b>SS1</b>	103	79	91	a *
<b>SS2</b>	90	36	63	ab
<b>SS3</b>	45	23	34	b
<b>Media</b>	79	46	63	
<b>Signif.</b>	ns	ns	cv %	27,6

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

Las **macollas medianas** en el 1<sup>er</sup> corte presentaron efectos significativos ( $P < 0,05$ ) entre sistemas de siembra, con una media de 94 macollos /m<sup>2</sup> ( $CV = 37,5\%$ ), donde el SS1 superó a los restantes en 2,4 veces su cantidad, las causas posibles fue la doble densidad de siembra como se expuso anteriormente (cuadro 16).

En el 2<sup>do</sup> corte no presentaron efectos significativos, siendo su media de 47 mac/m<sup>2</sup> ( $CV = 15,0\%$ ) y el 3<sup>er</sup> corte tampoco evidenció efecto significativo, con media de 45 mac/m<sup>2</sup> y un elevado coeficiente de variación ( $CV = 93,6\%$ ).



Cuadro 16. Macollas medianas en las distintas determinaciones.

	N° sist.	Media						
	o fert,	total	CV (%)	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			153	a**	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	94	37,4	65	b	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			63	b	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			62	ns	48	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	47	15,0	32	ns	46	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			47	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			71	ns	63	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	45	93,6	33	ns	40	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			31	ns	32	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

En el primer corte las **macollas grandes** presentaron efecto significativo con una media de 57 macollas/m<sup>2</sup> (CV = 39,8%), donde el SS1 superó a los demás sistemas ( $P < 0,05$ ), debido probablemente, a la densidad de siembra (cuadro 17).

En el 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> corte no hubo diferencia significativa en las macollas grandes entre los tratamientos, a la vez que se estabilizó la media que presentaba diferencia en el primer corte pero volviéndose menos confiable los datos al final del experimento por un mayor CV.

Cuadro 17. Macollas grandes en las distintas determinaciones.

	N° sist.	Media		Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
		o fert,	Total CV (%)					
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			97	a**	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	57	39,8	38	b	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			35	b	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			47	ns	12	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	35	10,2	33	ns	58	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			25	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			61	ns	28	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	44	61,0	50	ns	47	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			22	ns	58	ns	ns

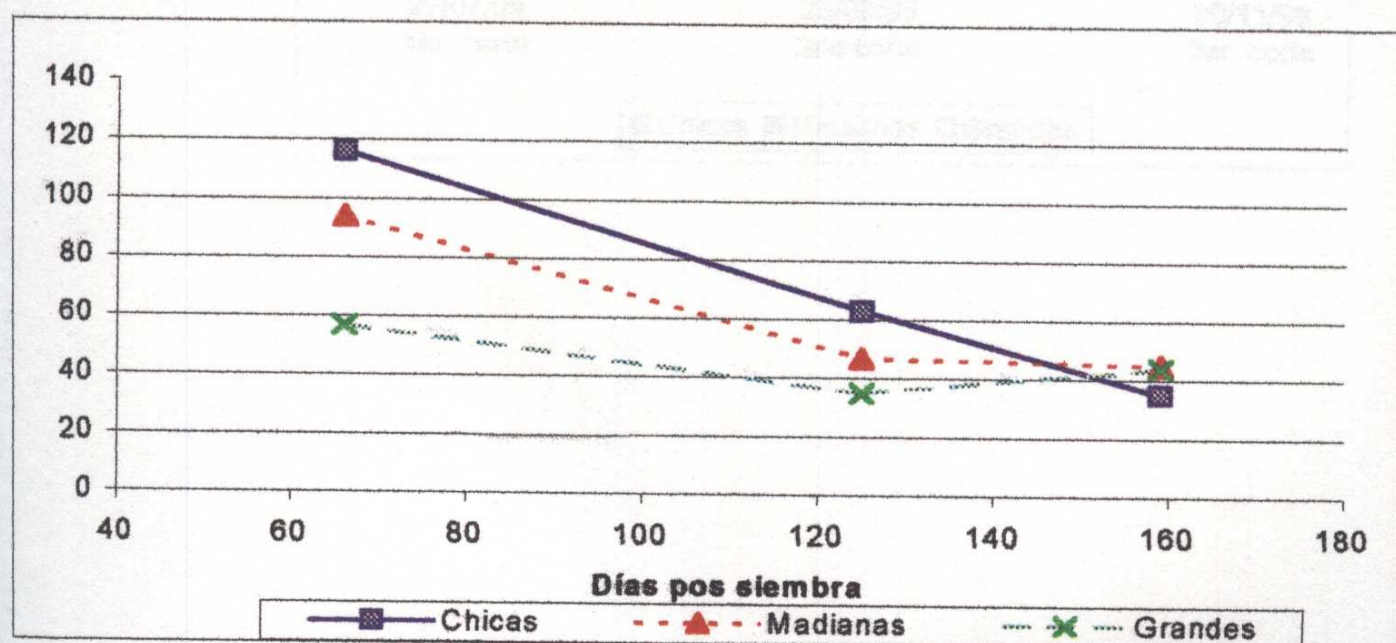
Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

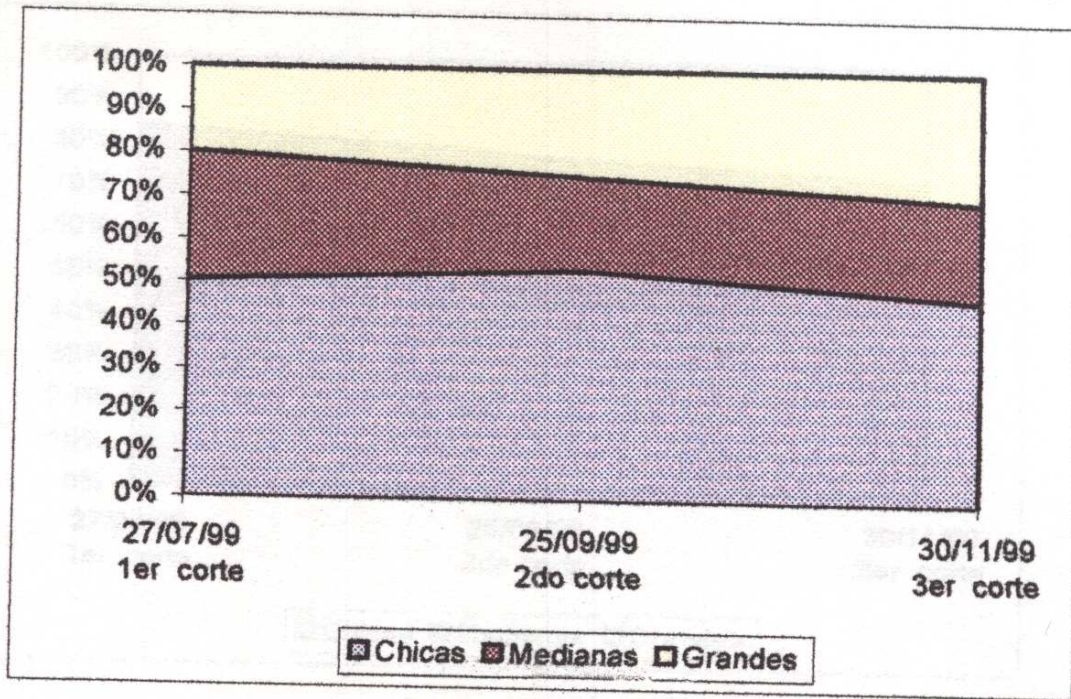
Al analizar el comportamiento de los diferentes tamaños de macollas dentro de cada sistema de siembra se puede apreciar como las macollas grandes aumentan hacia el final del período con un descenso en la participación de los restantes dos tamaños de macollas.

Aunque las macollas pequeñas decrecen en su aporte, éste nunca fue menor del 40% en el N° total de macollas. Tales evoluciones de los tamaños relativos fueron mas evidenciados en el SS2, con una mayor incremento en el número de las macollas grandes hacia el final del ciclo, que los presentados por el SS1 y SS3 (figuras 11, 12, 13 y 14).

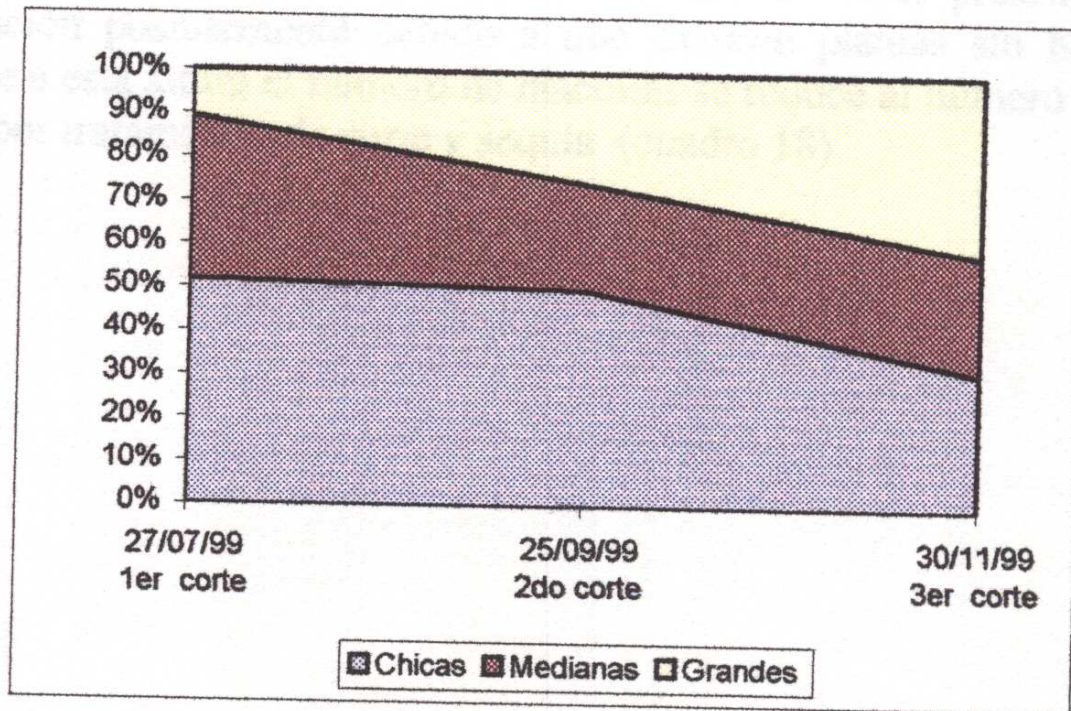
Figura 11. Evolución media del n° de macollas por tamaño relativo en las 3 determinaciones.



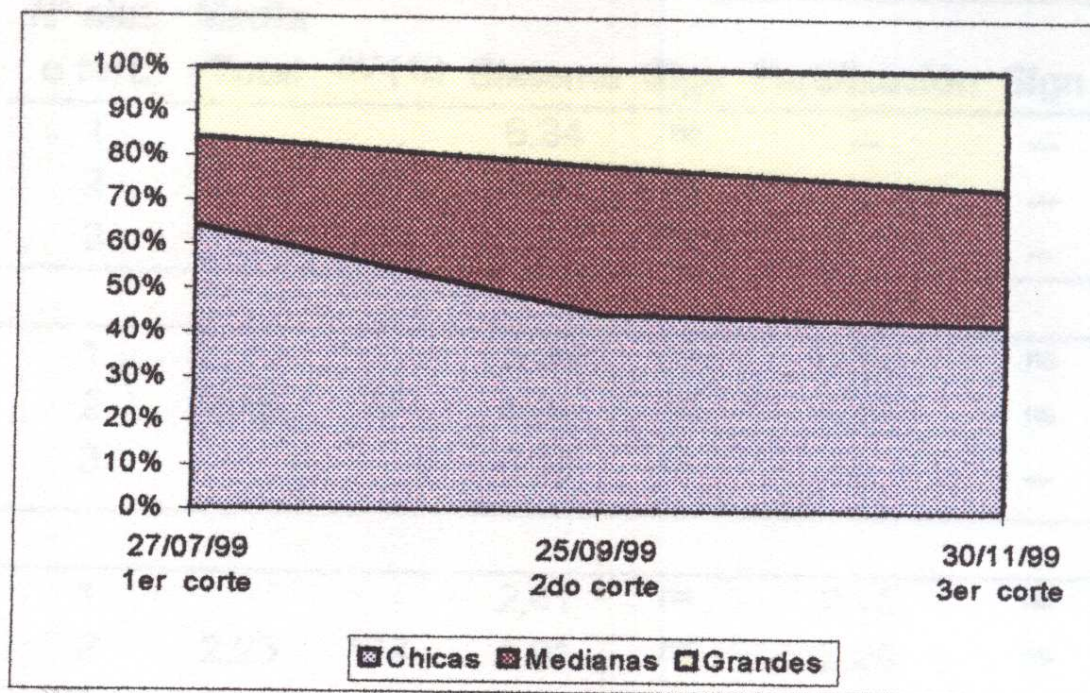
**Figura 12. Evolución de macollas en SS1.**



**Figura 13. Evolución de macollas en SS2.**



**Figura 14. Evolución de macollas en SS3.**



### 3) Número de hojas por planta.

En esta variable no existieron efectos significativos en ninguno de los cortes, con valores medios decrecientes en los 3 cortes respectivamente; 7,48 (CV = 26,9%); 4,38 (CV = 7,5%) y 2,25 (CV = 49,2%). A su vez el último corte presentó un alto coeficiente de variación posiblemente debido a que existían plantas sin hojas, debe tenerse en cuenta que a esta altura el número de macollas se reduce al número de plantas que quedaron vivas por tratamiento de corte y sequía (cuadro 18).

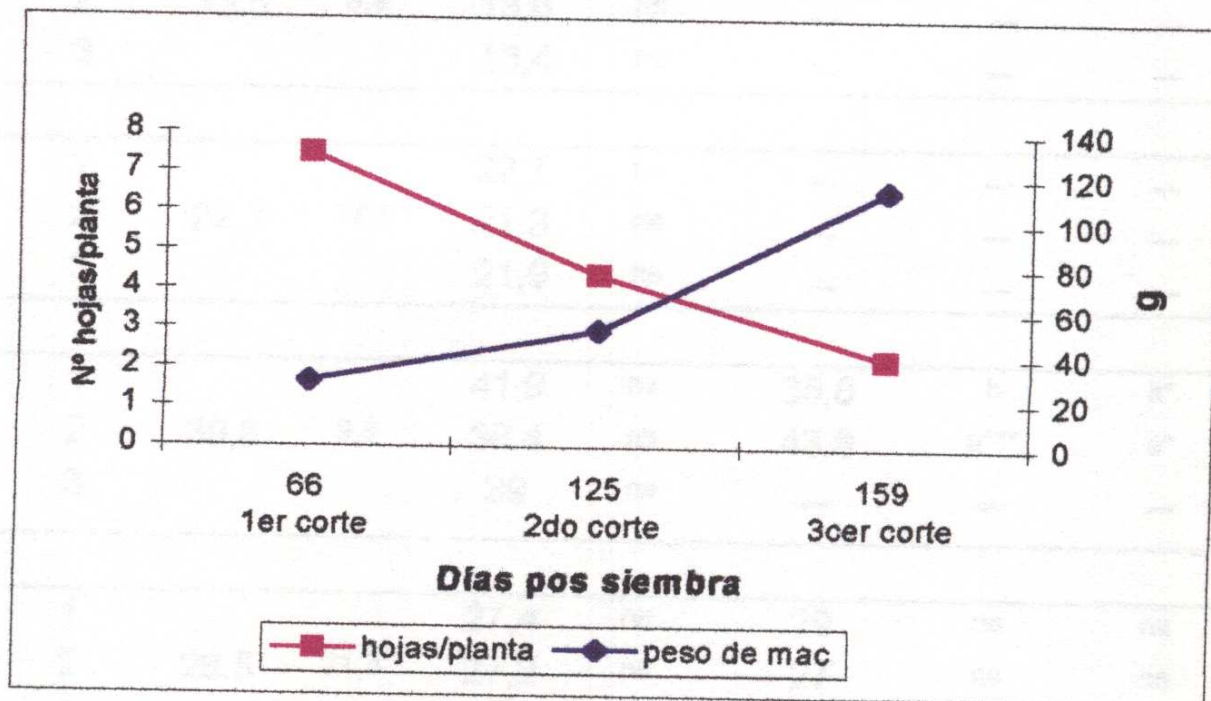
Cuadro 18. Evolución en el número de hojas/planta.

	N° sist. o fert.	Media		Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
		Total	CV (%)					
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			6,34	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	7,48	26,9	7,38	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			8,71	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			3,24	ns	2,88	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	4,45	7,5	4,94	ns	6,01	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			5,18	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			2,41	ns	2,15	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	2,25	49,2	1,91	ns	2,25	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			2,43	ns	2,35	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

Figura 15. Relación entre peso de 100 macollas y n° de hojas/planta.



Al no haber diferencias significativas entre los tratamientos, se presenta la media general, notándose el marcado descenso del número de hojas por plantas correspondiéndose con las variables anteriormente vistas.

El número de hojas por planta y el peso de macollas se relacionaron negativamente debido a que las macollas al hacerse reproductivas aumentaron su peso

debido a la elongación de tallos y panojas, reduciendo el número de hojas a la hoja bandera.

#### 4) Largo del follaje de la avena.

En la implantación esta variable presentó una media de 13,5 cm y el CV de 6,9%. En la segunda medición (1<sup>er</sup> corte) la media fue de 22 cm (CV = 17,1%) y no hubo diferencias significativas entre tratamientos. Al 2<sup>do</sup> corte (25/5/99), la media fue de 39,8 cm (CV = 9,5%), siendo el efecto de la refertilización altamente significativo ( $P < 0.01$ ).

Al final del ciclo se redujo la altura (media = 28,5 cm y CV = 21,3%), no existiendo efectos significativos entre tratamientos (cuadro 19).

**Cuadro 19. Evolución del largo de la hoja extendida de la avena.**

	N° sist. o fert.	Media		Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
		Total	CV (%)					
<b>Emergencia</b> <b>28/06/99</b>	1			13,6	ns	--	--	--
	2	13,5	6,9	13,6	ns	--	--	--
	3			13,4	ns	--	--	--
<b>1<sup>er</sup> corte</b> <b>27/07/99</b> Bloques al azar	1			22,7	ns	--	--	--
	2	22,3	17,1	21,3	ns	--	--	--
	3			21,9	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b> <b>25/09/99</b> Parcelas divididas (6)	1			41,9	ns	35,8	b	a*
	2	39,8	9,5	38,4	ns	43,8	a***	a*
	3			39	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b> <b>30/11/99</b> Parcelas divididas (9)	1			27,4	ns	29	ns	ns
	2	28,5	21,3	27,2	ns	27	ns	ns
	3			30,9	ns	29,5	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

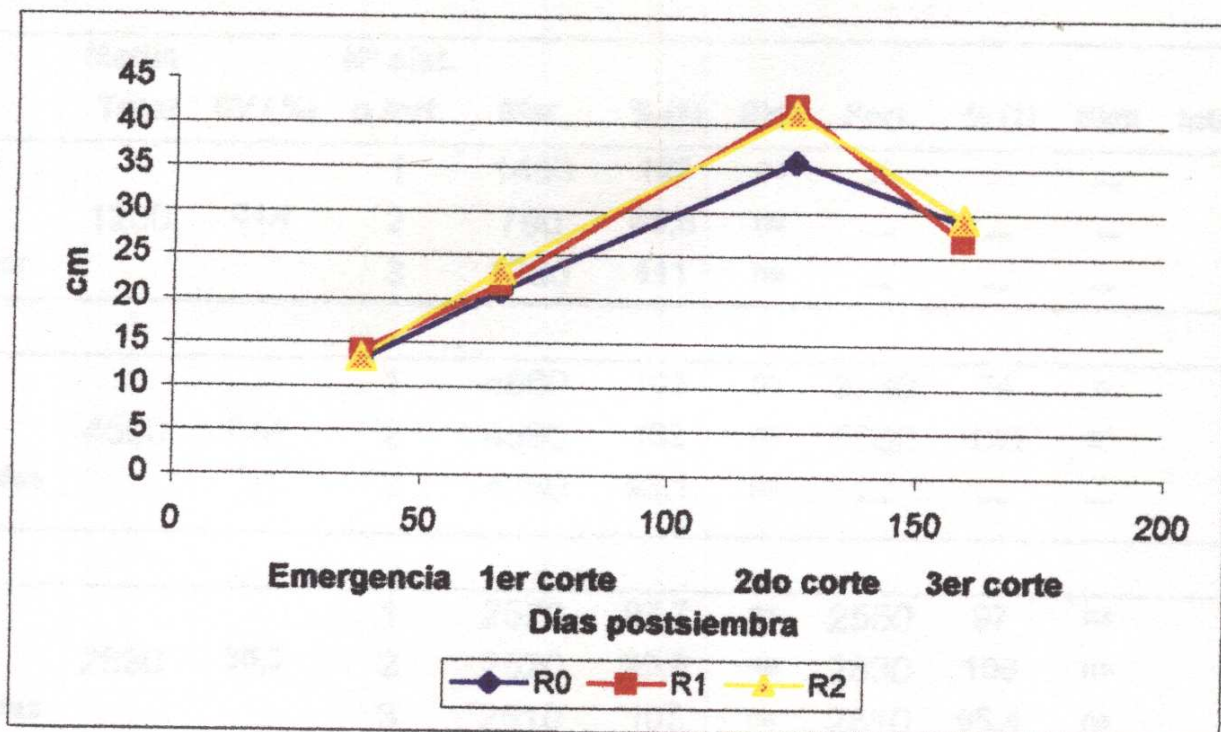
La media sin refertilizar en el 2<sup>do</sup> corte fue de 35.8 cm y las refertilizadas superaron a esta en 22,35 %. Los sistemas de siembras que respondieron a la refertilizaciones son el SS1 y SS2 ( $P < 0,05$ ), (cuadro 20).

**Cuadro 20. Largo del follaje (cm) de la avena en 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	37,4 b	46,4 a	41,9	ns
<b>SS2</b>	33,3 b	43,5 a	38,4	ns
<b>SS3</b>	36,6	41,4	39,0	ns
<b>Media</b>	35,8	43,8	<b>39,8</b>	
<b>Signif.</b>	b	a ***	cv %	9,5

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa.

**Figura 16. Evolución en largo del follaje de la avena (cm).**



La altura para todos los tratamientos aumentó en forma lineal hasta el 2<sup>do</sup> corte, estimulado ese cambio en la elongación de entrenudos y en la respuesta a la refertilización, sin embargo para el último corte (30/11/99) se produjo un descenso en la altura, posiblemente explicado por el estado fisiológico de la avena y la seca, que explicaron la ineficiencia de la última refertilización nitrogenada que no arrojó diferencias significativas entre tratamientos (figura 16).

Dentro de los tratamientos, las alturas en R1 y R2 fueron prácticamente iguales entre sí, y mayores que las alturas registradas en R0, esa diferencia se evidenció más en el 2<sup>o</sup> corte (25/09/99).

## B. PRODUCCIÓN DE FORRAJE.

En la 1<sup>er</sup> fecha de corte la producción media de forraje seco fue de 1200 kg MS/ha mostrando una variación muy alta (CV = 64.4%), que torna estos datos poco significativos. En la segunda evaluación (25/09/99), el forraje seco total arrojó una media de 4500 kg MS/ha (CV = 33,4%), presentando efecto significativo a la refertilización ( $P < 0,05$ ). La media en el último corte fue de 2630 kg MS/ha (CV = 36,3%), no siendo significativo ninguno de los efectos evaluados. La causa a la no respuesta posiblemente sea explicada por el déficit hídrico, por tratarse del final del ciclo productivo o un excesiva remoción en el corte (1 cm) (cuadro 21).

Cuadro 21. Producción total de forraje seco (kg MS/ha) en tres momentos del año.

	Media		N° sist. o fert.	Sist.	% (1)	Sign	Fert.	% (1)	Sign	Interacción
	Total	CV (%)								
<b>1<sup>er</sup> corte</b>			1	1480	123	ns	--	--	--	--
<b>27/07/99</b>	1200	64,4	2	790	65,8	ns	--	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>			3	1330	111	ns	--	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>			1	4660	105	ns	3330	74	b	ns
<b>25/09/99</b>	4500	33,4	2	4590	102	ns	5680	126	a*	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>			3	4260	93,1	ns	--	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>			1	2570	97,7	ns	2550	97	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2630	36,3	2	2520	95,8	ns	2830	108	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>			3	2810	107	ns	2510	95,4	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

% (1): es un índice de comparación con respecto a al media = 100

En el 2<sup>do</sup> corte los tratamientos con refertilización R1 superaron al testigo sin fertilizar en un 74 %. Aunque no hubo diferencia significativa en cuanto a los SS's, los valores son de relevancia ya que significa, 400 kg/MS/ha de diferencia entre el SS1 y SS3, ambos valores extremos (cuadro 22).



**Cuadro 22. Forraje seco (kg MS/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	3330	5990	4660	ns
<b>SS2</b>	3390	5790	4590	ns
<b>SS3</b>	3260	5260	4260	ns
<b>Media</b>	3330	5680	4500	
<b>Signif.</b>	b	a**	33,40	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

La disponibilidad de forraje fresco en el 1<sup>er</sup> corte fue de 5690 kg MV/ha (CV = 31,2%), no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Para el 2<sup>do</sup> corte (25/09/99), la variable forraje fresco presentó una media general de 16090 kg MV/ha (CV = 21,8%), habiendo un efecto significativo en la refertilización (P < 0,10). En la última determinación no se encontraron efectos significativos siendo la media de 7110 kg MV/ha y (CV = 26,9%), la causa a la no respuesta a la fertilización fue explicada anteriormente (cuadro 23).

**Cuadro 23. Producción total de forraje verde (kg MV/ha) en tres momentos del año.**

	<b>Media</b>		<b>Nº sist.</b>		<b>Sign</b>	<b>Fert.</b>	<b>% (1)</b>	<b>Sign</b>	<b>Interacción</b>
	<b>Total</b>	<b>CV (%)</b>	<b>o fert.</b>	<b>Sist.</b>					
<b>1<sup>er</sup> corte</b>			1	6820	120	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	5690	31,2	2	4640	81,5	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>			3	5610	98,6	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>			1	16650	103	ns	11880	73,9	b
<b>25/09/99</b>	16080	21,8	2	16390	102	ns	20290	126	a*
<b>Parcelas divididas (6)</b>			3	15210	94,6	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>			1	6930	97,5	ns	6890	96,9	ns
<b>30/11/99</b>	7110	26,9	2	6810	95,8	ns	7650	108	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>			3	7590	107	ns	6790	95,5	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

% (1): es un índice de comparación con respecto a la media = 100

En el 2<sup>do</sup> corte la refertilización tuvo una respuesta 26% mayor que la media y en donde la no refertilizada presentó un rendimiento de 73,8 % de la media (cuadro 24).

**Cuadro 24. Forraje fresco (kg MV/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	11900	21400	16650	ns
<b>SS2</b>	12090	20690	16390	ns
<b>SS3</b>	11640	18780	15210	ns
<b>Media</b>	11877	20290	16080	
<b>Signif.</b>	b	a*	cv %	21,80

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

### C. COMPOSICIÓN BOTÁNICA.

El aporte específico de cada componente en cada fecha de corte y en el total se expresa en kg MS/ha (cuadro 25a) y en kg MV/ha (cuadro 25b) así como el % que cada uno representa del total forrajero para cada corte.

Los componentes evaluados en seco registraron significancia estadística ( $P < 0,05$ ) en el 1<sup>er</sup> corte para disponibilidad de avena y para restos secos, mientras que las mismas variables expresadas en peso fresco no presentaron diferencias significativas en los diferentes cortes.

Para estas dos variables que mostraron efectos significativos se anexan el cuadro respectivo con la comparación de medias (cuadro 26).

En avena la media general de los tres sistemas fue de 220 kg MS/ha y a pesar del alto CV (65.5%), las diferencias entre el SS1 y los otros sistemas (SS2 y SS3) fue tan grande que alcanzó a ser significativa ( $P < 0.05$ ) (cuadro 26). Para los demás cortes no se evidenciaron diferencias significativas, debiéndose destacar el elevado coeficiente de variación que se presentó en el último corte ( $CV = 54,7$ ) (cuadro 25.a).

Lo anterior posiblemente se deba a que en el primer corte todavía no se había establecido una competencia entre la avena y la pastura instalada, por lo que el SS1 al ser sembrada al doble de densidad presentó mayor rendimiento, para el segundo y tercer

corte ya se había manifestado la competencia por lo que, como era de esperar, la de mayor densidad (SS1) fue la que sufrió en mayor grado a la misma, y por eso fue que los resultados en rendimiento en estos cortes no mostraron diferencia.

Los restos secos en el 1<sup>er</sup> corte tuvieron un valor medio de 180 kg MS/ha (CV = 29%), existiendo diferencia significativa de sistemas a favor del SS3, con respecto a los sistema (convencional y alterno).

**Cuadro 25.a. Aporte de cada fracción en las diferentes fechas expresadas en kg MS/ha y en % del total.**

		Avena	Leguminosa	Gramínea	Malezas	Total	R. secos
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	<b>Media</b>	220	350	360	90	1020	180
<b>27/07/99</b>	<b>cv %</b>	65,5	23,7	46,7	73,8		28,9
<b>Bloques al azar</b>	<b>%del total</b>	21,6	34,3	35,3	8,8	100	--
	<b>Signf.</b>	**	ns	ns	ns		**
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	<b>Media</b>	540	1320	1830	510	4200	300
<b>25/09/99</b>	<b>cv %</b>	14,9	5,5	39,4	29,1		45,4
<b>Parcelas divididas (6)</b>	<b>%del total</b>	12,8	31,4	43,6	12,1	100	--
	<b>Signf.</b>	ns	ns	ns	ns		ns
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	<b>Media</b>	260	760	1170	110	2300	330
<b>30/11/99</b>	<b>cv %</b>	54,7	52,7	38,1	41,5		25,8
<b>Parcelas divididas (9)</b>	<b>%del total</b>	11,3	33,0	50,8	4,8	100	--
	<b>Signf.</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	<b>Total</b>	1020	2430	3360	710	7520	810
	<b>%</b>	13,6	32,3	44,7	9,4	100	

Las significaciones son para las diferencias dentro de cada media presentada

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 25.b. Aporte de cada fracción en las diferentes fechas expresadas en kg MV/ha y en % del total.**

		Avena	Leguminosa	Gramínea	Malezas	Total	R. secos
<b>1<sup>er</sup> corte</b> <b>27/07/99</b> Bloques al azar	<b>Media</b>	1250	1370	1990	510	5120	570
	<b>cv %</b>	51,8	21,8	55,3	64,8		23,2
	<b>%del total</b>	24,4	26,7	38,9	10	100	—
	<b>Signf.</b>	ns	ns	ns	ns		ns
<b>2<sup>do</sup> corte</b> <b>25/08/99</b> Parcelas divididas (6)	<b>Media</b>	1930	5310	6270	1770	15280	800
	<b>cv %</b>	9,8	18,5	47,4	27,1		96,4
	<b>%del total</b>	12,6	34,7	41,1	11,6	100	—
	<b>Signf.</b>	ns	ns	ns	ns		ns
<b>3<sup>er</sup> corte</b> <b>30/11/99</b> Parcelas divididas (9)	<b>Media</b>	710	1990	3280	280	6260	850
	<b>cv %</b>	76,8	46,4	31,4	90,9		22,0
	<b>%del total</b>	11,4	31,8	52,3	4,5	100	—
	<b>Signf.</b>	ns	ns	ns	ns		ns
	<b>Total</b>	3890	8670	11540	2560	26660	2220
	<b>%</b>	14,6	32,5	43,3	9,6	100	

Las significaciones son para las diferencias dentro de cada media presentada

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 26. Comparación de medias de Avena y Resto secos (kg MS/ha) en el 1<sup>er</sup> corte.**

	Avena	Signif.	R. S.	Signif.
<b>SS1</b>	460	a **	130	b
<b>SS2</b>	100	b	150	b
<b>SS3</b>	100	b	280	a **
<b>Media</b>	<b>220</b>		<b>180</b>	
<b>cv %</b>	<b>65,5</b>		<b>28,9</b>	

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

#### D. EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA.

Comparando los resultados de los métodos utilizados, se desprende la estrecha relación entre el aporte gravimétrico en peso fresco de cada componente y la apreciación visual, la cual será analizada posteriormente (figura 17 y 18).

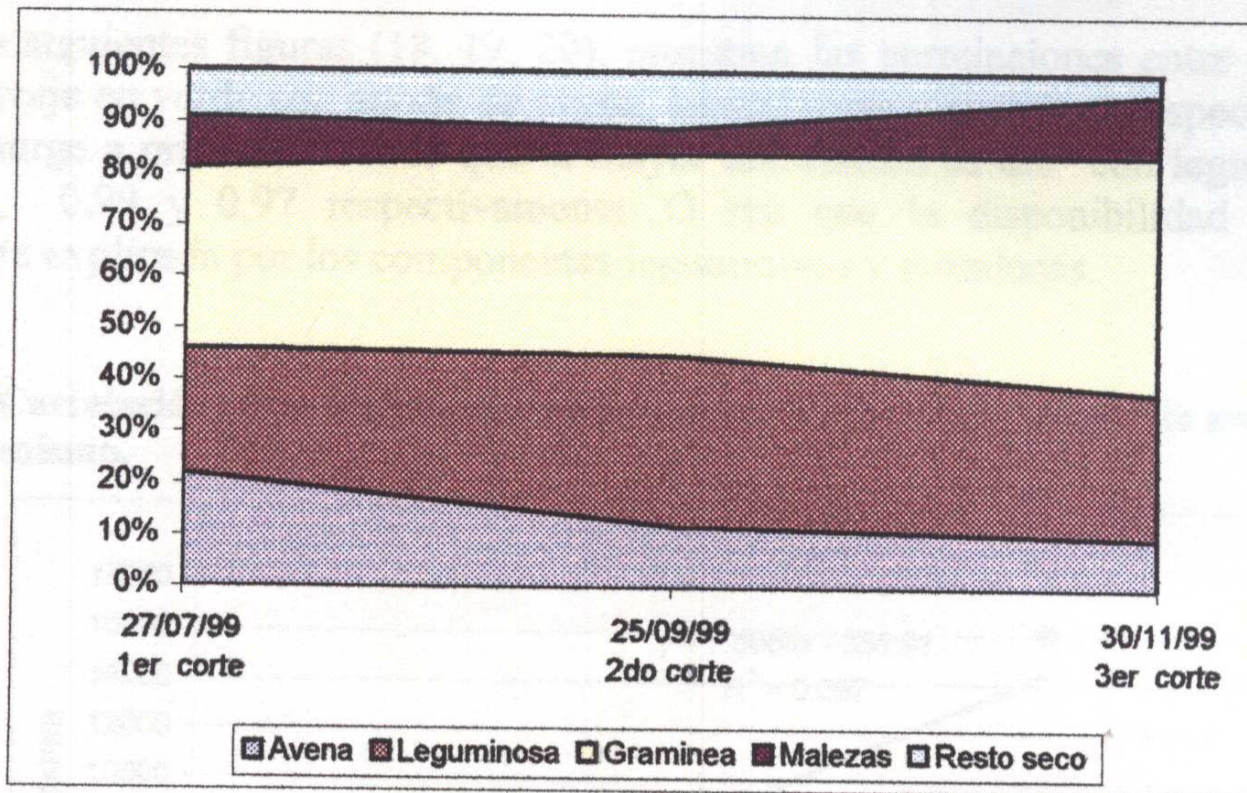
La evolución porcentual de cada componente en los tres cortes en peso fresco (MV kg/ha) sugiere que: las **gramíneas** constituyeron el componente de mayor aporte durante todo el período, partiendo de un 35 % y llegando al final con un 40 % de aporte, justificando así su mayor aptitud estival.

Las **leguminosas** fueron las segundas en su aporte relativo, registrando un máximo a la entrada de la primavera con un 30 %. La **avena** desde el invierno contribuyó con un 20 % que mantuvo a partir del 2º corte hasta principios de la primavera. Los datos de la fracción **avena** posiblemente no fueron mayores debido a la siembra tardía, y a que las determinaciones se realizaron en cuadros fijos y con una altura de corte extremadamente baja.

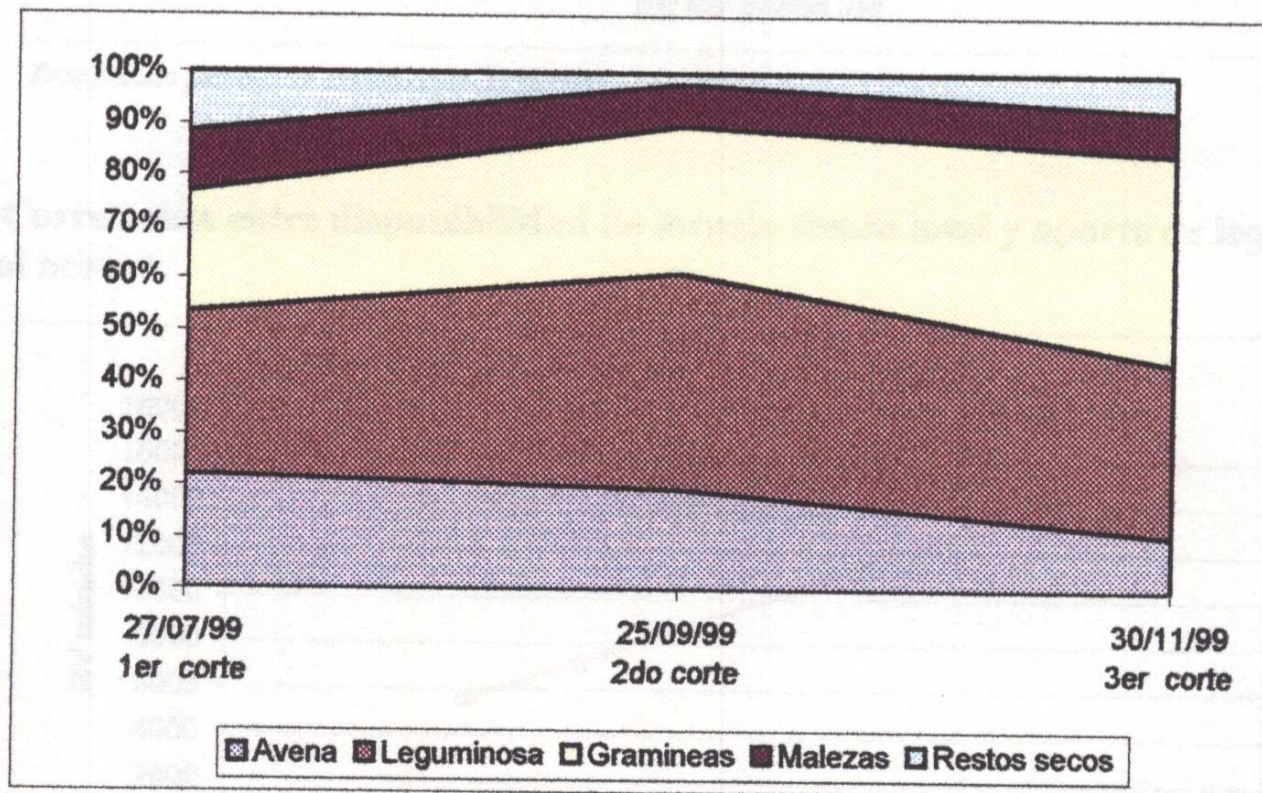
Finalmente los restos secos y malezas no tuvieron mayor trascendencia, aportando ambos algo menos de un 20 % durante todo el período.

A medida que fue avanzando la época primaveral aumentaron las gramíneas estivales del tapiz natural en detrimento de las especies introducidas con ciclo invernal, del mismo modo se produce un aumento de los restos secos por maduración de las especies invernales.

**Figura 17. Aporte de MV por componente a lo largo del período evaluado.**



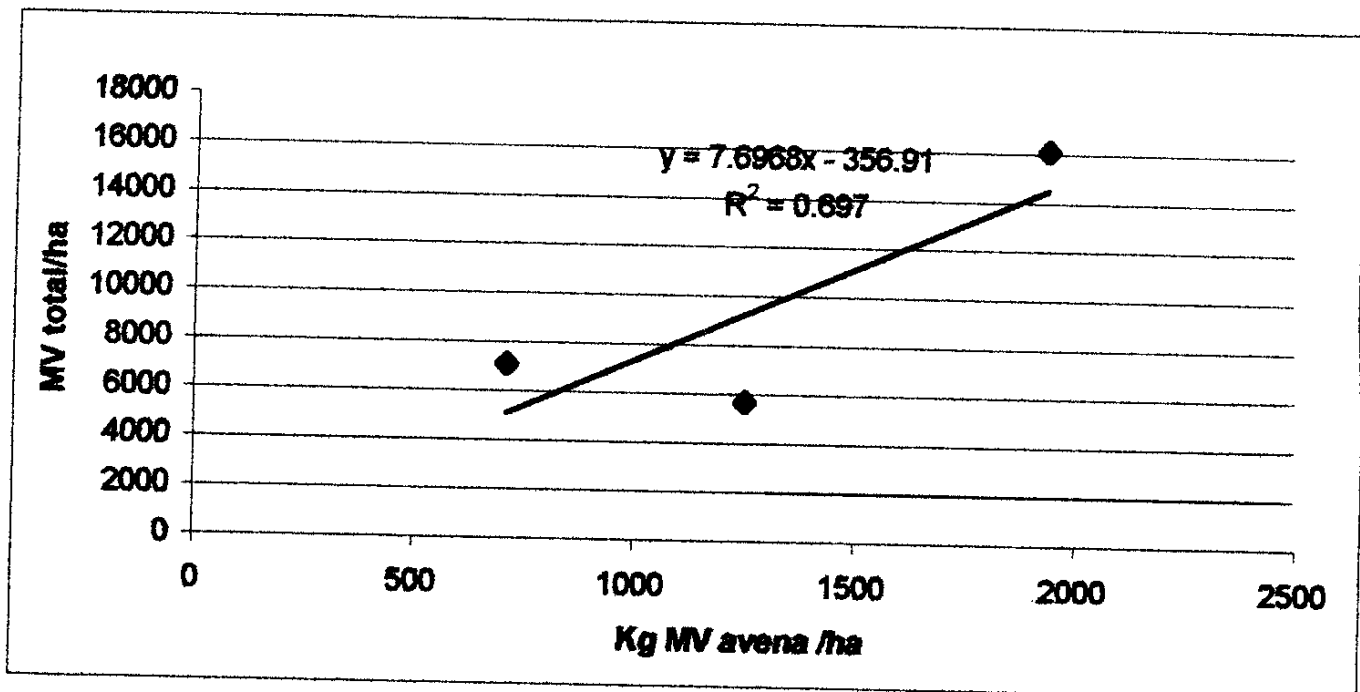
**Figura 18. Evolución de los diferentes componentes de la pastura por apreciación visual.**



### 1) Correlación entre MV total y aporte de los principales componentes.

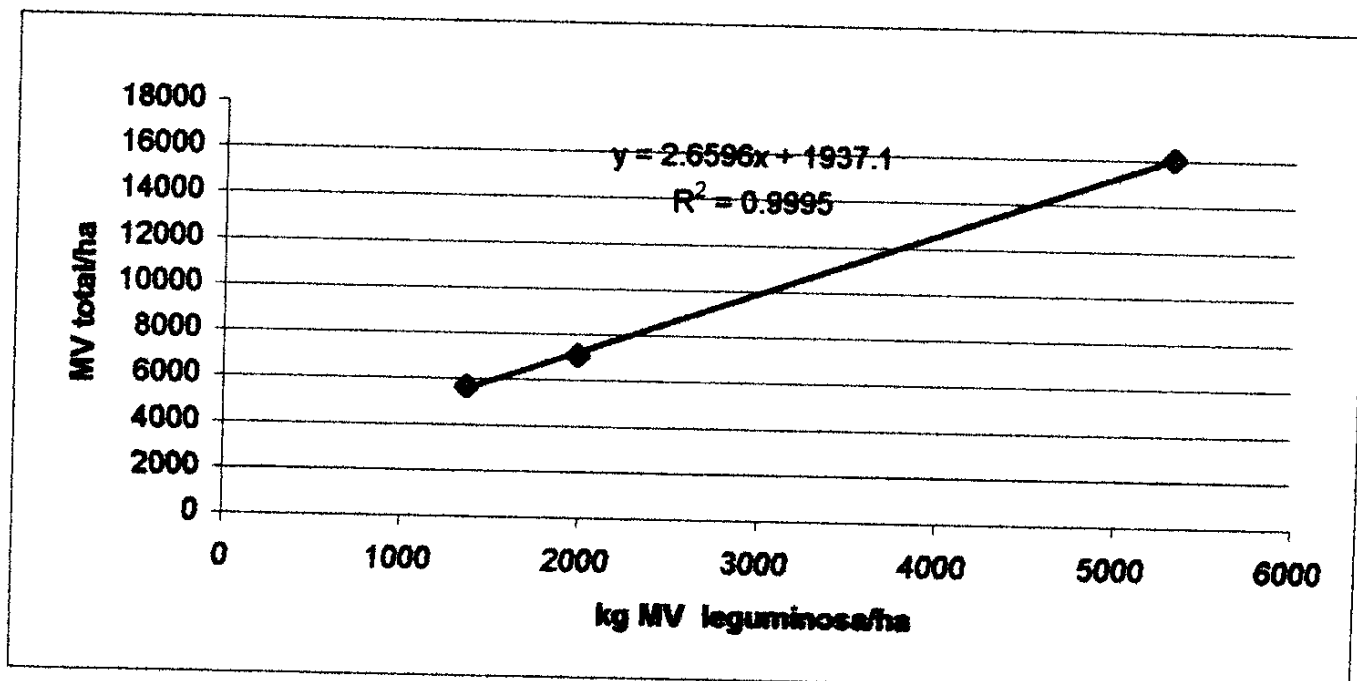
Las siguientes figuras (18, 19, 20), muestran las correlaciones entre disponible total de forraje en verde con aporte de avena, leguminosas y gramínea respectivamente. Y lo que surge a primera vista es que la mayor correlación se dio con leguminosas y gramíneas, 0,99 y 0,97 respectivamente. O sea que la disponibilidad total esta mayormente explicada por los componentes leguminosas y gramíneas.

Figura 19. Correlación entre disponibilidad de forraje fresco total y aporte de avena al mismo.



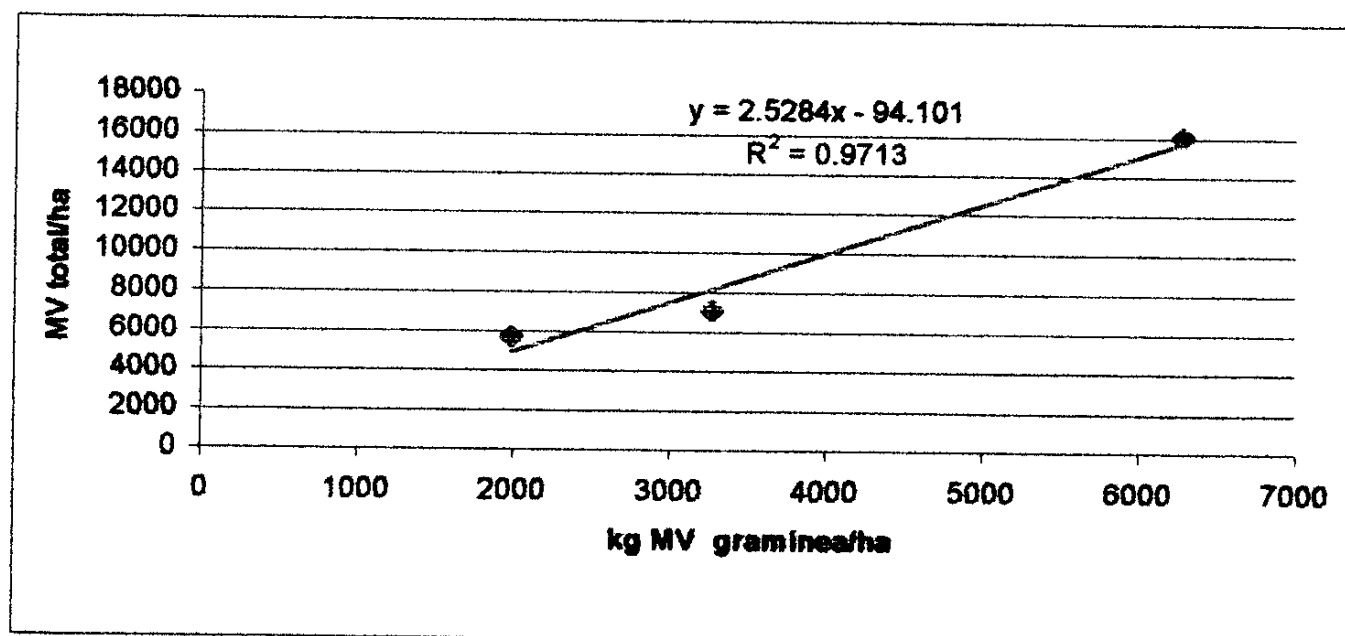
Tres puntos por que se trabajo con las medias.

Figura 20. Correlación entre disponibilidad de forraje fresco total y aporte de leguminosa al mismo.



Tres puntos por que se trabajo con las medias.

**Figura 21. Correlación entre disponible de forraje fresco total y aporte de gramínea al mismo.**



*Tres puntos por que se trabajo con las medias.*

### **E. EFECTO DE LA REFERTILIZACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE FORRAJE.**

La refertilización tuvo un efecto directo sobre la tasa de crecimiento de las pasturas. Esto se desprende cuando comparamos la tasa de crecimiento en los diferentes períodos, habiendo una diferencia clara en el 2<sup>do</sup> corte donde hubo parcelas refertilizadas y no refertilizadas, presentando las refertilizadas una tasa de crecimiento 1,5 veces mayor que las no refertilizadas. En el 3<sup>er</sup> corte las diferencias pudieron deberse a que el factor limitante pasa a ser el agua y no el nitrógeno, además de encontrarse al final del ciclo anual, por lo cual no hubo respuesta a la refertilización (cuadro 27).



**Cuadro 27. Tasas de crecimiento en el período total de evaluación y durante cada subperíodo (kg MS/ha/día).**

S. siembra	Tratamiento	TOTAL (159 días)		1 <sup>er</sup> corte (66 días)		2 <sup>do</sup> corte (59 días)		3 <sup>er</sup> corte (34 días)	
		Con RS	Sin RS	Con RS	Sin RS	Con RS	Sin RS	Con RS	Sin RS
Estándar SS1	T4 R0	69,3	18,6	19,4	16,6	56,4	52,7	71,7	62,7
	T5 R1	109,5	29,5	25,3	21,6	85,8	80,0	80,6	70,4
	T6 R2	122,3	33,4	20,3	17,3	94,8	88,4	74,4	56,0
Alterna SS2	T7 R0	62,5	17,9	12,1	10,3	57,7	53,6	72,1	62,9
	T8 R1	136,5	40,1	15,8	13,4	98,3	91,7	86,7	75,8
	T9 R2	89,0	25,0	16,5	14,1	77,6	72,4	63,5	55,5
Apareada SS3	T10 R0	75,3	22,6	11,4	9,8	55,3	51,5	80,8	70,7
	T11 R1	100,2	28,2	18,2	15,5	78,1	72,9	82,7	72,2
	T12 R2	107,5	28,0	24,1	20,6	83,1	77,5	84,1	73,5
	<b>Media</b>	<b>96,9</b>	<b>27,0</b>	<b>18,1</b>	<b>15,5</b>	<b>76,3</b>	<b>71,2</b>	<b>77,4</b>	<b>67,64</b>

Con RS= en la suma de producción de los componentes se incluyen los RS.

Sin RS = en la suma producción de los componentes no se incluyeron los RS por no considerarse producción del período.

## F. ESTIMACIÓN VISUAL DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA.

### 1) Avena.

El componente avena tuvo un valor medio de 19 % en el 1<sup>er</sup> corte y no mostró efectos significativos, a pesar de las diferencias a favor del SS1 que casi duplica a los otros SS's (27 vs 14 y 16 %) debido al elevado (CV = 70 %).

En el 2<sup>do</sup> corte se mantuvo la misma proporción de avena que en el 1<sup>er</sup> corte, pero aquí a pesar del alto coeficiente de variación (CV = 42,1%) el SS1 superó significativamente (P = 0,10) a los sistemas SS2 y SS3 (cuadro 29).

Una situación semejante al 1<sup>er</sup> corte ocurre en el 3<sup>er</sup> corte donde con una menor tasa de crecimiento de la avena (fin de la estación de crecimiento) la apreciación visual tampoco difiere significativamente entre tratamientos a pesar de las grandes diferencias observadas considerando el elevado CV = 71,7% (cuadro 28).

Cuadro 28. % de presencia de la avena en las distintas fechas de corte.

	N° sist.	Media						
	o fert.	Total	CV (%)	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			27	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	19	69,9	14	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			16	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			27	a*	15	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	19	42,1	15	b	22	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			14	b	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			12	ns	8	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	9	71,7	7	ns	9	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			6	ns	9	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

Cuadro 29. % de presencia de avena en el 2<sup>do</sup> corte (25/09/99).

	R0	R1	Media	Signif.
<b>SS1</b>	20	34	27	a*
<b>SS2</b>	10	20	15	b
<b>SS3</b>	15	13	14	b
<b>Media</b>	15	22	19	
<b>Signif.</b>	ns	ns	cv %	42,1

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

## 2) Leguminosas.

Considerando apreciación visual de la contribución de las leguminosas (%), en el 1<sup>er</sup> corte se obtuvo una media de 27% (CV = 39,5%). En el 2<sup>do</sup> corte la media fue de 41% (CV = 31,9%), presentando efectos significativos entre sistemas ( $P < 0,10$ ). En este corte la leguminosa tuvo mayor presencia en los SS2 y SS3 que en el SS1 (51 y 42% vs 32%) (cuadro 31).

La 3<sup>er</sup> determinación no mostró efecto significativo como en el 1<sup>er</sup> cortes, mostrando una media de 28 % (CV = 39%) (cuadro 30).

Cuadro 30. % de presencia de leguminosa en las distintas fechas de corte.

	N° sist.	Media						
	o fert.	Total	CV (%)	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			28	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	27	39,5	25	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			27	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			32	b	41	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	41	31,9	51	a*	42	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			42	a*	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			24	ns	27	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	28	39	28	ns	32	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			30	ns	24	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

Cuadro 31. % de presencia de leguminosa en el 2<sup>do</sup> corte (25/09/99).

	R0	R1	Media	Signif.
<b>SS1</b>	37	27	32	b
<b>SS2</b>	47	55	51	a*
<b>SS3</b>	40	44	42	a*
<b>Media</b>	41	42	41	
<b>Signif.</b>	ns	ns	cv %	31,9

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

### 3) Gramíneas.

En este componente no se manifestaron efectos significativos entre tratamientos en ningún corte. Las medias variaron de un 16% a 38% en los SS's y sus coeficientes de variación entre 25,7 % a 54,1 %, mínimos y máximos respectivamente, siendo generalmente superior la media del SS3 que las medias de los SS1 y SS2, (cuadro 32).

Cuadro 32. % de presencia de gramíneas en las distintas fechas de corte.

	Nº sist.	Media						
	o fert.	Total	CV (%)	Sistema	Sign.	Fertilización	Sign.	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			16	ns	---	---	---
<b>27/07/99</b>	2	20	36,4	17	ns	---	---	---
<b>Bloques al azar</b>	3			26	ns	---	---	---
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			32	ns	28	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	28	54,1	22	ns	28	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			30	ns	---	---	---
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			31	ns	33	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	34	25,7	34	ns	34	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			38	ns	36	ns	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

#### 4) Malezas.

En la 1<sup>er</sup> determinación (27/07/99), la apreciación visual de malezas no mostró ningún efecto significativo, y si lo hubiera habido no tendría sentido la comparación de tratamientos por su elevadísimo coeficiente de variación 76,2 %, que hacen a los datos poco confiables. La fracción malezas tampoco mostró diferencia significativa en la 2<sup>da</sup> determinación siendo su aporte medio de 8% (CV = 78,8%) (cuadro 33).

**Cuadro 33. % de presencia de malezas en las distintas fechas de corte.**

	N° sist. o fert.	Media Total	CV (%)	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			9	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	10	76,2	11	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			10	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			6	ns	8	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	8	78,8	9	ns	8	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			8	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			6	ns	11	a <sup>***</sup>	ns
<b>30/11/99</b>	2	7	49,8	9	ns	5	b	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			7	ns	5	b	ns

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

La misma variable, en el 3<sup>er</sup> corte, presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) en refertilización a pesar del elevado coeficiente de variación 50%. El efecto se dio entre el tratamiento sin refertilizar versus refertilizados (R0 vs R1 y R2). Sus medias fueron 11%, 5% y 5%. Se repite la misma situación que con restos secos (cuadro 34).

**Cuadro 34. % de presencia de malezas en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	R0	R1	R2	Media	Signif.
<b>SS1</b>	8	3	7	6	ns
<b>SS2</b>	15	6	5	9	ns
<b>SS3</b>	10	7	3	7	ns
<b>Media</b>	11	5	5	7	
<b>Signif.</b>	a <sup>***</sup>	b	b	49,83	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa

### 5) Restos secos.

Para la apreciación visual de restos secos en el 1<sup>er</sup> corte, realizado el 27/07/99, no presentó ningún tipo de efecto, y si lo hubieran habido no sería motivo de análisis por su elevadísimo coeficiente de variación 105 %, que hace a los datos poco confiables.

En el 2<sup>do</sup> corte tampoco mostró diferencias significativas, siendo su media 2% (CV = 86,4%), como se ve, también presentó un coeficiente muy elevado (cuadro 35).

**Cuadro 35. % de presencia de restos secos en las distintas fechas de corte.**

	Nº sist.	Media		Sist.	Sign	Fert.	Sign	Interacción
		O fert.	Total CV (%)					
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			4	ns	--	--	--
<b>27/07/99</b>	2	10	105,3	11	ns	--	--	--
<b>Bloques al azar</b>	3			14	ns	--	--	--
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			3	ns	3	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	2	86,4	1	ns	1	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			3	ns	--	--	--
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			5	ns	7	a*	R1 x S (*)
<b>30/11/99</b>	2	6	33,5	7	ns	5	b	R2 x S (**), S2 x R (*)
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			5	ns	5	b	S3 x R (**)

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

ns: No hubo diferencia significativa.

R1 con S (\*): representa la interacción entre variables, en este caso de la refertilización 1 con los diferentes sistemas de siembra.

R2 con S (\*\*): representa la interacción entre variables, en este caso de la refertilización 2 con los diferentes sistemas de siembra.

S2 con R (\*): representa la interacción entre variables, en este caso del sistema de siembra 2 con las diferentes refertilizaciones.

S3 con R (\*\*): representa la interacción entre variables, en este caso del sistema de siembra 3 con las diferentes refertilizaciones.

Donde hubieron diferencias significativas en esta variable fue en la 3<sup>er</sup> determinación. (media = 6 % y CV = 33,5%). El efecto fue en la refertilización así como en la interacción (SS's \* R's). Dentro de R2 y R0 hubo efecto entre los sistemas ( $P < 0,05$  y  $P < 0,10$ ) respectivamente. Esta variable tubo 2% de superioridad en las parcelas no refertilizadas y en SS2. En el SS2 afectó la refertilización produciendo diferencias significativas ( $P < 0,10$ ) y en el SS3 ( $P = 0,05$ ).

Es decir que cuando se refertilizó 1 y 2 veces se enmascaran los restos secos y sin refertilizar (R0) y media densidad de siembra (SS2, SS3) los RS aumentan por menor succulencia de forraje (cuadro 36).

**Cuadro 36. % de presencia de resto seco en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	5 <sup>b</sup>	5 <sup>b</sup>	5	5	ns
<b>SS2</b>	8 <sup>a</sup> a	8 <sup>a</sup> a	5 b	7	ns
<b>SS3</b>	8 <sup>a</sup> a	2 <sup>c</sup> c	5 b	5	ns
<b>Media</b>	7	5	5	6	
<b>Signif.</b>	a *	b	b	cv %	33,5

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

## 6) Suelo desnudo.

Finalmente el componente suelo desnudo en el 1<sup>er</sup> corte se presentaba en un 17 % (CV = 44.2%). En el 2<sup>do</sup> y 3<sup>er</sup> corte por su muy alto coeficiente de variación no amerita comentario (cuadro 37).

**Cuadro 37. % de presencia de suelo desnudo en las distintas fechas de corte.**

	Nº sist.	Media						
	o fert.	Total	CV (%)	Sistema	Sign	Fertilización	Sign	Interacción
<b>1<sup>er</sup> corte</b>	1			15	ns	—	—	—
<b>27/07/99</b>	2	16	44,2	25	ns	—	—	—
<b>Bloques al azar</b>	3			9	ns	—	—	—
<b>2<sup>do</sup> corte</b>	1			1	ns	3	ns	ns
<b>25/09/99</b>	2	2	117,6	3	ns	1	ns	ns
<b>Parcelas divididas (6)</b>	3			2	ns	—	—	—
<b>3<sup>er</sup> corte</b>	1			21	ns	13	ns	ns
<b>30/11/99</b>	2	16	84,0	14	ns	15	ns	ns
<b>Parcelas divididas (9)</b>	3			14	ns	21	ns	ns

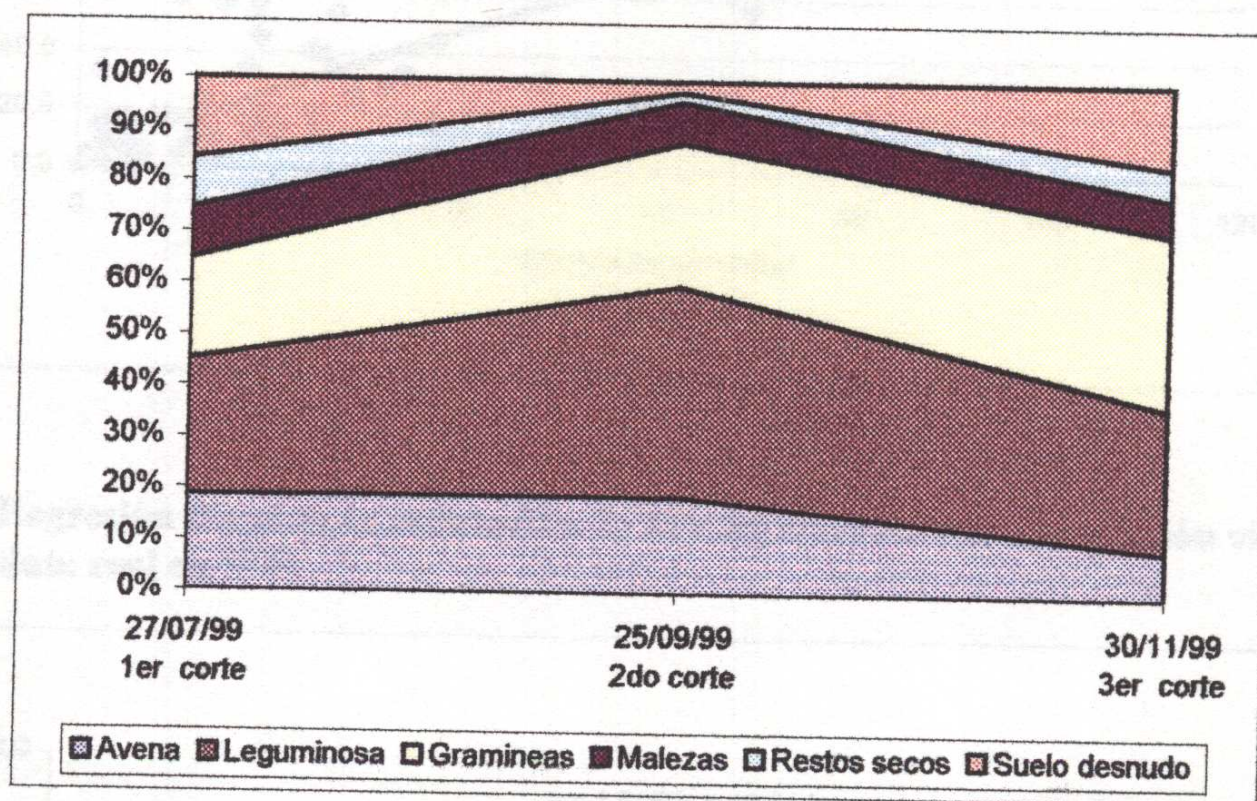
Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

La evolución de los componentes botánicos de la pastura durante el tiempo que duró el experimento por apreciación visual, fue la siguiente: la fracción **gramínea** aumenta hacia el final del ciclo, siendo siempre el componente de mayor aporte (entre un 20 y 40 %).

El % de **leguminosas** se maximiza hacia el 2<sup>do</sup> corte (de un 20 a un 30 %), para luego descender a un 25 %. La **avena** que inicialmente, presentaba un 20 % cayó al final del período a un 10 %.

Ese lugar dejado por la avena y las leguminosas, por el fin del ciclo de la avena y descenso de las leguminosas, llevó a un aumento de suelo desnudo en el tercer corte, posiblemente explicado por la falta de precipitaciones, ocasionando el estrés estival, indicando un descenso en el % de ocupación de la vegetación, semejante al producido durante el estrés invernal (1<sup>er</sup> corte) (figura 22).

Figura 22. Evolución de los diferentes componentes de la pastura por apreciación visual.



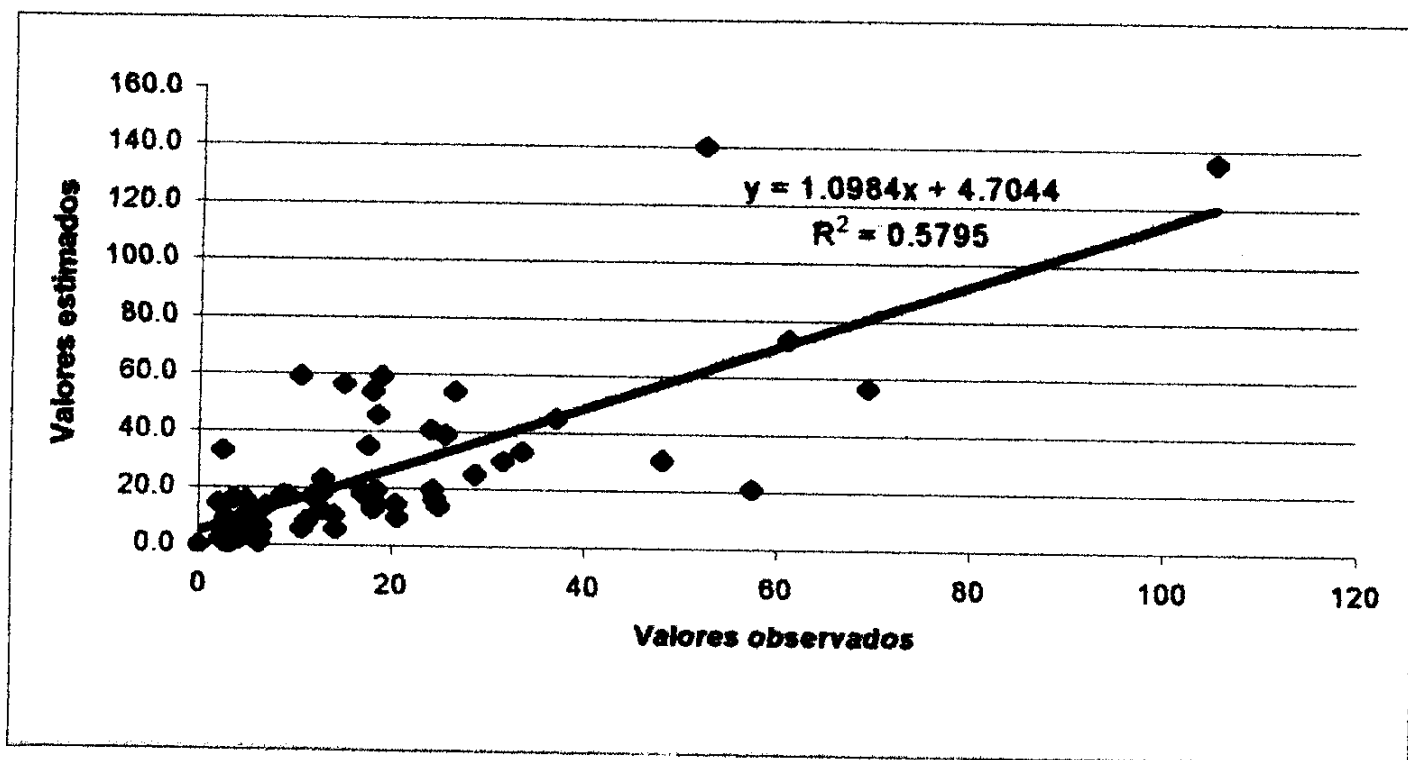
De la comparación de la apreciación visual de los componentes (estimados) con los resultados gravimétricos en materia verde (real) surge claramente que los componentes de la pastura de mayor aporte fueron los que presentaron mayores coeficientes de correlación y determinación (cuadro 38), es decir que las gramíneas y las leguminosas que eran las de mayor rendimiento fueron las que se estimaron con mayor precisión. Por el lado de la avena se ve la mayor correlación al inicio, donde esta era más abundante en población (plantas/m<sup>2</sup>), hacia el final del ciclo al disminuir esta, la correlación también sufría la misma consecuencia (Figura 23; 24, 25).



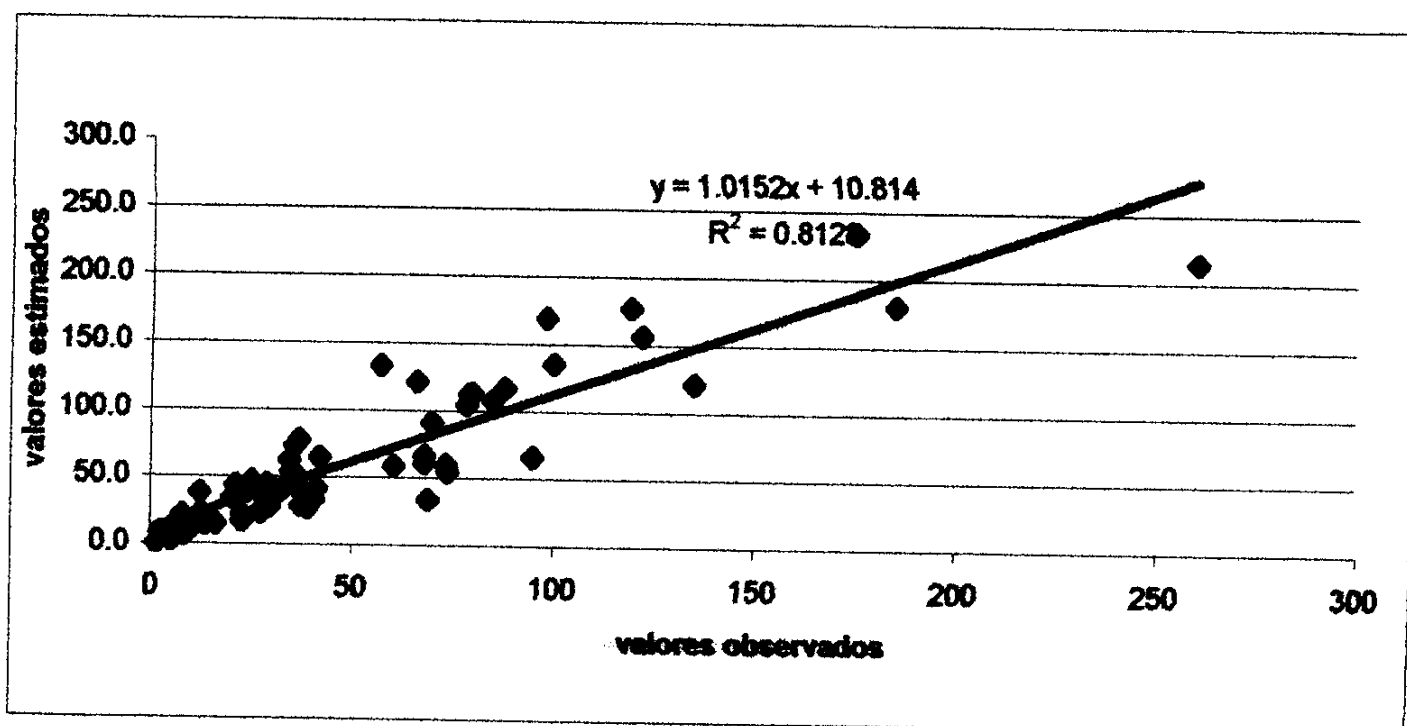
**Cuadro 38. Coeficientes de determinaciones y correlaciones entre MV y Ap. visual.**

<i>Coefficientes de:</i>	leguminosa	Avena	gramíneas	malezas	R. Secos
<b>Correlación</b>	0,902	0,761	0,839	0,531	-0,104
<b>Determinación</b>	0,813	0,580	0,703	0,282	0,011
<b>Prueba de chi cuadrado</b>	0	0	0	0	0

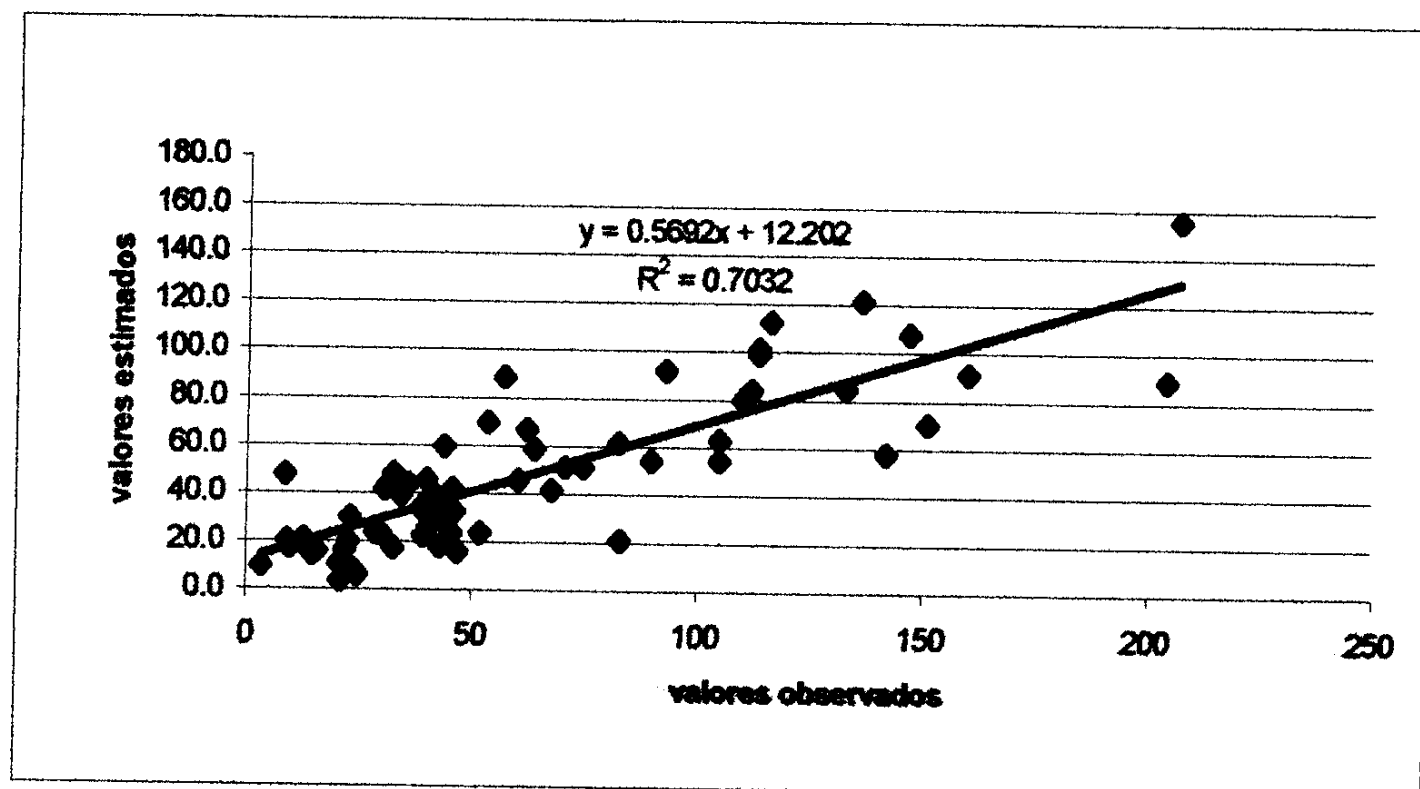
**Figura 23. Regresión lineal de la estimación de MV avena por apreciación visual y dato real en MV.**



**Figura 24. Regresión lineal de la estimación de MV leguminosa por apreciación visual y dato real en MV.**



**Figura 25. Regresión lineal de la estimación de MV gramínea por apreciación visual y dato real en MV.**



## G. PRODUCCIÓN ACUMULADA DE FORRAJE (VERDE Y SECO), HENO Y SEMILLA.

### 1) Producción de forraje.

El forraje seco acumulado en los tres cortes presentó una media de 8330 kg MV/ha ( $CV = 23,8\%$ ), los resultados mostraron que tan solo se registraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a favor de la refertilización con respecto al tratamiento sin refertilizar. (cuadro 39 y 40).

**Cuadro N° 39. Producción seca acumulada de los tratamientos experimentales**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	7050	9470	9450	8660	ns
<b>SS2</b>	6640	9790	7830	8090	ns
<b>SS3</b>	6760	8620	9850	8230	ns
<b>Media</b>	6820	9290	8880	<b>8330</b>	
<b>Signif.</b>	b	a***	a**	cv %	<b>23,8</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

En el cuadro precedente vemos que los rendimientos del 2<sup>do</sup> corte se maximizan con la elongación primaveral de las gramíneas en todos los tratamientos realizados, decayendo en el 3<sup>er</sup> corte al comenzar la seca y la finalización del ciclo del cultivo. Otro resultado a considerar es que cuando se refertilizó se aumentaron los rendimientos en comparación con los que no se refertilizaron, no manifestando diferencias significativas en la 2<sup>da</sup> refertilización.

**Cuadro 40. Producción de forraje (kg de MS/ha) acumulada, por corte y sus respectivos % con respecto a la pradera de referencia.**

Distribución	Tratamiento	Total	Índice	27/7/99		25/09/99		30/11/99	
				1 <sup>er</sup> corte	Índice	2 <sup>do</sup> corte	Índice	3 <sup>er</sup> corte	Índice
estándar	R0	7050	113	1280	104	3330	111	2440	140
	R1	9470	155	1670	137	5060	169	2740	157
	R2	9450	156	1340	110	5590	186	2520	145
alterna	R0	6640	110	800	65	3390	113	2450	141
	R1	9790	163	1040	85	5800	193	2950	169
	R2	7830	129	1090	89	4580	153	2160	124
apareada	R0	6760	111	750	61	3260	109	2750	158
	R1	8620	142	1200	98	4610	154	2810	161
	R2	9350	153	1590	130	4900	163	2860	164
Pradera referencia	Testigo sin tratamiento	5960	100	1220	100	3000	100	1740	100

**Cuadro N° 41. Producción verde acumulada de los tratamientos experimentales.**

	R0	R1	R2	Media	Signif.
SS1	24580	33440	33190	30400	ns
SS2	22510	33660	27330	27850	ns
SS3	22640	29790	32770	28400	ns
Media	23240	32300	31100	28880	
Signif.	b	a**	a**	cv %	21,2

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 42. Producción de forraje (kg de MV/ha) acumulada, por corte y sus respectivos % con respecto a la pradera de referencia.**

Distribución	Tratamiento	Total	Indice	27/07/99		25/09/99		30/11/99	
				1 <sup>er</sup> corte	Indice	2 <sup>do</sup> corte	Indice	3 <sup>er</sup> corte	Indice
Estándar SS1	R0	24580	111	6090	104	11900	111	6590	140
	R1	33440	154	7970	137	18070	169	7400	158
	R2	33190	154	6400	110	19980	186	6810	145
Alfalfa SS2	R0	22510	105	3790	65	12090	113	6630	141
	R1	33660	158	4960	85	20730	193	7970	170
	R2	27370	127	5170	89	16360	153	5840	124
Aparada SS3	R0	22640	105	3560	61	11640	109	7440	159
	R1	29790	138	5710	98	16480	154	7600	162
	R2	32770	152	7550	130	17500	163	7720	165
Pradera Referencia	Testigo sin tratamiento	21230	100	5830	100	10720	100	4690	100

En los resultados totales se ve como cualquiera de los tratamientos supera en producción de kg MS y MV acumulada/ha al testigo sin tratamiento (pradera referencia), resultados que también se manifestaron en forma similar en los diferentes cortes, con la excepción de los SS2 y SS3 en el 1<sup>er</sup> corte. Esta menor producción de estos SS's puede haberse debido a las pérdidas de plantas de la pradera existente como consecuencia de la roturación, por parte de la zapata, al sembrar la avena, y no haber sido compensadas dichas pérdidas por la densidad de siembra de la avena en los sistemas referidos, cosa que no ocurrió en el SS1 al ser sembrado al doble de densidad. (cuadro 40 y 42).

## 2) Producción de heno (seco y verde).

El heno evaluado tanto en MS como en MV no mostró diferencias significativas, siendo la media para heno seco 3500 kg MS/ha (CV = 24,2%) y para heno verde de 3740 kg MV/ha (CV = 24,4%). O sea que estamos hablando de 9 fardos por hectárea de 400 kg c/u (cuadro 43 y 44).

**Cuadro 43. Heno de los diferentes tratamientos en kg MSH/ha.**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	3690	3830	3130	3550	ns
<b>SS2</b>	2350	3820	4060	3410	ns
<b>SS3</b>	3200	3230	4170	3530	ns
<b>Media</b>	3080	3630	3780	<b>3500</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>24,2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 44. Heno de los diferentes tratamientos en kg MVH/ha.**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	3940	4120	3340	3800	Ns
<b>SS2</b>	2480	4090	4340	3630	Ns
<b>SS3</b>	3410	3420	4510	3780	Ns
<b>Media</b>	3280	3880	4060	<b>3740</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>24,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

### 3) Semilla.

En la producción de semilla hubo efectos significativos en los sistemas, refertilización ( $P < 0,05$ ) y en su interacción ( $P < 0,10$ ). La producción media fue de 190 kg semilla/ha (CV = 40.5%).

La mayor densidad de siembra (SS1) fue la que obtuvo mayor producción a la vez que permitió diferenciar estadísticamente los otros sistemas ( $P < 0,05$ ) (SS2 y SS3). A su vez cada sistema de siembra tuvo su propio comportamiento particular, SS3 no respondió a la refertilización, incluso presentó una disminución leve ante las refertilizaciones. El SS1 fue la de mayor repuesta a la refertilización y la misma fue de 235 % de la R1 con respecto a R0, sin embargo R2 no presentó tal incremento, es de suponer que esta última refertilización no causó en la avena el efecto esperado, explicado posiblemente por el momento en el que se realizó, donde la avena estaba en el fin de su ciclo a la vez que se produjo un déficit hídrico, lo que llevó a esta menor respuesta por la menor eficiencia en el uso del nitrógeno.

SS2 presentó un comportamiento intermedio con respecto a las anteriores, con una respuesta a la refertilización como SS1 pero de menor magnitud e igual comportamiento, debiéndose destacar que éste sistema sin refertilización fue el de menor rendimiento (cuadro 45 y figura 26).

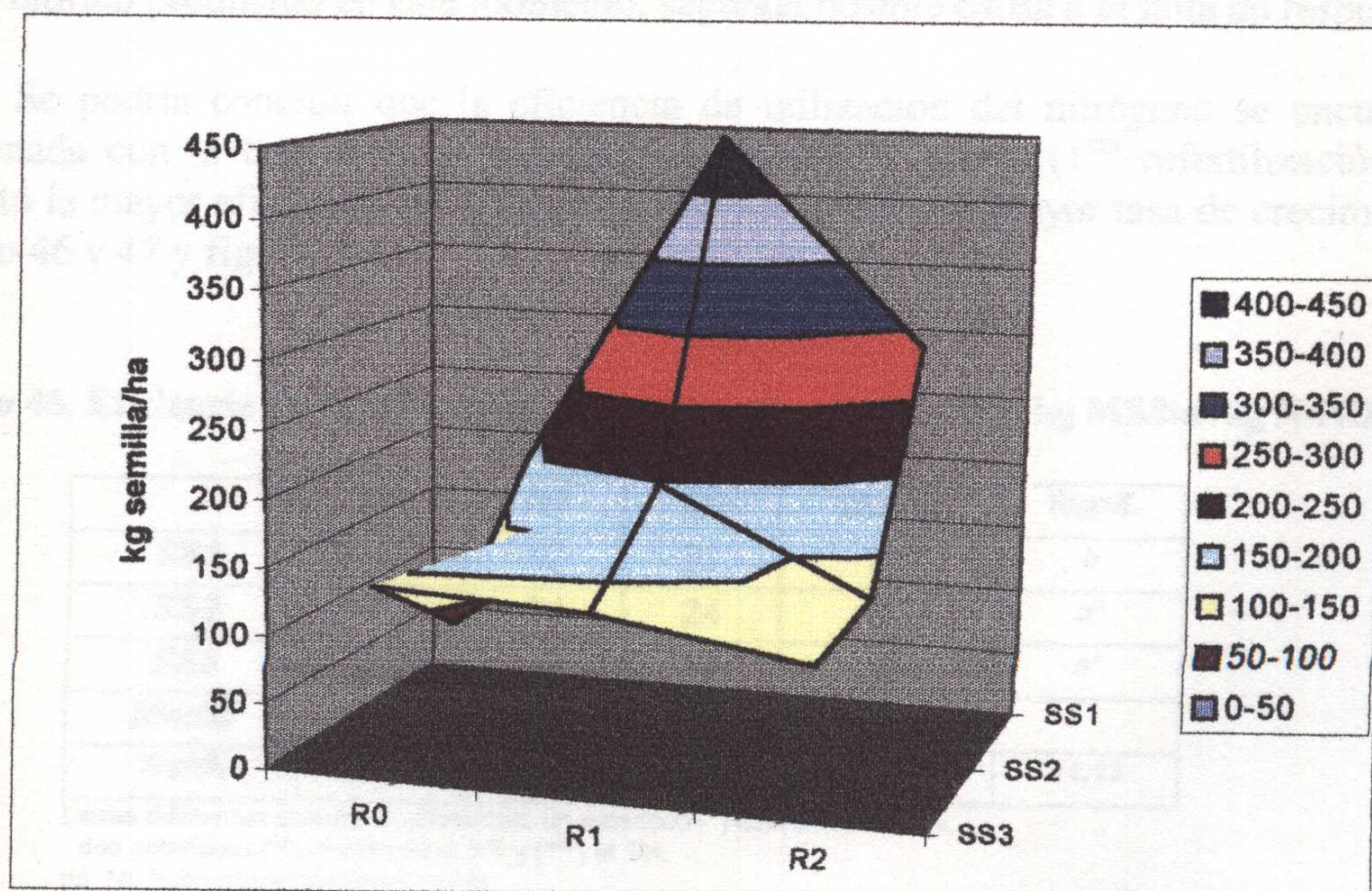
**Cuadro 45. Producción de semilla por tratamiento (kg semilla/ha).**

	R0	R1	R2	Media	Signif.
<b>SS1</b>	178C	443 <sup>a</sup> a	286 <sup>a</sup> b	302,25	a*
<b>SS2</b>	79	198 <sup>b</sup>	123 <sup>b</sup>	133,08	b
<b>SS3</b>	143	136 <sup>c</sup>	122 <sup>b</sup>	130,17	b
<b>Media</b>	133,25	258,67	173,58	<b>188,50</b>	
<b>Signif.</b>	b	a**	b	40,5	cv %

Letras diferentes presentan diferencia significativa; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%. ns: No hubo diferencia significativa

El rendimiento en semilla indistintamente del tratamiento fue muy bajo, consecuencia de la altura de corte y también posiblemente por un déficit hídrico sobre el final del ciclo.

**Figura 26. Producción de semilla de los 9 tratamientos.**



## H. EFICIENCIA EN LA UTILIZACIÓN DEL NITRÓGENO.

Los tratamientos de menor densidad SS2 y SS3 presentaron mayor eficiencia en la utilización del nitrógeno agregado, debido a que produjeron mayor cantidad de biomasa total por unidad de N aplicado.

Dentro de los sistemas más eficientes en el uso del fertilizante (SS2 y SS3), el apareado fue menos eficiente en el uso del N, posiblemente por una distribución menos homogénea, llegando con menor facilidad el nitrógeno aportado. A su vez el SS3 al tener mayor distancia entre las hileras apareadas le imposibilita utilizar el N que queda entre las mismas, siendo este tomado por la pastura que es menos eficiente que la avena en su uso y también expuesto en mayor proporción a diferentes pérdidas.

Este efecto puede ser explicado por una mayor competencia por nitrógeno en el tratamiento de mayor densidad de Avena o que en los de menor densidad al haber mayor población de leguminosas este factor perdía su relevancia.

La refertilización con mayor eficiencia fue la 1ª y la posible causa de su explicación es dada por que a ese momento la gramínea se encontraba en pleno proceso de macollaje, donde también se presenta la mayor demanda de nitrógeno por la planta. Ya en la 2ª refertilización la absorción del nitrógeno se trasmite más a la parte reproductiva que vegetativa, por lo cual en este momento no se presentaría un aumento de la biomasa, de igual forma que en los casos anteriores no podemos perder de vista el déficit hídrico producido en este momento, segunda posible causa a la falta de respuesta.

Se podría concluir que la eficiencia de utilización del nitrógeno se encuentra relacionada con la tasa de crecimiento, dado que al 2º corte (1ª refertilización) se presentó la mayor eficiencia de utilización del nitrógeno y la mayor tasa de crecimiento (cuadro 46 y 47 y figura 27).

**Cuadro 46. Eficiencia en la utilización del fertilizante nitrogenado kg MS/ha /kg N-NO<sub>3</sub>.**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	32	50	31	38	<i>b</i>
<b>SS2</b>	30	84	24	46	<i>a*</i>
<b>SS3</b>	57	52	39	49	<i>a*</i>
<b>Media</b>	40	62	31	44	
<b>Signif.</b>	<i>b*</i>	<i>a*</i>	<i>c*</i>	<i>cv %</i>	11,13

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.

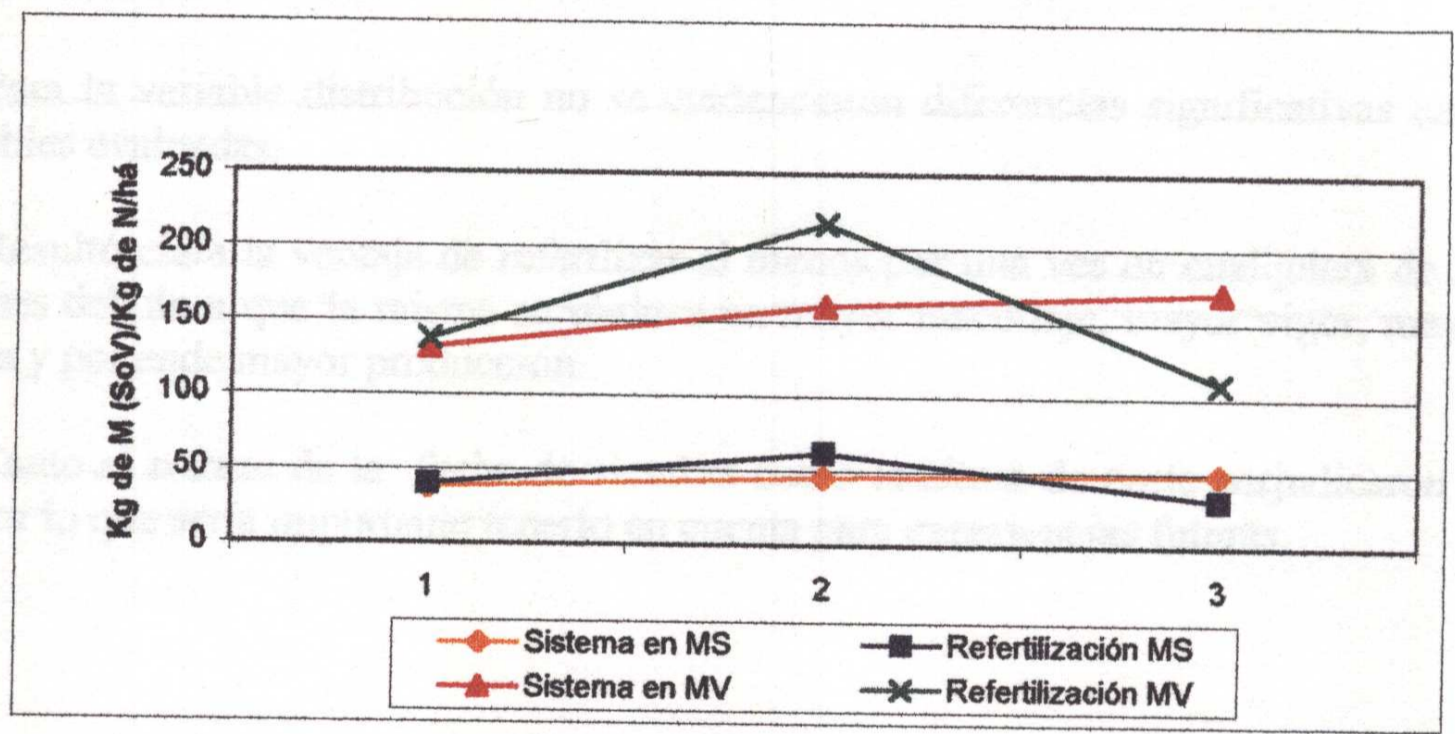
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 47. Eficiencia en la utilización del fertilizante nitrogenado kg MV/ha/kg N-NO<sub>3</sub>.**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	112	174	110	132	<i>b</i>
<b>SS2</b>	105	294	84	161	<i>a*</i>
<b>SS3</b>	198	180	135	171	<i>a*</i>
<b>Media</b>	138	216	110	155	
<b>Signif.</b>	<i>b**</i>	<i>a**</i>	<i>c**</i>	<i>cv %</i>	3,59

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
 ns: No hubo diferencia significativa

**Figura 27. Eficiencia de utilización del N según sistema de siembra o refertilización.**





## **V. CONCLUSIONES**

La inclusión de la Avena en una pradera parcialmente degradada, mediante SD permitió balancear la pastura sin que la especie mencionada tuviera el comportamiento esperado.

Las gramíneas residentes fueron el componente de mejor comportamiento seguidas por las leguminosas y en tercer lugar la especie incluida Avena.

En cuanto a la variable densidad podemos decir que los sistemas SS2 y SS3, a la mitad de densidad de siembra dieron la misma producción de forraje que el sistema SS1 a densidad normal.

Para la variable distribución no se evidenciaron diferencias significativas entre las variables evaluadas.

Resultó clara la ventaja de refertilizar al menos por una vez en cualquiera de las situaciones debido a que la misma se traduce en mayor macollaje, mayor vigor, mayor presencia y por ende mayor producción.

Tanto el retraso de la fecha de siembra como la altura de corte perjudicaron la avena, por lo que sería importante tenerlo en cuenta para experiencias futuras.

## VI. RESUMEN

### A. DINÁMICA DE POBLACIÓN

- El % de emergencia a campo a los 38 días post siembra mostró diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) entre 50 (91.5 %) y 100 kg/ha (71 %).
- En el n° de plantas/m<sup>2</sup> existieron diferencias significativas ( $p < 0.1$ ) al momento de la emergencia, de 1° y 2° corte a favor del SS convencional (100 kg/ha), no registrándose diferencias significativas al 3° corte.
- Las macollas por planta no mostraron diferencias significativas en la media de los 3 cortes, a pesar de que en el 1° corte el SS2 (50 kg/ha) superó a la media en un 70 % y al testigo (100 kg/ha) en un 23 %.
- En el n° de macollas/m<sup>2</sup> existieron diferencias significativas solamente al 1° corte ( $p < 0.05$ ) donde SS1 superó en densidad de macollas a los SS2 y SS3 (50 kg/ha).
- En el peso de 100 macollas de Avena no hubieron diferencias significativas excepto en el 3° corte, donde el SS2 superó a los SS1 y SS3 ( $p < 0.05$ ).
- En ningún momento el n° de hojas por planta presentó diferencia significativa para sistema de siembra ni para fertilización.
- La altura por planta tampoco presentó diferencias para SS, aunque las diferencias fueron muy significativas ( $p < 0.01$ ) para fertilización en el 2° corte a favor del SS2.

### B. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

- En la producción total de forraje no se observaron diferencias significativas entre densidades de siembra de Avena (50 vs 100 kg/ha) ni en la distribución de los surcos (SS1 vs SS2).
- Los tratamientos de fertilización nitrogenada manifestaron un incremento significativo ( $p < 0.05$ ) en la producción total de forraje, no existiendo interacción entre los SS evaluados al no existir diferencia significativa entre las refertilizaciones (R1 y R2, 30 y 60 u N<sub>2</sub>/ha).

- Los resultados mostraron que cuando no se refertilizó se obtuvieron los rendimientos más bajos, independiente de la dosis inicial de N, es decir que la aplicación inicial no tuvo un efecto residual.
- La producción media estacional tuvo una tasa de crecimiento de 15,6 kg MS/ha/día para el 1° corte, 71,2 kg MS./ha/día para el 2° corte y 67,4 kg MS./ha/día para el 3° corte, estos valores son los esperados porque copian la situación climática del ROU de un Invierno y principio de primavera húmedos y fin de primavera y verano secos.
- La única interacción significativa entre tratamientos se observó en el 2° corte, entre SS y fertilización, en la cual el SS2 supera a los restantes ( $p < 0.1$ ).

### C. COMPONENTES

- En la composición botánica de la pastura el análisis gravimétrico indica que las gramíneas residentes fueron el componente de mayor aporte, seguidas por las leguminosas y en 3° lugar la Avena. Las malezas aumentan su relevancia hacia el 2° corte y el componente restos secos siempre presentó valores bajos.
- La Ap. Visual de los componentes de la pastura estuvo altamente correlacionada con los resultados gravimétricos arrojando los siguientes coeficientes de correlación (leguminosa  $R^2 = 81.3 \%$ , gramíneas  $R^2 = 70.3 \%$ , Avena  $R^2 = 58 \%$ ).
- En lo que se refiere a la composición de la pastura se vio que la avena ocupó, por orden de aporte, siempre el 3° lugar, siendo las gramíneas las de mayor aporte seguidas de las leguminosas.
- Las malezas aumentaron su relevancia hacia el segundo corte para luego caer drásticamente, aunque nunca llegaron a valores excesivos, aún en el 2° corte. Finalmente el componente restos secos presentó valores siempre bajos.
- Por último cabe considerar los elevados coeficientes de variación de las variables analizadas lo que agrega cierta incertidumbre a los resultados expuestos, estimamos que este experimento se debería repetir durante 3 años consecutivos y en diferentes ambientes para determinar el significado de las interacciones.

Cuadro 48 a. Cuadro de media de los resultados más relevantes.

<b>Resumen de resultados</b>								
	<b>Implantación</b>		<b>1 Corte</b>		<b>2 Corte</b>		<b>3 Corte</b>	
	<b>Media</b>	<b>cv %</b>	<b>Media</b>	<b>cv %</b>	<b>Media</b>	<b>cv %</b>	<b>Media</b>	<b>cv %</b>
<b>Nº Planta/m<sup>2</sup></b>	173	22,6	90	51,9	88	54,9	48	56,5
<b>Altura (cm)</b>	13,5	6,9	22,00	17,1	39,80	9,5	28,5	21,3
<b>Hoja/Planta</b>			7,48	26,9	4,45	7,5	2,25	49,2
<b>Nº Mac/ m<sup>2</sup></b>			267	27,6	148	4,9	55	46,3
<b>Macollas/Pl.</b>			2,80	29,1	1,78	10,5	1,14	60,5
<b>Peso 100 Mac (g)</b>			29	25,4	52	4,9	115	84,4
<b>Mac. chicas (n/ m<sup>2</sup>)</b>			116	52,2	63	27,6	35	83,6
<b>Mac. Medianas (n/ m<sup>2</sup>)</b>			94	37,4	47	15,0	45	93,6
<b>Mac. grande (n/ m<sup>2</sup>)</b>			57	39,8	35	10,2	44	61,0
<b>MV TOTAL/ha</b>								
			<b>5690</b>	<b>31,2</b>	<b>16080</b>	<b>21,8</b>	<b>7110</b>	<b>28,9</b>
<b>Avena</b>			1250	51,8	1930	9,8	710	76,8
<b>Leguminosa</b>			1370	21,8	5310	18,5	1990	46,4
<b>Gramínea</b>			1990	55,3	6270	47,4	3280	31,4
<b>Maleza</b>			510	84,8	1770	27,1	280	90,9
<b>Resto seco</b>			570	23,2	800	96,4	850	22,0
<b>Rechazo MV</b>			4410	31,5	5550	22,9	5270	39,4
<b>MS TOTAL/ha</b>								
			<b>1200</b>	<b>64,4</b>	<b>4510</b>	<b>33,4</b>	<b>2630</b>	<b>36,3</b>
<b>Avena</b>			220	65,5	540	14,9	260	54,7
<b>Leguminosa</b>			350	37,5	1330	5,5	760	52,7
<b>Gramínea</b>			360	46,7	1830	39,4	1170	38,1
<b>Maleza</b>			90	73,8	510	29,1	110	41,5
<b>Resto seco</b>			180	28,7	300	45,4	330	25,8
<b>Rechazo MS</b>			930	34,7	1550	32,9	1950	43,8
<b>Apreciación visual en %:</b>								
<b>Avena</b>			19	69,9	19	42,1	9	71,7
<b>Leguminosa</b>			27	39,5	41	31,9	28	39,0
<b>Gramínea</b>			20	36,4	28	54,1	34	25,7
<b>Maleza</b>			10	76,2	8	78,8	7	49,8
<b>Resto seco</b>			10	105,3	2	86,4	6	33,5
<b>Suelo desnudo</b>			16	44,2	2	117,6	16	84,0
<b>Total Ap Visual</b>			<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>	

## **VII. SUMMARY**

### **A. DYNAMICS OF POPULATION**

- The percentage of emergency on the field at 38 days after seed- time showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) between 50 (91.5 %) and 100 kg/ha (71 %).
- In the number of plants/m<sup>2</sup> there were significant differences ( $p < 0.1$ ) in the moment of the emergency, in the 1° and 2° cut on favour of the SS conventional (100 kg/ha), not registering significant differences in the 3° cut.
- The growings per plant did not show significant differences in the average of the 3 cut, although in the 1° cut the SS2 (50 kg/ha) overpassed the average in 70 % and the witness (100 kg/ha) in 23 %.
- In the number of growings/m<sup>2</sup> there were significant differences only in the 1° cut ( $p < 0.05$ ) where the SS1 overpassed in density the growings at the SS2 and SS3 (50 kg/ha).
- In the weight of 100 growings of Oat, there were not significant differences except in the 3° cut, where the SS2 overpassed the SS1 and SS3 ( $p < 0.05$ ).
- In any moment the number of leaves per plant presented significant differences concerning the system of sowing or the fertilization.
- The hight per plant presented no significant differences for SS, although the differences were very significant ( $p < 0.01$ ) for fertilization in the 2° cut on favour of the SS2.

### **B. PRODUCTION OF FORAGE**

- In the total production of forage did not appear any significant differences in the density of Oat sowing (50 vs 100 kg/ha) or in the distribution of the furrows (SS1 vs SS2).
- The treatments of nitrogenated fertilization showed a significant increase ( $p < 0.05$ ) in the total production of forage not existing any interaction between the SS

evaluated because it did not exist any significative differences between the refertilizations (R1 and R2, 30 and 60 u N<sub>2</sub>/ha).

- The results showed that: when it was not refertilized, the results obtained were the lowest independently of the initial dosis of N, it is to say that the initial application did not have any residual effect.
- The average of the production of the season had an increasment rate of 15.6 kg MS/ha/day for the 1° cut; 71.2 kg MS/ha/day for the 2° and cut 67.4 kg MS/ha/day, these are the expected values because the copy the climate situation in the ROU of one wet winter and the beginning of a wet spring in addition to the end of a dry spring and a dry summer.
- The only significative interaction in the treatments was observed in the 2° cut, between SS and fertilization, in which the SS2 overpassed the rest ( $p < 0.1$ ).

### C. COMPONENTES

- In the botanic composition of the grass the gravimetric analysis shows that the resident gramineous were the component of most contribution, followed by the leguminous and in the 3° place the Oat. The undergrowths increase their relevance in the 2° cut and the component of dry rests presented always low values.
- The Ap. Visual of the components of the grass was highly in corelation with the gravimetric results giving the following coefficients of corelation (leguminous R2 = 83.1 %, gramineous R2 = 70.3 %, Oat R2 = 58 %).
- Considering the composition of the grass, it was seen that the Oast accupied, in order of contribution, always the 3° place, being the gramineous the ones of the most contribution followed by the leguminous.
- The undergrowths increased their relevance in the 2° cut for coming down drastically later, although they never got excessive values, even in the 2° cut. Finally the component of dry rest always presented low values.
- Lastly we have to consider the elevated coefficients of variation of the variables analyzed which adds a certain uncertainty to the results exposed. We consider that this experiment should be repeated alon 3 years consequently and in different environments to determinate the significance of the interactions.

Square 48 b. Square of average of the most relevant results.

<b>Summary of the results</b>								
	Implantation		1 Cut		2 Cut		3 Cut	
	Average	cv %	Average	cv %	Average	cv %	Average	cv %
N° Plant/m <sup>2</sup>	173	22,6	90	51,9	88	54,9	48	58,5
Hight (cm)	13,5	6,9	22,00	17,1	39,80	9,5	28,5	21,3
Leafa/Plant			7,48	26,9	4,45	7,5	2,25	49,2
N° Mac/m <sup>2</sup>			267	27,6	148	4,9	55	46,3
Growings/Plant			2,80	29,1	1,78	10,5	1,14	60,5
Weight 100 Mac (g)			29	25,4	52	4,9	115	84,4
Mac. small (n/m <sup>2</sup> )			116	52,2	63	27,6	35	83,6
Mac. Middle (n/m <sup>2</sup> )			94	37,4	47	15,0	45	93,6
Mac. Big (n/m <sup>2</sup> )			57	39,8	35	10,2	44	61,0
<b>MV TOTAL/ha</b>								
			<b>5690</b>	<b>31,2</b>	<b>16080</b>	<b>21,8</b>	<b>7110</b>	<b>26,9</b>
Oat			1250	51,8	1930	9,8	710	76,8
Leguminous			1370	21,8	5310	18,5	1990	46,4
Gramineous			1990	55,3	6270	47,4	3280	31,4
Undergrowings			510	64,8	1770	27,1	280	90,9
Dry rests			570	23,2	800	96,4	850	22,0
Refusings MV			4410	31,5	5550	22,9	5270	39,4
<b>MS TOTAL/ha</b>								
			<b>1200</b>	<b>64,4</b>	<b>4510</b>	<b>33,4</b>	<b>2630</b>	<b>36,3</b>
Oat			220	65,5	540	14,9	260	54,7
Leguminous			350	37,5	1330	5,5	760	52,7
Gramineous			360	46,7	1830	39,4	1170	38,1
Undergrowings			90	73,8	510	29,1	110	41,5
Dry rests			180	28,7	300	45,4	330	25,8
Refusings MS			930	34,7	1550	32,9	1950	43,8
<b>Visual Appreciation in %:</b>								
Oat			19	69,9	19	42,1	9	71,7
Leguminous			27	39,5	41	31,9	28	39,0
Gramineous			20	36,4	28	54,1	34	25,7
Undergrowings			10	76,2	8	78,8	7	49,8
Dry rests			10	105,3	2	86,4	6	33,5
Bare Soil			16	44,2	2	117,6	16	64,0
<b>Total Ap Visual</b>			<b>100</b>		<b>100</b>		<b>100</b>	

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ANGLE, J. S.; GROSS, C. M.; HILL, R. L.; McINTOSH, M. S. Efecto del laboreo, abonado y aplicación de fertilizantes sobre la concentración de nitrógeno en el suelo bajo un cultivo de maíz. *Journal of Environmental Quality* 22 (1). 1993.
- ANSLOW, R. C. A quantitative aspect of germination and early seedling growth in perennial ryegrass. *Journal of the British Grassland Society*. 17 (4): 260 – 263, 1962.
- AUGSBURGER, H. K. M. Maquinaria para la siembra directa en sistemas agrícolas ganaderos. I. N. I. A. La Estanzuela. Serie técnica N° 99. 1998.
- BACKER, H. K; CHARD, J. R. A. And HUGUES, J. P. The production and utilization of winter grass at various centres in England and Wales. *Management for herbage production. Journal British Grassland Society*. 16: 185 – 189. 1961.
- BAUTES, C. D. Y ZARZA, A. Comportamiento de tres mezclas forrajeras en suelos sobre Libertad, Fray Bentos y Cretácico. *Investigaciones Agronómicas (Uruguay)* (3): 41 – 45, 1982.
- BERMUDEZ, R.; CARAMBULA, M. Y AYALA, W. 1996. I. N. I. A. Treinta y tres, Uruguay. *Actividades de Difusión* 110 pp 33-43.
- BERRETTA, E. J. 1983. Itinerarios técnicos en Siembras Directas. Facultad de Agronomía. Repartido 579, Est. Exp. De Paysandú, Uruguay.
- BLAZER, R. E.; SKRLDA, W. H. And TAYLOR, T. H. Ecological and physiological factors in compounding forage seed mixtures. *Advances in Agronomy*. 4: 179 – 216, 1952.
- BORDOLI, J.M. 1996. Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. In Fernando García Prechác. *Curso de actualización sobre siembra directa y conservación de suelos*. Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 25 – 30.
- 1996. Aspectos básicos del comportamiento de suelos en S.D. propiedades físicas. In. Fernando García Prechác. *Curso de actualización sobre S.D. y conservación de suelos*. Uruguay. Facultad de Agronomía. pp 11 – 23.



- BROUGHAM, R. W. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research* 7: 377 – 387, 1956.
- CAMPBELL, M. H. Y SWAIN, F. G. Factors causing losses during the establishment of surface-sown pastures. 1973<sup>a</sup>. *Journal of Range Management*. 26(5): 355 – 359.
- CARADUS, J. 1980. *Euphytica* 42: 183 – 196.
- CARAMBULA, M. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo. *Hemisferio Sur*. 1977. pp 464.
- ; AYALA, W.; CARRIQUIRY, E. Y BERMUDEZ, R. 1994b. I. N. I. A. Treinta y Tres, Uruguay. *Boletín de Divulgación* 46, 19p.
- CHIPPINDALE, H. G. Environment and germination in grass seeds. *Journal of the British Grassland Society* 4: 57 – 61, 1949.
- DIAZ LAGO J. E. 1994. Segunda Jornada Nacional de siembra directa. AUSID, PROVA, INIA, PRENADER, Mercedes. 1994. Resumen de actividades. pp. 46.
- DONALD, C. M. Competition among crop and pasture plants. *Advances in Agronomy* 15: 1 – 118, 1963.
- DORAN, J.W. 1980. Soil microbial and biochemical changes associated with reduce tillage. *Soil Sci. Soc. An. J.* 44:765 – 771.
- DOWLING, P. M.; CLEMENTS, R. J. & McWILLIAM, J. R. 1971. *Austr. J. agric. Res.* 22: 61 – 74.
- ECK, H. V. Y JONES O. R. Efecto del laboreo, cultivo y secuencia de cultivos sobre el nivel de nitrógeno del suelo. *Agronomy Journal* 84 (4): 660 – 668. 1992.
- EDWARDS, J. H.; WOOD, C. V.; TFURLOW, D. L. Y RUF, M. E. Efecto del sistema de laboreo, la rotación de cultivos en la fertilidad de un suelo háplico. *Soil Science Society of America Journal*. 56 (5): 1577 – 1582. 1992.
- ERNST, O; SIRI, G. 1997. Crecimiento inicial de cultivos sembrados sin laboreo. I: Efecto de la temperatura del suelo. *Cangue* N° 9: 29-31. Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.
- EVANS, G., 1959. Seed rates of grasses for seed production. I. Pasture varieties of ryegrass, cocksfoot and timothy. *Empire J. Exp. Agric.* 27: 291 – 9.

- FRANCOIS, H. Y MOLITERNO, E. Incorporación de gramíneas en praderas dominadas por trébol blanco. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1979. 103p.
- GARCIA, F. Y CARDELLINO, R. Laboreo y fertilización nitrogenada para maíz de secano. Uruguay. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. 1995. pp 1 – 50.
- GARCIA, J.A Y PERALTA, A. Implantación de pasturas asociadas, efectos de cultivos forrajeros. Investigaciones agronómicas N°6. C.I.A.A.B. Uruguay. 1985. pp 30 – 33.
- HARRIS, W. And THOMAS, V. J. Competition among pasture plants. New Zealand Journal of Agricultural Research 16(1): 49 – 58, 1973.
- HAYNES, R. J. Competitive aspects of the grass-legume association. Advances in Agronomy 33: 227 –261, 1980.
- INTA, 1997. Malezas. Reconocimiento de semillas y plántulas. pp 188.
- LANGER, R. H. M. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Hemisferio Sur, 1981. 514p.
- LINN, D. M. Y DORAN, J. W. 1984. Aerobic and anaerobic microbial populations in no – till and plowed soils. Soil. Sci. Soc. An. J. 48: 794 – 799.
- LOCKE, M.; HANS, F. Efecto de la localización del fertilizante sobre la acumulación estacional de nitrógeno y sobre el rendimiento de sorgo bajo cero laboreo y laboreo convencional. Soil Science Society of America Journal 80: 180 – 185. 1998.
- MALLARINO, A.P.; J.M. BORDOLI; AND R. BORGES. 1999. In Press. Effects of Phosphorus and Potassium Placement on Early Growth and Nutrient Uptake of No-Till Corn and Relationships with Grain Yield. Aceptado para ser publicado en Agronomy Journal.
- MALLARINO, A.P. 1998. Métodos de Fertilización con Fósforo y Potasio para Maíz y Soja en Siembra Directa: Recientes Avances en el Cinturón de Maíz. Pp 27-41. En Conferencias del 6° Congreso Nacional de AAPRESID, Tomo I, agosto de 1998, Mar del Plata, Argentina.
- MARTINO, D. 1994. Agricultura sostenible y S.D. I.N.I.A. La Estanzuela. Serie técnica n° 50. Pp 29.

- Siembra directa: una técnica transformadora. Uruguay. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Estación Experimental La Estanzuela. Miscelánea nº 7. 1993. pp 1 – 4.
- MAS, C.; BERMUDEZ, R. Y AYALA, W. 1991. Pasturas y Producción Animal en Areas de Ganadería Extensiva. Eds. M. Carámbula, D. Vaz Martins y E. Indarte. I. N. I. A. Treinta y Tres, Uruguay. Serie Técnica 13 pp 83 – 90.
- MAC LEAN, S. M. Effect of management on pasture composition. In: New Zealand Grassland Association Conference, 20th, Dunedin, New Zealand, 1958. Proceedings. Dunedin, 1958. pp. 127 – 137.
- Mc WILLIAM, J. R.; CLEMENTS, R. J. And DOWLING, P. M. Some factors influence in the germination and early seedling development of pasture plants. Australian Journal of Agricultural Research 21 (1): 19 – 32, 1970.
- MEEK, B. D.; DETAR, W. R.; ROLPH, D.; RECHEL, E. R. Y CARTER, L. M. Soil Science Society of America Journal. 54 (2): 505 – 508. 1990.
- M.G.P.A. Descripciones, datos físicos y químicos de los suelos dominantes. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Tomo III. Dirección de suelos. Pp 25 – 26.
- M.G.P.A. Descripción de las unidades de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Tomo III. Dirección de suelos y fertilizantes. pp 51 – 53; 259 – 261.
- MILLOT, J. C., REBUFFO, M. I. Y ACOSTA, Y. M RLE 115, nueva variedad de avena. Uruguay. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. Estación Experimental La Estanzuela. Miscelánea nº 36. 1981. Pp 1 – 12.
- MILLOT, J. C., REBUFFO, M. I. Y ACOSTA, Y. M. Manejo: Una condicionante de éxito en variedades de Avena. SEMAGRO. Boletín Nº6. 1981. pp 15 – 29.
- MILLOT, J. C.; RISSO, D.; METHOL, R. Reevaluación de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas del Uruguay. Informe técnico para la Comisión Honoraria del Plan Agropecuario. Montevideo. 1987. pp 137 – 161, 173 – 176.
- NORMAN, S. J. T. The relationship between competition and defoliation in pasture. Journal of the British Grassland Society 15(2): 145 – 149, 1960.
- PEREZ GOMAR, E. Y GARCIA, F. Manejo de suelos arenosos en Tacuarembó. I. N. I. A. Serie técnica nº33. 1993. pp 5 – 22.

- REEVES, D. W., J. T. TOUCHTON, AND C. H. BURMESTER. 1986. Starter fertilizer combinations and placement for conventional and no-tillage corn. *J. Fert. Issues.* 3:80-85.
- RISSO, D. Influencia del manejo en el comportamiento del animal y de la pastura. In. *Utilización de pasturas y engorde eficiente de novillos.* Uruguay. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger. 1981. pp 1 – 6. (Miscelánea; 28).
- RITCHIE, K.B, R.G. HOEFT, E.D. NAFZIGER, W.L. BANWART, L.C. Gonzini, and J.J. Warren. 1996. N management and starter fertilizer for 0-till corn. p 55-66. In *Illinois Fertilizer Conf. Proc.* Jan. 29-31, 1996. Peoria, Illinois. Edited by R.G. Hoeft, 1996.
- SANTIÑAQUE., F. Estudios sobre la productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr., Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía, 1979. 86p.
- SHARPLEY, A. N. Y SMITH, S. J. 1993. Wheat tillage and water quality in the Southern Plains. *Soil and Tillage Research* pp 30: 33 – 48.
- SMETHAM, M. L. Grazing management. In: *Pastures and pasture plants.* Langer, R. H. R. (ed). Reed, Wellington 7: 222, 1973.
- SPEEDING, C. R. W. And DIEKMAHNS, E. C. In *Grasses and legumes in British Agriculture.* England, Grassland Research Institute, Hurley 1972. pp. 51 – 73.
- SPRAGUE, M. A. Y TRIPLETT, G. B. 1986. Tillage management for a permanent agriculture. In Sprague M. A. Y Triplett, G. B. *No tillage and surface tillage agriculture. The tillage revolution.* Canada, John Wiley & sons. Pp 437 – 451.
- STAPLEDON, R. G. And WHEELER, D. E. An experiment to test the influence of date and depth of sowing on four of the chief grasses and on white clover. *Journal of the British Grassland Society* 3: 263 – 271, 1948.
- STECKER, J. A.; BUCHHOLZ, R.; HANSON, N.; WOLLENHUPT, N. Y MCVAY, K. 1993. Broadcast nitrogen sources for no till continuous corn and corn following soybean. *Agronomy Journal.* 85: 893 – 897.
- TERMEZANA, A. Y M. CARÁMBULA 1971. Estudios en forrajeras. Proyecto Basalto, Mimeograf., Fac. de Agron., UDELAR.

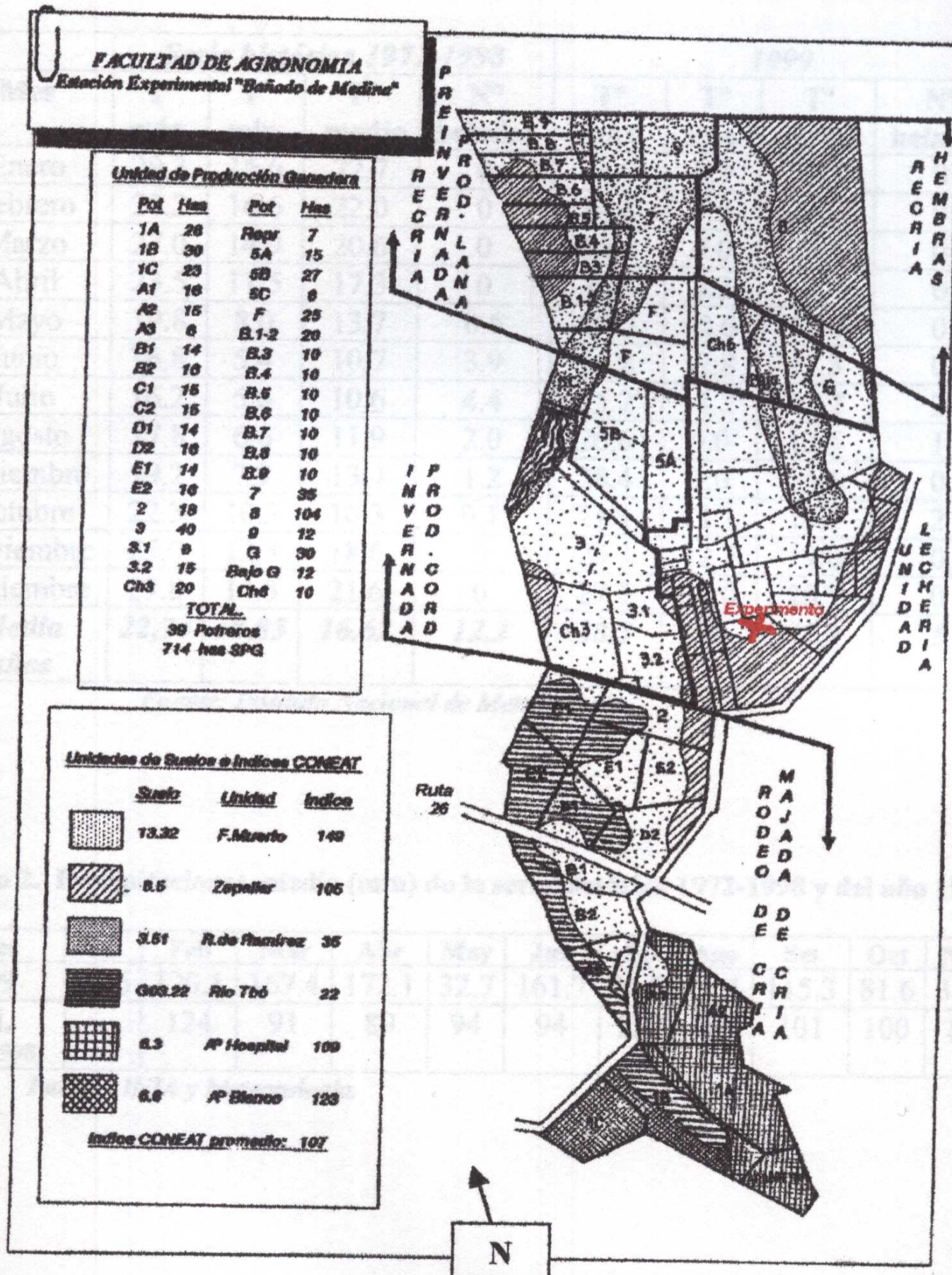
- URUGUAY. M.G.A.P. Descripción de las unidades de suelos. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Tomo 3. Montevideo, 1979. pp 181 – 182.
- WHITE, J. G. H. Pasture establishment. In: Pastures and pasture plants. Langer, R. H. M. (ed.) Wellington, Reed, 1973. pp. 129 – 158.
- WHITE, P. F. Influencia de los sistemas de laboreo alternativos sobre la distribución de nutrientes y carbono orgánico en algunos suelos trigueros del cinturón triguero australiano. *Australian Journal of Soil Research* 28: 95 – 116. 49 ref. 1990.
- WILLARD, C. J. Establecimiento de nuevas vegetaciones. In: Hughes, H. D., Heath H. Y Metcalfe, D. Forrajeras, la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. México, Continental, 1966. pp. 405 – 425.
- WOOD, C. W.; WESTFALL, D. G.; PETERSON, G. A. Y BURCKE, I. C. Impacto de la intensidad de cultivo sobre la mineralización del carbono y nitrógeno bajo cero laboreo en agroecosistema de tierras secas. *Agronomy Journal* 82 (6):1115 – 1120. 1990.
- WOOD, C. W.; WESTFALL, D. G.; PETERSON, G. A. Cambios del carbono y nitrógeno del suelo con la iniciación de un sistema de cultivo de no laboreo. *Soil Science Society of America Journal* 55 (2): pp 470 – 476. 1991.
- ZAMALVIDE, J. s/fecha. El fósforo en los suelos bajo pasturas permanentes. Mimeo. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.

**IX. APENDICES**

### III. MATERIALES Y METODOS

#### A. LOCALIZACIÓN

Figura 28. Mapa de la Estación Experimental Bañado de Medina.



\*\* Mapa no actualizado, donde se realizó el experimento (cruz roja) corresponde a Unidad Los Mimbres.

## B. CONDICIONES CLIMATOLÓGICAS

**Cuadro 1. Temperaturas máximas, mínimas y media (°C) de la serie histórica 1972-1998 y del año 1999.**

Mes	<i>Serie histórica 1972-1998</i>				<i>1999</i>			
	T° máx.	T° min.	T° media	N° heladas	T° máx.	T° min.	T° media	N° heladas
Enero	29.3	16.6	22.7	0	36.2	7.9	22.7	0
Febrero	28.2	16.6	22.0	0	34.8	9.5	22.2	0
Marzo	27.0	14.9	20.6	0	35.6	9.0	23.4	0
Abril	23.5	11.5	17.3	0	28.4	4.2	16.4	0
Mayo	19.8	8.0	13.7	0.6	29.0	-0.6	12.8	0
Junio	16.8	5.4	10.7	3.9	21.8	-2.8	11.3	0
Julio	16.2	5.6	10.6	4.4	25.2	-1.2	11.7	2
Agosto	17.8	6.6	11.9	2.0	26.6	0.0	13.5	1
Setiembre	19.2	7.9	13.4	1.2	28.4	3.0	15.1	0
Octubre	22.3	10.3	16.3	0.1	21.1	11.1	16.1	2
Noviembre	25.0	12.3	18.6	0	25.3	12.7	19.0	0
Diciembre	27.8	14.5	21.6	0	27.5	14.0	20.7	0
<i>Media años</i>	<i>22,74</i>	<i>10,85</i>	<i>16.62</i>	<i>12.2</i>	<i>28.3</i>	<i>5.6</i>	<i>17.1</i>	<i>5</i>

*Fuente: Instituto Nacional de Meteorología.*

**Cuadro 2. Precipitaciones media (mm) de la serie histórica 1972-1998 y del año 1999.**

Meses	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Anual
1999	61.6	120.1	167.4	172.1	32.7	161.7	34.8	69.1	115.3	81.6	31.0	49.6	1097
S.H. (1972-1998)	---	124	91	89	94	94	115	100	101	100	85	83	1066 (s/ene)

*Fuente: INIA y Meteorología.*



## C. SUELOS

Los suelos donde se llevó a cabo el experimento pertenecen a la unidad Los Mimbres (Suelo 6.16, de la carta 1:1000000 del MGAP-DSF de 1981), con índice CONEAT 158, la misma representa 43930 has. Sus características más relevantes son: relieve de lomadas fuertes y colinas sedimentarias no rocosas, con pendientes entre 3 – 6 %. Los suelos dominantes son Brunosoles Eutricos Lúvicos/Típicos (Praderas Negras), moderadamente profundos, de color pardo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, bien drenados y fertilidad alta. Asociados aparecen Vertisoles Rúpticos Lúvicos/Típicos (Grumosoles), profundos de color negro, textura arcillosa, fertilidad muy alta y drenaje bueno.

La vegetación original es de pradera estival, aunque de buena producción invernal, con especies finas, por lo que son muy buenos campos de invernada. Se puede hacer agricultura con medidas intensivas de conservación.

### Características de los suelos dominantes de la zona donde se realizó el experimento.

I. DOMINANTES		I.1 BRUNOSOLES EUTRICOS LUVICOS/ TIPICOS FR (Praderas Pardas Máximas y medias)											
Horizonte	Espesor cm	Colores	Textura	Estructura	Transi- ción	pH	M.O %	CIC mg/100g		V%		Al% Int.	Na% Int.
								pH 7	pH 8.2	pH 7	pH 8.2		
A	20	Pardo muy oscuro	FAcAr	Bs m f	g	5.6	5.4	24		83			
Bt	50	Pardo grisáceo	Ac	Ba m/gr m	g	6.0	1.7	30/33		82/99			
C		Pardo	AcL			7.9		41		100			

#### CARACTERÍSTICAS INFERIDAS Y ASOCIADAS:

Pendiente: Fuerte.  
 Rocosisdad: Nula.  
 Pedregosidad: Nula.  
 Reacción: Ligeramente ácida.  
 Fertilidad natural: Alta.  
 Permeabilidad: Lenta.  
 Drenaje: Moderado.  
 Riesgo de sequía: Medio.  
 Erosión actual: Ligera.  
 Riesgo de erosión: Bajo agricultura, alto.

#### PRINCIPALES FACTORES LIMITANTES PARA EL USO: Riesgo de erosión.

*Fuente: MGAP*

## D. ANTECEDENTES Y USO ACTUAL.

**Cuadro 3. Antecedentes y uso actual**

Años	Historia
1992	Campo natural regenerado.
1997	Trigo consociado con pradera de Lotus y Trébol Blanco.
1998	Refertilización.
1999	Febrero: pastura degradada. Mayo: SD de avena sin herbicida.
2000	Maíz.

**Cuadro 4. Características de la semilla usada**

Cultivar	Semilla	Pureza (%)	Germinación (%)	PMS (gr)	Densidad (kg/ha)	Densidad ajustada (kg/ha)**
INIA Polaris	Comercial	97	97	32,5	50 100	53 106

**\*\* Densidad ajustada por porcentaje de pureza y germinación.**

**Cuadro 5. Forraje disponible (MS y MV) de la pastura y sus componentes, previo a la siembra (20/05/99).**

	Leguminosas (%)	Restos secos (%)	Gramíneas (%)	Otros (%)
MS	33	41	25	1
MV	44	29	23	4

**Cuadro 6. Composición botánica de las principales especies que invadieron la pastura base (20/5/99).**

ESPECIE	NOMBRE COMUN	FRECUENCIA
<i>Sysirinchum platense</i>	Ajo macho	+++
<i>Lolium multiflorum</i>	Raigrás	+++
<i>Poa annua</i>	Pasto de invierno	++
<i>Axonopus</i>	Axonopus	++
<i>Stipa setigera</i>	Flechilla	++
<i>Paspalum notatum</i>	Pasto chato	+
<i>Paspalum dilatatum</i>	Pata de gallina	T
<i>Stipa charruana</i>		T
<i>Piptochaetium montevidiense</i>	Pelo de chanco	T
<i>Ammi Biznaga</i>	Biznaga	T
<i>Rumex crispus</i>	Lengua de vaca	T
<i>Cirsium vulgare</i>	Cardo negro	T
<i>Senecio grisebachii</i>	Senecio	T
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvavisco	T
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Tutía	T
<i>Dichondra microcali</i>	Oreja de ratón	T
<i>Cynodon Dactylon</i>	Gramilla	T

+++ *mayor presencia*    ++ *presencia media*    + *menor presencia*    T *trazas*

### **E. VARIEDAD: AVENA SATIVA INIA POLARIS**

Este cultivar de avena desarrollado por INIA combina destacadas características forrajeras y aptitud para manejo de doble propósito con buena sanidad además de tener una excelente producción y calidad de grano.

Estos atributos hacen que INIA Polaris constituya una alternativa forrajera de alta productividad, elevada calidad y uso flexible. Esta avena es adecuada tanto para complementar sistemas de producción agrícola – ganaderos intensiva como para verdeos de invierno tradicionales.

#### **1) Descripción de INIA Polaris:**

- \*Hábito de crecimiento semi - postrado.
- \*Plantas de altura media y caña gruesa.
- \*Hojas anchas, de color verde oscuro.
- \*Grano blanco, de mayor peso y tamaño que otras avenas.

- \*Grano blanco, de mayor peso y tamaño que otras avenas.
- \*Ciclo de crecimiento precoz.

## **2) Principales características productivas:**

- \*Excelente producción de forraje en el período otoño – invierno.
- \*Muy buena capacidad de rebrote, macollaje y tolerancia al frío.
- \*Buen nivel sanitario.
- \*Buena resistencia al vuelco y al desgrane.
- \*Mantiene un alto valor nutritivo durante todo su ciclo de utilización.
- \*Elevado rendimiento de grano de excelente calidad.
- \*Produce heno o silo de alta calidad.

## **3) Producción de forraje:**

INIA Polaris produce entre 3.5 y 6 toneladas de materia seca por hectárea, destacándose por su mayor producción otoño – invernal. Debido a su buena tolerancia al frío rinde más forraje en invierno (período Junio – Agosto) que otras avenas lo que resulta en mayores rendimientos totales.

## **4) Densidad de siembra:**

Las densidades de siembra para INIA Polaris son similares a las recomendadas para las avenas comunes (100 – 120 Kg./ha) cuando se prioriza la producción temprana en el otoño.

## **5) Manejo:**

INIA Polaris es un cultivar versátil. Se adapta a manejos de doble propósito, para pastoreo y como reserva de forraje o para la cosecha de grano.

Cuando se utiliza exclusivamente para grano o silo, sin pastoreos, admite siembras más tardías (hasta fines de Julio).

INIA Polaris tolera diferentes frecuencias de pastoreo. En siembras tempranas es posible obtener hasta cinco pastoreos durante el período otoño – invernal, sin perjudicar el aporte de forraje en la primavera. El encañado es más tardío y uniforme que en las otras avenas por lo que mantiene una mayor calidad de forraje durante su ciclo de crecimiento.

La resistencia al vuelco y el porte de INIA Polaris favorecen el establecimiento de leguminosas en siembras asociadas.

El grano de INIA Polaris puede ser empleado para silo de grano húmedo. En combinación con trébol rojo, alfalfa o raigrás produce silo o heno de muy alta calidad.

INIA Polaris ha mostrado una destacada performance en siembras directas sobre rastrojo o campo natural.

Por estos atributos INIA Polaris constituye una alternativa de excelente potencial para distintos sistemas de producción en los que es necesaria una rápida disponibilidad de elevados volúmenes de forraje durante el invierno.

**Cuadro 7. Producción de forraje acumulado (tt. MS/ha) en invierno (Junio – Agosto). ( promedios de seis años de evaluación, período 1992 – 1997).**

<b>Cultivar</b>	<b>1095<sup>a</sup></b>	<b>RLE 115</b>	<b>INIA Tucana</b>	<b>INIA Polaris</b>
<b>Producción</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.2</b>

#### **6) Producción de grano:**

**Cuadro 8. INIA Polaris vs otros cultivares.**

<b>Cultivar</b>	<b>1095a</b>	<b>RLE 115</b>	<b>INIA Polaris</b>
<b>Producción</b>	<b>2.3</b>	<b>2.6</b>	<b>3.0</b>

La resistencia al vuelco conferida por su porte medio con cañas fuertes y buena tolerancia a enfermedades, es uno de los atributos remarcables de INIA Polaris aún en siembras tempranas para pastoreo.

El grano de INIA Polaris es de muy buena calidad. Su mayor peso hectolítico comparado a los de otros cultivares es determinado por granos de mayor peso y tamaño.

**Cuadro 9. Peso hectolítico de Polaris y variedades contrastantes.**

<b>Cultivar</b>	<b>1095a</b>	<b>RLE 115</b>	<b>INIA Tucana</b>	<b>INIA Polaris</b>
<b>P. Hectolítico</b>	<b>48</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>53</b>

**7) Comportamiento sanitario:**

El buen nivel sanitario evidenciado por INIA Polaris hasta el presente le ha permitido expresar buenos rendimientos de forraje y grano. En particular, INIA Polaris ha mantenido buen comportamiento frente a royas de hoja y tallo inclusive en años de alta incidencia de esas enfermedades.

**RESULTADOS DE LA EVALUACION DE CULTIVARES DE AVENA REALIZADOS POR EL INIA.**

Para todas las especies la información se basa en análisis conjunto de al menos dos años (3 en general) para cada año de vida de las mismas, de modo de evidenciar comportamiento consistente de los cultivares a través de los años. Se incluye la información de cada año considerado en los análisis conjuntos. Además de la información sobre producción, los cuadros incluyen las fechas de siembra de los ensayos e información derivada del procesamiento estadístico de los datos, tanto para el análisis conjunto como para el de los ensayos considerados: C.V %, coeficiente de variación; M.D.S., mínima diferencia significativa en aquellos casos en que el análisis de varianza indica diferencias entre los cultivares al 5 % de probabilidad. Se señala que diferencias entre cultivares menores a la M.D.S., implican que no son estadísticamente diferentes.

## F. ABREVIATURA.

<b>MSA:</b>	Materia seca avena.
<b>MVA:</b>	Materia verde avena.
<b>MSL:</b>	Materia seca leguminosa.
<b>MVL:</b>	Materia verde leguminosa.
<b>MSG:</b>	Materia seca gramíneas.
<b>MVG:</b>	Materia verde gramíneas.
<b>MSRS:</b>	Materia seca restos secos.
<b>MVRS:</b>	Materia verde restos secos.
<b>MSO:</b>	Materia seca otros.
<b>MVO:</b>	Materia verde otros.
<b>AVA:</b>	Apreciación visual avena.
<b>AVL:</b>	Apreciación visual leguminosa.
<b>AVG:</b>	Apreciación visual gramíneas.
<b>AVO:</b>	Apreciación visual otros.
<b>AVSD:</b>	Apreciación visual suelo desnudo.
<b>AVRS:</b>	Apreciación visual restos secos.
<b>SS1 :</b>	Siembra estándar.
<b>SS2 :</b>	Siembra alterna.
<b>SS3 :</b>	Siembra apareada.
<b>MSTOT:</b>	Materia seca total.
<b>MVTOT :</b>	Materia verde total.
<b>Nmac :</b>	Numero de macollos.
<b>Macp :</b>	Macollos por planta
<b>Pmac :</b>	Peso de macollo
<b>HP :</b>	Hoja por planta
<b>CHICAS :</b>	Categoría de macollos pequeños
<b>MEDIANAS :</b>	Categoría de macollos medianos
<b>GRANDES :</b>	Categoría de macollos grande

## II. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. IMPLANTACION Y DESARROLLO DE AVENA.

#### 1) Número de plantas/m<sup>2</sup>

**Cuadro 10. Plantas emergidas (28/6/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	200	243	236	226	a *
<b>SS2</b>	137	160	135	144	b
<b>SS3</b>	118	192	136	149	b
<b>Media</b>	152	198	169	173	
<b>Signif.</b>	b	a *	b	22,6	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 11. Número de plantas al 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	108	152	163	141	a **
<b>SS2</b>	82	62	63	69	b
<b>SS3</b>	67	53	60	60	b
<b>Media</b>	86	89	95	90	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	51,9	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa



## 2) Dinámica del macollaje

### a) Densidad de macollas/m<sup>2</sup> :

**Cuadro 12. Número de macollas al 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	402	a*
<b>SS2</b>	208	b
<b>SS3</b>	190	b
<b>Media</b>	<b>267</b>	
<b>Signif.</b>	<b>27,6</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 13. Número de macollas al 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	138	256	197	ns
<b>SS2</b>	138	128	133	ns
<b>SS3</b>	67	161	114	ns
<b>Media</b>	<b>114</b>	<b>182</b>	<b>148</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>4,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 14. Número de macollas al 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	73	86	86	82	ns
<b>SS2</b>	43	45	39	42	ns
<b>SS3</b>	46	34	46	42	ns
<b>Media</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>57</b>	<b>55</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>46,3</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

b) **Macollas por planta:**

**Cuadro 15. Número de macollas/100 plantas al 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	285	ns
<b>SS2</b>	351	ns
<b>SS3</b>	204	ns
<b>Media</b>	<b>280</b>	
<b>Signif.</b>	<b>29,1</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 16. Número de macollas/100 plantas al 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	105	179	142	ns
<b>SS2</b>	175	221	198	ns
<b>SS3</b>	136	250	193	ns
<b>Media</b>	139	217	178	
<b>Signif.</b>	ns	ns	10,5	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 17. Número de macollas/100 plantas al 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	85	137	139	120	ns
<b>SS2</b>	109	163	88	120	ns
<b>SS3</b>	105	86	115	102	ns
<b>Media</b>	100	129	114	<b>114</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	60,5	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

c) **Peso de macollas:**

**Cuadro 18. Peso de 100 macollas (g) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	33	ns
<b>SS2</b>	32	ns
<b>SS3</b>	23	ns
<b>Media</b>	<b>29</b>	
<b>Signif.</b>	<b>25,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 19. Peso de 100 macollas (g) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	86	54	70	ns
<b>SS2</b>	55	44	50	ns
<b>SS3</b>	56	14	35	ns
<b>Media</b>	<b>66</b>	<b>37</b>	<b>52</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>5,0</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

d) **Tamaño de macollas:**

**Cuadro 20. Macollas chicas en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	152	ns
<b>SS2</b>	87	ns
<b>SS3</b>	110	ns
<b>Media</b>	<b>116</b>	
<b>Signif.</b>	<b>52,2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 21. Macollas chicas en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	52	82	47	60	ns
<b>SS2</b>	32	10	11	18	ns
<b>SS3</b>	11	36	35	27	ns
<b>Media</b>	32	43	31	35	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	83.6	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 22. Macollas medianas en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	153	a**
<b>SS2</b>	65	b
<b>SS3</b>	63	b
<b>Media</b>	94	
<b>Signif.</b>	37.4	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 23. Macollas medianas en el 2<sup>er</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	67	58	62	ns
<b>SS2</b>	37	28	32	ns
<b>SS3</b>	42	52	47	ns
<b>Media</b>	48	46	47	
<b>Signif.</b>	ns	ns	15.0	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 24. Macollas medianas en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	80	80	53	71	ns
<b>SS2</b>	55	18	25	33	ns
<b>SS3</b>	53	23	18	31	ns
<b>Media</b>	63	40	32	45	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	93.6	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 25. Macollas grandes en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	97	a**
<b>SS2</b>	38	b
<b>SS3</b>	35	b
<b>Media</b>	57	
<b>Signif.</b>	39.8	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 26. Macollas grandes en el 2<sup>er</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	19	74	47	ns
<b>SS2</b>	17	49	33	ns
<b>SS3</b>	1	49	25	ns
<b>Media</b>	12	58	35	
<b>Signif.</b>	ns	ns	10.2	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 27. Macollas grandes en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	34	44	106	61	ns
<b>SS2</b>	27	97	26	50	ns
<b>SS3</b>	24	1	42	22	ns
<b>Media</b>	28	47	58	<b>44</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>61.0</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

### 3) Número de hojas por planta.

**Cuadro 28. Número de hojas/planta en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	6,34	ns
<b>SS2</b>	7,38	ns
<b>SS3</b>	8,71	ns
<b>Media</b>	<b>7,48</b>	
<b>Signif.</b>	<b>26,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 29. Número de hojas/planta en el 2<sup>er</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	2,08	4,4	3,24	ns
<b>SS2</b>	3,05	6,83	4,94	ns
<b>SS3</b>	3,52	6,84	5,18	ns
<b>Media</b>	2,88	6,02	4,45	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>7,5</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 30. Número de hojas/planta en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	2,28	2,54	2,41	2,41	ns
<b>SS2</b>	1,20	2,38	2,15	1,91	ns
<b>SS3</b>	2,96	1,84	2,49	2,43	ns
<b>Media</b>	2,15	2,25	2,35	<b>2,25</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>49.2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**4) Altura del follaje de avena (cm).**

**Cuadro 31. Altura del follaje de avena emergidas (28/6/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	13,6	ns
<b>SS2</b>	13,6	ns
<b>SS3</b>	13,4	ns
<b>Media</b>	<b>13,5</b>	
<b>Signif.</b>	<b>6,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 32. Altura del follaje de avena en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	22,7	ns
<b>SS2</b>	21,3	ns
<b>SS3</b>	21,9	ns
<b>Media</b>	<b>22,0</b>	
<b>Signif.</b>	<b>17,1</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 33. Altura de fel follaje de avena en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	31,3	21,0	29,8	27,4	ns
<b>SS2</b>	24,8	28,8	27,9	27,2	ns
<b>SS3</b>	30,7	31,3	30,8	30,9	ns
<b>Media</b>	29,0	27,0	29,5	<b>28,5</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>21,3</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

## B. PRODUCCION DE FORRAJE.

### 1) Disponibile total de forraje (verde y seco):

**Cuadro 34. Forraje fresco (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	6820	ns
<b>SS2</b>	4640	ns
<b>SS3</b>	5610	ns
<b>Media</b>	<b>5690</b>	
<b>Signif.</b>	<b>31,2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 35. Forraje fresco (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

<i>ALT</i>	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	6587	7396	6813	6932	ns
<b>SS2</b>	6630	7967	5837	6811	ns
<b>SS3</b>	7442	7601	7724	7589	ns
<b>Media</b>	6886	7654	6791	<b>7111</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	Ns	<b>26,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa



**Cuadro 36. Forraje seco (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	1480	ns
<b>SS2</b>	790	ns
<b>SS3</b>	1330	ns
<b>Media</b>	<b>1200</b>	
<b>Signif.</b>	<b>64,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 37. Forraje seco (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	2437	2736	2521	<b>2565</b>	ns
<b>SS2</b>	2453	2948	2160	<b>2520</b>	ns
<b>SS3</b>	2754	2812	2858	<b>2808</b>	ns
<b>Media</b>	<b>2548</b>	<b>2832</b>	<b>2513</b>	<b>2631</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>26,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

### C. COMPOSICION BOTANICA.

#### 1) Avena disponible (MS y MV)

**Cuadro 38. Forraje seco aportado por la avena (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	490	1170	<b>830</b>	ns
<b>SS2</b>	410	490	<b>450</b>	ns
<b>SS3</b>	150	530	<b>340</b>	ns
<b>Media</b>	<b>350</b>	<b>730</b>	<b>540</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>14,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 39. Forraje seco aportado por la avena (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	320	370	400	360	ns
<b>SS2</b>	180	590	190	320	ns
<b>SS3</b>	80	60	170	100	ns
<b>Media</b>	190	340	250	<b>260</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>54,7</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 40. Forraje fresco aportado por la avena (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	2030	ns
<b>SS2</b>	920	ns
<b>SS3</b>	800	ns
<b>Media</b>	<b>1250</b>	
<b>Signif.</b>	<b>51,8</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 41. Forraje fresco (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	1980	3820	2900	ns
<b>SS2</b>	11350	2010	1680	ns
<b>SS3</b>	570	1850	1210	ns
<b>Media</b>	1300	2560	<b>1930</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>9,8</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 42. Forraje fresco (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	580	770	990	780	ns
<b>SS2</b>	580	2170	520	1090	ns
<b>SS3</b>	220	170	390	260	ns
<b>Media</b>	460	1040	630	710	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	76,8	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**2) Leguminosa disponible (MS y MV).**

**Cuadro 43. Forraje seco aportado por la leguminosa (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	470	ns
<b>SS2</b>	270	ns
<b>SS3</b>	340	ns
<b>Media</b>	360	
<b>Signif.</b>	23.7	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 44. Forraje seco aportado por la leguminosa (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	950	970	960	ns
<b>SS2</b>	1050	2050	1550	ns
<b>SS3</b>	1360	1540	1450	ns
<b>Media</b>	1120	1520	1320	
<b>Signif.</b>	ns	ns	5,5	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 45. Forraje seco aportado por la leguminosa (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	840	780	680	770	ns
<b>SS2</b>	350	830	710	630	ns
<b>SS3</b>	870	1060	740	890	ns
<b>Media</b>	690	890	710	<b>760</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>52,7</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 46. Forraje fresco aportado por la leguminosa (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	1480	ns
<b>SS2</b>	1300	ns
<b>SS3</b>	1340	ns
<b>Media</b>	<b>1370</b>	
<b>Signif.</b>	<b>21,8</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 47. Forraje fresco aportado por la leguminosa (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	3210	5050	4130	ns
<b>SS2</b>	3350	8750	6050	ns
<b>SS3</b>	4090	7410	5750	ns
<b>Media</b>	3550	7070	<b>5310</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>18,6</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 48. Forraje fresco aportado por la leguminosa (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	2860	1200	1110	1720	ns
<b>SS2</b>	1830	3050	1090	1990	ns
<b>SS3</b>	2130	2240	2440	2270	ns
<b>Media</b>	2270	2160	1550	1990	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	46,4	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

### 3) Gramíneas disponible (MS y MV)

**Cuadro 49. Forraje seco aportado por la gramínea (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	430	ns
<b>SS2</b>	320	ns
<b>SS3</b>	330	ns
<b>Media</b>	360	
<b>Signif.</b>	46,7	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 50. Forraje seco aportado por la gramínea (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	1550	2410	1980	ns
<b>SS2</b>	1750	1510	1630	ns
<b>SS3</b>	1770	1990	1880	ns
<b>Media</b>	1690	1970	1830	
<b>Signif.</b>	ns	ns	39,4	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 51. Forraje seco aportado por la gramínea (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	1260	1190	1410	1290	ns
<b>SS2</b>	1080	930	790	930	ns
<b>SS3</b>	1210	1150	1470	1280	ns
<b>Media</b>	1190	1090	1230	<b>1170</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>38,1</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 52. Forraje fresco aportado por la gramínea (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	2150	ns
<b>SS2</b>	2010	ns
<b>SS3</b>	1820	ns
<b>Media</b>	<b>1990</b>	
<b>Signif.</b>	<b>55,3</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 53. Forraje fresco aportado por la gramínea (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	5540	8890	7210	ns
<b>SS2</b>	5440	5170	5300	ns
<b>SS3</b>	6070	6530	6300	ns
<b>Media</b>	5680	6860	<b>6270</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>47,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 54. Forraje fresco aportado por la gramínea (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	2390	3850	4300	3510	ns
<b>SS2</b>	1950	1280	2640	1950	ns
<b>SS3</b>	4560	4140	4430	4360	ns
<b>Media</b>	2970	3090	3790	3280	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	31,4	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**4) Malezas disponible (MS y MV).**

**Cuadro 55. Forraje seco aportado por las malezas (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	130	ns
<b>SS2</b>	100	ns
<b>SS3</b>	50	ns
<b>Media</b>	90	
<b>Signif.</b>	73,8	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 56. Forraje seco aportado por las malezas (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	650	770	710	ns
<b>SS2</b>	440	920	680	ns
<b>SS3</b>	120	160	140	ns
<b>Media</b>	400	620	510	
<b>Signif.</b>	ns	ns	29,1	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 57. Forraje seco aportado por las malezas (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	120	140	120	130	ns
<b>SS2</b>	80	120	60	90	ns
<b>SS3</b>	70	120	160	120	ns
<b>Media</b>	90	130	110	110	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	41,5	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 58. Forraje fresco aportado por las malezas (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	570	ns
<b>SS2</b>	480	ns
<b>SS3</b>	480	ns
<b>Media</b>	510	
<b>Signif.</b>	64,8	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 59. Forraje fresco aportado por las malezas (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	1930	2840	2390	ns
<b>SS2</b>	1410	2850	2130	ns
<b>SS3</b>	710	860	790	ns
<b>Media</b>	1350	2180	1770	
<b>Signif.</b>	ns	ns	27,1	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa



**Cuadro 60. Forraje fresco aportado por las malezas (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	320	280	110	240	ns
<b>SS2</b>	170	230	210	200	ns
<b>SS3</b>	460	480	260	400	ns
<b>Media</b>	320	330	190	<b>280</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>90,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**5) Resto secos disponible (MS y MV).**

**Cuadro 61. Forraje seco aportado por los restos secos (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	250	220	230	ns
<b>SS2</b>	360	280	320	ns
<b>SS3</b>	200	500	350	ns
<b>Media</b>	270	330	<b>300</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>45,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 62. Forraje seco aportado por los restos secos (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	430	280	320	340	ns
<b>SS2</b>	340	420	370	380	ns
<b>SS3</b>	210	200	390	270	ns
<b>Media</b>	330	300	360	<b>330</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>25,8</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 63. Forraje fresco aportado por los restos secos (kg/ha) en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	480	ns
<b>SS2</b>	530	ns
<b>SS3</b>	700	ns
<b>Media</b>	<b>570</b>	
<b>Signif.</b>	<b>23,2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 64. Forraje fresco aportado por los restos secos (kg/ha) en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	610	770	690	ns
<b>SS2</b>	800	760	780	ns
<b>SS3</b>	520	1350	940	ns
<b>Media</b>	<b>640</b>	<b>960</b>	<b>800</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>96,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 65. Forraje fresco aportado por los restos secos (kg/ha) en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	900	760	960	870	ns
<b>SS2</b>	750	1030	980	920	ns
<b>SS3</b>	730	620	950	770	ns
<b>Media</b>	<b>790</b>	<b>800</b>	<b>960</b>	<b>850</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>22,0</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

## D. RECHAZO.

**Cuadro 66. Rechazo de pastoreo en el 1° corte (kg /MS/ha).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	900	ns
<b>SS2</b>	1000	ns
<b>SS3</b>	890	ns
<b>Media</b>	<b>930</b>	
<b>Signif.</b>	<b>34,7</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 67. Rechazo de pastoreo en del 1° corte (kg /MV./ha).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	4290	ns
<b>SS2</b>	4740	ns
<b>SS3</b>	4200	ns
<b>Media</b>	<b>4410</b>	
<b>Signif.</b>	<b>31,5</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 68. Rechazo de pastoreo en el 2° corte (kg /MS./ha).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	1420	2170	1800	ns
<b>SS2</b>	1470	1150	1310	ns
<b>SS3</b>	1340	1760	1550	ns
<b>Media</b>	<b>1410</b>	<b>1690</b>	<b>1550</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>32,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 69. Rechazo de pastoreo en del 2° corte (kg /MV/ha).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	5070	7770	6420	ns
<b>SS2</b>	5250	4110	4680	ns
<b>SS3</b>	4790	6310	5550	ns
<b>Media</b>	5040	6060	5550	
<b>Signif.</b>	ns	ns	22,9	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 70. Rechazo de pastoreo en del 3° corte (kg /MS/ha).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	1580	1830	1500	1640	ns
<b>SS2</b>	1360	1540	2380	1760	ns
<b>SS3</b>	2200	2290	2860	2450	ns
<b>Media</b>	1710	1890	2240	1950	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	43,8	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 71. Rechazo de pastoreo en del 3° corte (kg /MV/ha).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	4270	4945	4050	4422	ns
<b>SS2</b>	3685	4155	6425	4755	ns
<b>SS3</b>	5960	6180	7720	6620	ns
<b>Media</b>	4638	5093	6065	5270	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	39,4	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

## E. APRECIACIÓN VISUAL DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA.

### 1) Apreciación visual avena.

**Cuadro 72. % de presencia de la avena en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	27	ns
<b>SS2</b>	14	ns
<b>SS3</b>	16	ns
<b>Media</b>	<b>19</b>	
<b>Signif.</b>	<b>69,9</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 73. % de presencia de la avena en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	12	12	13	12	ns
<b>SS2</b>	7	8	7	7	ns
<b>SS3</b>	6	7	7	6	ns
<b>Media</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>71,7</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

2) Apreciación visual leguminosa.

Cuadro 74. % de presencia de leguminosa en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	28	ns
<b>SS2</b>	25	ns
<b>SS3</b>	27	ns
<b>Media</b>	<b>27</b>	
<b>Signif.</b>	<b>39,5</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

Cuadro 75. % de presencia de leguminosa en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	27	30	17	24	ns
<b>SS2</b>	25	35	25	28	ns
<b>SS3</b>	31	30	30	30	ns
<b>Media</b>	27	32	24	<b>28</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>39,0</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

3) Apreciación visual gramíneas.

Cuadro 76. % de presencia de gramínea en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	16	ns
<b>SS2</b>	17	ns
<b>SS3</b>	26	ns
<b>Media</b>	<b>20</b>	
<b>Signif.</b>	<b>36,4</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 77. % de presencia de gramínea en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	33	31	32	ns
<b>SS2</b>	22	22	22	ns
<b>SS3</b>	28	32	30	ns
<b>Media</b>	28	28	<b>28</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	<b>54,1</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 78. % de presencia de gramínea en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	32	33	28	31	ns
<b>SS2</b>	34	27	39	33	ns
<b>SS3</b>	32	41	39	37	ns
<b>Media</b>	33	34	35	<b>34</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	<b>25,7</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

#### **4) Apreciación visual malezas.**

**Cuadro 79. % de presencia de malezas en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	9	ns
<b>SS2</b>	11	ns
<b>SS3</b>	10	ns
<b>Media</b>	<b>10</b>	
<b>Signif.</b>	<b>76,2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 80. % de presencia de malezas en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	7	5	6	ns
<b>SS2</b>	12	6	9	ns
<b>SS3</b>	7	9	8	ns
<b>Media</b>	8	7	8	
<b>Signif.</b>	ns	ns	78,8	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**5) Apreciación visual restos secos.**

**Cuadro 81. % de presencia de restos secos en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	4	ns
<b>SS2</b>	11	ns
<b>SS3</b>	14	ns
<b>Media</b>	10	
<b>Signif.</b>	105,3	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 82. % de presencia de restos secos en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<i>R0</i>	<i>R1</i>	<i>Media</i>	<i>Signif.</i>
<b>SS1</b>	2	4	3	ns
<b>SS2</b>	2	0	1	ns
<b>SS3</b>	5	1	3	ns
<b>Media</b>	3	2	2	
<b>Signif.</b>	ns	ns	86,4	cv %

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa



6) Apreciación visual suelo desnudo.

**Cuadro 83. % de presencia de suelo desnudo en el 1<sup>er</sup> corte (27/7/99).**

	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	14	ns
<b>SS2</b>	24	ns
<b>SS3</b>	9	ns
<b>Media</b>	<b>16</b>	
<b>Signif.</b>	<b>44,2</b>	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 84. % de presencia de suelo desnudo en el 2<sup>do</sup> corte (25/9/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	2	0	1	ns
<b>SS2</b>	5	1	3	ns
<b>SS3</b>	2	2	2	ns
<b>Media</b>	3	1	2	
<b>Signif.</b>	ns	ns	117,6	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa

**Cuadro 85. % de presencia de suelo desnudo en el 3<sup>er</sup> corte (30/11/99).**

	<b>R0</b>	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>Media</b>	<b>Signif.</b>
<b>SS1</b>	17	17	30	21	ns
<b>SS2</b>	10	14	18	14	ns
<b>SS3</b>	13	13	15	14	ns
<b>Media</b>	13	15	21	<b>16</b>	
<b>Signif.</b>	ns	ns	ns	84,0	<b>cv %</b>

Letras diferentes presentan diferencia; un asterisco (\*) diferencia al 10%, dos asteriscos (\*\*) diferencia al 5% y (\*\*\*) al 1%.  
ns: No hubo diferencia significativa