



**UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION AGRONOMICA DE ACHICORIA INIA LE LACERTA EN  
DIFERENTES MEZCLAS FORRAJERAS**

por

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE  
DOCUMENTACION Y  
BIBLIOTECA

**Carlos Gabriel FODERE BORRAS  
Bruno NEGRETTE BALESTERO**

BIBLIOTECA  
DOCUMENTACION Y  
DEPARTAMENTO DE

FACULTAD DE AGRONOMIA

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

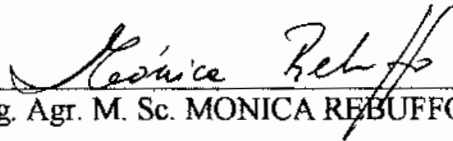
**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2000**

Tesis aprobada por:



Director:

Ing. Agr. M. Sc. JUAN C. MILLOT



Ing. Agr. M. Sc. MONICA REBUFFO

Ing. Agr. M. Sc. PABLO BOGGIANO

Fecha:

Autores:

CARLOS GABRIEL FODERE BORRAS

BRUNO NEGRETTE BALESTERO

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos hacer llegar a través de estas líneas el agradecimiento a nuestras familias, en especial a Juan Foderé, quien durante el transcurso del trabajo de campo nos acompañó hasta altas horas de la noche. A nuestros directores J.C. Millot, M. Rebuffo y P. Boggiano, quienes siempre tuvieron la dedicación y voluntad para que el trabajo se realizara de la mejor forma posible. A J.J. Bologna, quien nos apoyó de forma incondicional y durante el transcurso de toda la tesis estuvo dispuesto a consultas. Por último queremos agradecer a la empresa Fadisol S.A., sin la cual esta tesis no podría haberse realizado, ya que contamos con el apoyo de todo el material requerido para el trabajo primario.

## TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS.....	IV
1. <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u> .....	2
2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESPECIE.....	2
2.2 DESCRIPCION VARIETAL Y AGRONOMICA.....	3
2.2.1 <u>Productividad</u> .....	5
2.2.2 <u>Calidad</u> .....	10
2.2.3 <u>Producción de semilla</u> .....	12
2.2.3.1 <u>Cosecha</u> .....	13
2.3 <u>IMPLANTACION</u> .....	15
2.3.1 <u>Elección de potreros</u> .....	15
2.3.2 <u>Laboreos y método de siembra</u> .....	16
2.3.3 <u>Mejora en la germinación y establecimiento</u> .....	17
2.3.4 <u>Fecha de siembra</u> .....	17
2.4 <u>MANEJO DEL CULTIVO</u> .....	18
2.4.1 <u>Fertilización</u> .....	18
2.4.2 <u>Control de malezas</u> .....	21
2.4.3 <u>Plagas y enfermedades</u> .....	22
2.4.4 <u>Manejo de la población</u> .....	23
2.5 <u>MEZCLAS CON DIFERENTES FORRAJERAS</u> .....	24
2.6 <u>MANEJO DEL PASTOREO</u> .....	30
2.7 <u>ANTECEDENTES EN PRODUCCION ANIMAL</u> .....	33
2.7.1 <u>Asignación de forraje</u> .....	33
2.7.2 <u>Tasas de crecimiento</u> .....	37
2.7.3 <u>Disturbios alimenticios y efectos colaterales</u> .....	41
3 <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	43
3.1 <u>LOCALIZACION DEL ENSAYO</u> .....	43
3.2 <u>SUELO</u> .....	43
3.3 <u>INSTALACION DEL EXPERIMENTO</u> .....	44
3.4 <u>DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO</u> .....	45
3.4.1 <u>Dinámica poblacional</u> .....	46
3.4.2 <u>Determinación de los rendimientos de forraje</u> .....	46
4 <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> .....	48
4.1 <u>CONDICIONES CLIMATICAS</u> .....	48
4.2 <u>DINAMICA POBLACIONAL</u> .....	51

	<u>Página</u>
4.3 PRODUCCION DE FORRAJE.....	71
4.4 PRODUCCION DE RAIZ.....	80
4.5 RELACION ENTRE DINAMICA POBLACIONAL Y PRODUCCION DE FORRAJE.....	81
5 <u>CONCLUSIONES</u> .....	84
6 <u>RESUMEN</u> .....	85
7 <u>SUMMARY</u> .....	86
8 <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	87
9 <u>ANEXOS</u> .....	95

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<u>Cuadro N°</u>	<u>Página</u>
1. Características de las plantas de achicoria Lacerta y Puna.....	5
2. Análisis conjunto del rendimiento de forraje para cada año de vida de Lacerta y Común (kg MS/ha).....	7
3. Producción estacional de cultivares de achicoria (t MS/ha).....	7
4. Producción estacional de tallos y hoja en Lacerta y Común (t MS/ha).....	8
5. Efecto del manejo de defoliación en la producción total de tallo y hoja de Lacerta y Común (t MS/ha).....	8
6. Producción de forraje de Lacerta y Puna en el estado de IOWA (USA).....	9
7. Resultados de producción de forraje en Susana, Rafaela, Argentina.....	9
8. Análisis de calidad de Puna y Lacerta.....	11
9. Composición química de Puna.....	11
10. Rendimiento de semilla de Lacerta y Puna (kg/ha).....	14
11. Efecto del nitrógeno sobre el número de tallos, ramas y sitios florales.....	20
12. Rendimiento total de los tres años, contribución proporcional de Puna al total del rendimiento, y densidad de plantas de achicoria en mezclas complejas para los dos tipos de suelos.....	27
13. Rendimiento total de materia seca de Puna y las mezclas, contenido de achicoria en las mezclas y porcentaje del rendimiento total en los cortes 1, 2 y 3, el el promedio de los tres años.....	29
14. Producción de forraje de achicoria Puna durante el verano (jun.-jul.) y el otoño (set.-oct.) en diferentes suelos y tres frecuencias de pastoreo.....	31
15. Rendimiento de materia seca de Puna bajo 6 esquemas de manejo de Corte durante el año de siembra en el hemisferio norte (kg/ha).....	32
16. Ganancia diaria de peso vivo (g/día) y consumo (kg MS/día) de Capones con diferentes silos durante el invierno en Nueva Zelandia.....	35
17. Ganancia de peso vivo diaria de dos categorías vacunas bajo dos asignaciones de achicoria y pastura.....	36
18. Efecto de diferentes pasturas sobre la ganancia de peso vivo (g/a/día) y producción de lana (kg).....	38
19. Especies, variedades y densidades de siembra (kg/ha) para cada mezcla.....	44
20. Cortes agrupados por estación y frecuencia.....	47
21. Índice de mortandad de plantas de achicoria (%).....	52
22. Resultados de ANOVA de los diferentes componentes de las mezclas.....	52
23. Dinámica de cambios en la densidad de plantas de achicoria (n°/m <sup>2</sup> ) en las diferentes mezclas a través del tiempo.....	54
24. Resultados de ANOVAS para la variable achicoria y producción total de las mezclas en las 5 estaciones.....	71

25. Producción de forraje (kg MS/ha) de achicoria y total de cada mezcla, y aporte porcentual del componente achicoria, bajo dos frecuencias de corte durante el primer año.....	72
--	----

<u>Figura N°</u>	<u>Página</u>
1. Producción de forraje de Lacerta pura y en mezcla con trébol rojo E 116.....	25
2. Corte mecánico luego de realizado los cortes manuales.....	44
3. Representación esquemática del diseño experimental.....	45
4. Precipitaciones mensuales 1997/98, 1998/99 y 1965/99.....	48
5. Agua disponible 1997/98, 1998/99 y 1965/99.....	49
6. Temperatura media del aire 1997/98, 1998/99 y 1965/99.....	49
7. Temperatura media del suelo cubierto a 5 cm 1997/98, 1998/99 y 1965/99.....	50
8. Evolución del número de plantas de achicoria de las distintas mezclas.....	53
9. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante la primavera.....	74
10. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante el verano.....	76
11. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante el otoño.....	77
12. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante el invierno.....	78
13. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante la primavera 2.....	80
14. Producción de raíz por planta de achicoria de las diferentes mezclas.....	80
15. Evolución del número de plantas.....	82
16. Producción por planta.....	82
17. Tasa de crecimiento diaria.....	82
18. Crecimiento acumulado.....	82

## **1 INTRODUCCION**

La difusión de la achicoria (*Cichorium intybus*) comenzó con su introducción en la cuenca lechera desde Argentina, siendo hoy una especie utilizada en todos los sistemas de producción. Las razones que explican esta situación son su facilidad de implantación, gran adaptación a diversos suelos, alta producción y calidad de forraje, precocidad, tolerancia a manejos intensivos y al déficit hídrico. Por su parte el uso de esta se ha visto restringido por la dificultad en el manejo del pastoreo en primavera-verano, debido a una muy alta proporción de tallos. Esto lleva a que gracias a su capacidad de resiembra se tipifique su comportamiento como maleza dada la invasión que esta puede llegar a realizar.

Por lo antes mencionado, en INIA La Estanzuela se comienza en el año 1987 a seleccionar a partir de materiales existentes en el Uruguay una población por persistencia, hábito de crecimiento y tipo de hoja. Así se crea en el año 1992 INIA LE Lacerta (Lacerta) como un nuevo cultivar comercial de achicoria forrajera, con identidad varietal e incluida dentro de la lista de materiales protegidos en URUPOV. Esta se destaca por presentar un buen crecimiento invernal, hábito erecto, alta capacidad de rebrote, y una relación hoja/tallo muy superior a los ecotipos de achicoria disponibles en el país, presentando a su vez una floración más tardía que estos.

En el Uruguay la información que se dispone es en su mayoría de origen extranjero, involucrando cultivares de achicoria que no se comercializan en el país. En INIA se ha comenzado a generar información sobre cultivos puros de achicoria Lacerta en comparación con las comunes y cultivares extranjeros, siendo aún escasa la información producida en el ámbito nacional sobre su comportamiento en mezclas. Por medio de la complementariedad las mezclas permiten evitar la estacionalidad y a su vez mantener una alta oferta de forraje a lo largo del año, con una dieta mejor balanceada.

El presente trabajo recaba información sobre la performance productiva de Lacerta en siembra pura y en mezclas con diferentes especies y cultivares forrajeros; complementándose esta información con la dinámica poblacional y el peso de raíz por planta de esta nueva variedad. El ensayo recabó información del primer año de vida y de la segunda primavera, manejando distintos períodos de alivio entre cortes.



## **2 REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ESPECIE**

La achicoria (*Cichorium intybus L.*) es descrita por diversos autores como una planta perteneciente a la familia de las compuestas, sub familia Cichoriceae. Se la define como una planta herbácea, originaria de la zona del Mediterráneo y conocida bajo los nombres de achicoria, chicoria y radicha (Parodi, 1964 y Rodríguez, 1978, citados por Alava *et.al.*, 1990, Cessari, 1986 y Toucon y Zazpe, 1988). Recientemente otros autores definen a la achicoria como una planta forrajera perenne perteneciente al género *Cichorium*, tribu Lactuceae, subfamilia Cichorioideae, familia Asteraceae (ex Compositae), nativa de Europa y algunas partes del oeste y centro de Asia (Hare *et.al.*, 1987; Garnock-Jones, 1987 y Schoofs *et.al.*, 1988, citados por Carbajal, 1994).

La achicoria es una forrajera perenne, capaz de crecer en suelos bien a moderadamente drenados, con fertilidad media a alta y pH 5,5 y superiores. A partir del segundo año rebrota temprano con las primeras lluvias otoñales; en invierno los fríos enlentecen la velocidad de crecimiento, pero temprano en primavera se acelera nuevamente la producción de forraje (Bertín y Maddaloni, 1980).

La descripción de la planta es coincidente entre los diversos autores; siendo esta una planta herbácea con hojas y tallos glabros. Las hojas son basales arrosetadas, anchamente oblongas, lanceoladas u oblanceoladas desde casi enteras hasta profundamente lobulado-dentadas en la parte media y basal, de 10 a 20 cm de longitud y 2 a 4 cm de ancho, comúnmente enteras y abrazadoras en su base. El tallo primario es corto, erecto, hueco, cilíndrico y pubescente, luego se torna ramoso y difuso, alargándose para la floración, para posteriormente tornarse duro y leñoso. La raíz pivotante de 0,2 a 1,3 metros de largo, le confiere una alta tolerancia a condiciones de sequía (Moschini, 1981). Siendo esto una característica importante de la especie en Uruguay, ya que seguramente esto le permite implantarse aún en primavera. La capacidad de rebrote de la achicoria depende en gran medida de las raíces, dado que posee en el cuello una gran cantidad de entrenudos cortos, con muchas reservas y densos en yemas (Bertín y Maddaloni, 1980). Las raíces pivotantes que posee la achicoria son importantes para la supervivencia y longevidad de las plantas, particularmente en zonas con inviernos fríos donde el crecimiento se encuentra limitado durante unos cuantos meses del año; se remarca a su vez la importancia de las raíces en el almacenaje de carbohidratos, nitratos, aminoácidos y un pool de proteínas (Carbajal, 1994).

Las flores son azules o celestes, reunidas en capítulos solitarios o fasciculados de 2 a 5, homógamas, de 4 a 5 centímetros de diámetro, sésiles o pedunculados, axilares y

terminales, liguladas (truncadas), perfectas y pentadentadas. El receptáculo es desnudo; el estilo es delgado y pubescente. Las flores son hermafroditas, pero debido a un mecanismo de incompatibilidad (autoesterilidad genética) la producción de semilla es alógama, por fecundación cruzada. La floración se produce de noviembre a febrero; generalmente durante la mañana se realiza la apertura de la flor, para cerrarse definitivamente al atardecer. El polen junto con el néctar de la base de la corola es muy buscado por los insectos polinizadores y abejas, siendo entonces la polinización comúnmente entomófila, considerándose de valor su empleo en la producción comercial de semilla.

El fruto es un aquenio abovado de 2,5 milímetros de largo, de base gruesa y truncada, con un papus formado por escamas cortas.

El peso de mil semillas de la achicoria común es aproximadamente de 1 gramo, variando según el color de la misma, las semillas oscuras pesan entre 1,06 a 1,33 gramos, las claras oscilan entre 0,69 a 1,74 (INTA, 1977 citado por Toucon y Zazpe, 1988). Generalmente se asocia el color de la semilla a variaciones genéticas, sin embargo muchas de las semillas claras corresponden a semillas vanas que son más livianas. El peso de mil semillas del cultivar Grasslands Puna (Puna) se sitúa entre 1,2 y 1,7 gramos (Hare *et.al.*, 1987 y Moloney *et.al.*, 1993). Los pesos de semilla de Lacerta varían entre 1,25 a 1,60 gramos, presentando un valor promedio de 1,45 gramos. Considerando este valor promedio, un kilogramo contendría unas 690.000 semillas (Formoso, 1995).

La semilla de achicoria común, tiene una germinación media de 85 %, considerándose la duración del poder germinativo cuando se proporcionan buenas condiciones de almacenamiento en 4 o 5 años (Rodríguez, 1978). Trabajos realizados con Puna, destacan la correlación positiva, con respuesta prácticamente lineal entre el peso de mil semillas y el porcentaje de germinación; oscilaciones entre 0,8 y 2 gramos cada mil semillas arrojaron valores de 10 y 90 % de germinación respectivamente (Archie *et.al.*, 1993). La mayor tasa y uniformidad de germinación en achicoria común se obtuvo a temperaturas entre 20 y 25 °C (Cladera, 1982).

## **2.2 DESCRIPCION VARIETAL Y AGRONOMICA**

En primer lugar cabe destacar las grandes diferencias existentes entre las variedades utilizadas en el mundo. Las variedades difundidas en el hemisferio sur (Argentina, Uruguay, Sudáfrica, etc) son aquellas que no presentan latencia invernal, como lo son la achicoria común y Lacerta; mientras que las utilizadas en el hemisferio norte y Oceanía (Nueva Zelandia, Estados Unidos, Europa, etc) son aquellas que presentan latencia invernal, dado las condiciones de frío que se dan en estas zonas.

Estudios realizados en el año 1973 en Nueva Zelandia demostraron la gran variación existente entre plantas de achicoria en características morfológicas y fisiológicas (Rumball, 1986). Así en el año 1975 se comenzó un programa de mejoramiento basado en aumentar la producción de materia seca. En 1985 se libera comercialmente la variedad Puna, siendo el primer cultivar de achicoria en el mundo seleccionado para su uso en pasturas. Rumball define a la achicoria Puna como una planta arrosada con hojas anchas y postradas en invierno; en primavera, rápidamente produce un gran número de hojas a partir de la corona; esta variedad difiere de la población base de la cual fue seleccionada, en tener hojas más densas y vigorosas, y mayor uniformidad, existiendo aun variaciones en la forma de la hoja y el color de la nervadura central.

En el año 1987 comienza en INIA La Estanzuela un programa de mejoramiento cuyo objetivo es seleccionar por hábito de crecimiento erecto, mejorar la relación hoja/tallo y demorar la elongación del vástago floral en primavera. A partir de los ecotipos nacionales de achicoria para producción de forraje, se obtuvo la variedad Lacerta; el cual se aprueba como nueva variedad en 1992 y es lanzada comercialmente en el año 1995. La variedad Lacerta es una forrajera bianual, con buena capacidad de crecimiento invernal, de hábito erecto, alta capacidad de rebrote, hojas de borde liso, relación hoja/tallo muy superior a las poblaciones de achicoria usadas comercialmente en el país y de floración más tardía que estas (Formoso, 1995).

En INIA La Estanzuela, durante los años 1993-1994 se realizó la descripción varietal de Lacerta, utilizando a Puna como testigo (cuadro 1), en el ensayo se observó las características de las plantas en el período de primavera y verano (Rebuffo, 1995).

Cuadro 1. Características morfofenológicas de dos cultivares de achicoria.

	<i>Lacerta</i>	<i>Puna</i>
<b>PLANTA</b>		
Habito de crecimiento	Erecto	Semi-erecto
Diámetro	Chico	Medio
<b>HOJAS</b>		
Aptitud	Erecta	Semi-erecta
Longitud	Larga	Media
Color	Verde	Verde
Intensidad de color	Claro	Intenso
Diseción de la hoja	Ausente	Presente
Dentición del borde	Suave	Fuerte
Color nervadura central	Blanca	Rosada
<b>TALLOS</b>		
Altura	Altos	Medios
Aptitud de las ramificaciones	semi-erectas	Semi-erectas
<b>FLOR</b>		
Color	Azul	Azul
Tiempo de floración	Media	Tardía

Rebuffo (1995)

La variedad *Lacerta* se diferencia fácilmente de la achicoria común, por tener hojas de un color mas claro, no poseer pigmentación antocianica, no presentar disección de hojas, habito de crecimiento de la planta más erecto, tallos menos pubescentes, mayor proporción de plantas vegetativas al 17 de noviembre, y fecha de elongación del vástago floral más tardía (Rebuffo, 1997).

### 2.2.1 Productividad

Dado las diferencias existentes entre las variedades utilizadas, es que se considera necesario para la mejor comprensión, separar las utilizadas en zonas como las de Uruguay (común y *Lacerta*) y en otras con inviernos más fríos como en zonas de Nueva Zelanda (*Puna*). Cabe destacar que la mayor parte de la información generada sobre achicoria esta basada en la variedad comercial San Pedro, población de uso común en la Argentina, mientras que la variedad *Puna* presenta información básicamente de Nueva Zelanda.

La cantidad y calidad de forraje que produce la achicoria, combinados con su época de producción, justifica su importancia como forrajera. Se indican producciones superiores a 10.000 kg MS/ha/año en Rafaela, dichos datos se ratifican en Pergamino y fueron superados en zonas de mayores lluvias. Su alta producción se distribuye a través de todo el año, disminuyendo solamente con excesivo frío o falta pronunciada de humedad (Bertin *et.al.*, 1980). Las mayores producciones de materia seca se obtienen a los 60 días de crecimiento (independientemente de la fecha de inicio de acumulación); pasados los 60 días existe un gran aumento del material muerto (Fenoglio *et.al.*, 1989).

Por otro lado se destaca la comparación de diferentes cortes realizados entre los años 1979 y 1984 en los cuales Puna supera por un margen mayor a 120 % en el total producido en los 5 años a las líneas no seleccionadas (Rumball, 1986). Pese a la virtual inactividad invernal que posee Puna, presenta tasas de crecimiento elevadas en el resto de las estaciones; en la mayoría de las áreas cultivadas por esta se han detectado rendimientos promedios de 15-18 t MS/ha/año, y rendimientos diarios en el correr del verano de 150 kg. MS/ha (Carbajal, 1994). Por su parte se destacan acumulaciones de forraje de Puna mayores a 200 kg MS/ha/día en cultivos destinados a la producción de semilla que no han sido pastoreados; siembras de Puna en primavera (15 de octubre) a 15 centímetros de distancia entre hileras muestran datos de producción de 25.000 kg MS/ha desde mediados de diciembre a mediados de mayo (Hare *et.al.*, 1987).

Datos de producción demuestran que Puna acumula durante el primer y segundo año 8460 y 9360 kg MS/ha respectivamente en el correr de 6 meses, siendo estos datos el doble que el cuarto año (4590 kg MS/ha). Por su parte en este mismo trabajo el promedio de densidad de plantas para el año 1 y 2 fue de 66 y 68 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente, significativamente mayor que los años 3 y 4 que fueron de 49 y 24 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente. El número de brotes/plantas varía de 2,9 a 2,7 para el primer y segundo año respectivamente y 4,1 a 6,7 para el tercer y cuarto año respectivamente. Se concluye que el cultivo de achicoria sería improductivo cuando la densidad de plantas declina a menos de 25 plantas/m<sup>2</sup> con 6 o más brotes/planta (Li *et.al.*, 1997).

Ensayos realizados con Puna pura en Pennsylvania, Estados Unidos, mostraron datos de producción de forraje superiores a 14 t MS/ha. Por su parte ensayos en el norte del estado de Georgia ofrecen datos al segundo año de producción de forraje superiores a 11 t MS/ha (Ball, 1997).

Datos de investigación reciente sobre el desarrollo morfológico de diferentes cultivares de achicoria (Puna, PG 90 y Orchies) confirman los dos periodos de crecimiento que presenta Puna, uno en primavera y el otro en otoño, cuando no se encuentra bajo pastoreo. La defoliación estimula el crecimiento de brotes secundarios, mientras que suprime el crecimiento de los primarios; el principal origen del alimento para los animales son las hojas primarias durante la primavera, y las secundarias y

axilares durante el verano-otoño. Se concluye en este trabajo que existen diferencias varietales en el nivel de reservas en las raíces y su respuesta a la defoliación. Es así que la persistencia de Puna va a ser más sensible a la frecuencia de corte que a la intensidad, dado los niveles medios de reservas de carbohidratos en las raíces; en contraste PG 90 puede ser defoliada frecuentemente, pero no intensivamente; sin embargo Orchies fue insensible tanto a la intensidad de corte como a la frecuencia, dado su mayor reserva de carbohidratos en su gran raíz (Li *et.al.*, 1997c y 1998).

El análisis conjunto de rendimiento de forraje del 1er, 2do y 3er año en INIA La Estanzuela demuestra la superioridad de Lacerta en un 3, 7 y 4 % respectivamente frente a la achicoria común (cuadro 2).

**Cuadro 2.** Análisis conjunto del rendimiento de forraje para cada año de vida de Lacerta y Común (kg MS/ha).

	<b>1992</b> 26/05/92	<b>1993</b> 19/05/93	<b>1994</b> 16/04/94	<b>1995</b> 20/04/95	<b>1996</b> 23/04/96	<b>1997</b> 07/05/97	<b>CONJUNTO</b>
<b>PRIMER AÑO</b>							
Lacerta			9539	6524	10047	4803	7728
Común			8394	7306	10047	4130	7474
CV %			7,0	12,9	10,1	14,6	7,9
<b>SEGUNDO AÑO</b>							
Lacerta		8508	7093	4904	6331		6709
Común		8593	5320	4610	6521		6251
CV %		8,0	13,3	11,5	15,5		9,7
<b>TERCER AÑO</b>							
Lacerta	4512	4370					4441
Común	4873	3714					4286
CV %	16,0	13,6					12,2

Material de difusión de la Jornada de Lechería y Pasturas (INIA, 1998)

Por su parte en la misma institución antes mencionada se obtuvieron producciones totales de Lacerta un 24 % superior al común y un 115 % mas que Puna, cabe destacar la nula producción de esta última durante el invierno (cuadro 3).

**Cuadro 3.** Producción estacional de cultivares de achicoria (t MS/ha).

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Total
Común	3,9	2,0	0,4	0,5	6,8
Lacerta	4,6	2,3	0,8	0,7	8,4
Puna	2,2	1,3	0,3	-	3,9

Material de difusión de la Jornada de forrajeras y producción de semilla fina (INIA, 1992)

Evaluaciones llevadas a cabo en INIA La Estanzuela demuestran que Lacerta produce un 30-40 % más de forraje que los tipos comunes en otoño, mientras que en primavera-verano la producción de forraje es 20-40 % menor (cuadro 4). La menor producción primavero-estival se debe a una menor producción de tallos, característica que estaría facilitando el manejo del pastoreo y la utilización del forraje, ya que los tallos endurecidos son de baja calidad y generalmente no son consumidos. En este ensayo la fracción tallos representó 34 % del rendimiento total en Lacerta, mientras que en los tipos comunes representaron 44 % (Rebuffo, 1996).

Cuadro 4. Producción estacional de tallos y hoja en Lacerta y Común (t MS/ha).

	<i>Lacerta</i>		<i>Común</i>	
	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
<b><i>Primer Año</i></b>				
Otoño/Invierno	2,5	-	1,8	-
Primavera	2,6	2,4	3,4	3,5
Verano	1,0	1,0	1,0	1,9
<b><i>Segundo Año</i></b>				
Otoño/Invierno	1,2	-	1,0	-
Primavera	1,0	0,8	1,0	1,1
<b>TOTAL</b>	<b>8,3</b>	<b>4,3</b>	<b>8,3</b>	<b>6,1</b>

Material de difusión de la Jornada de Lechería y Pasturas (INIA, 1996)

La mayor hojiosidad de Lacerta se ha expresado independientemente de las frecuencias de corte durante la primavera (cuadro 5). Se observó una mayor relación hoja/tallo con Lacerta en todos los manejos de defoliación cuando se la comparó con la común, ya que el volumen de tallos de los tipos comunes fue siempre superior a Lacerta (Rebuffo, 1996).

Cuadro 5. Efecto de la frecuencia de defoliación en la producción total de tallo y hoja de Lacerta y Común (t MS/ha).

Nº de Cortes	<u>Lacerta</u>		<u>Común</u>	
	Hoja	Tallo	Hoja	Tallo
6	7,2	5,3	6,1	7,2
7	7,3	4,5	7,7	5,8
8	7,8	8,0	6,4	8,1
Promedio	7,4	5,9	6,1	7,7

Material de difusión de la Jornada de Lechería y Pasturas (INIA 1996)

Estudios comparativos de producción de forraje en el estado de Iowa, en el hemisferio norte (Kalton, 1995), mostraron una mayor producción de Lacerta en todos los cortes y una producción total superior en un 15 % a Puna (cuadro 6).

Cuadro 6. Producción de forraje de Lacerta y Puna en el hemisferio norte.

	Toneladas MS /hectárea			
	Corte 1 (17/7)	Corte 2 (18/8)	Corte 3 (27/9)	Total
<b>Lacerta</b>	3,36	2,72	2,96	9,04
<b>Puna</b>	2,91	2,57	2,37	7,85

Nota: Siembra realizada el 5/5 de 1995, IOWA, U.S.A.

Kalton (1995)

Resultados obtenidos en Argentina, destacan la mayor producción de Lacerta frente al testigo durante el primer año, presentando diferencias significativas a favor de Lacerta en los cortes realizados durante el invierno (cuadro 7). Por su parte al segundo año Lacerta produjo significativamente menos que el testigo durante todo el año. Los dos cultivos presentan producciones inferiores durante el segundo año (cuadro 7).

Cuadro 7. Resultados de producción de forraje en Susana, Rafaela, Argentina.

kg MS/ha									
	Corte 1 22/06/96	Corte 2 24/08/96	Corte 3 01/10/96	Corte 4 01/11/96	Corte 5 07/12/96	Corte 6 19/01/97	Corte 7 08/03/97	Corte 8 20/04/97	TOTAL 1er año
<b>Lacerta</b>	1436 a	952 a	2578 a	2933 a	1900 a	1774 a	1135 a	567 a	<b>13275 a</b>
<b>Común</b>	1127 b	554 b	2212 a	2437 a	1950 a	1654 a	1164 a	503 a	<b>11601 b</b>
<b>Media</b>	1281	753	2395	2685	1925	1714	1149	535	<b>12437</b>
kg MS/ha									
	Corte 9 21/06/97	Corte 10 30/08/97	Corte 11 11/10/97	Corte 12 07/11/97	Corte 13 08/12/97	Corte 14 12/01/98	Corte 15 17/02/98	Corte 16 20/04/98	TOTAL 2do año
<b>Lacerta</b>	1213 b	480 b	471 b	596 b	1079 b	953 b	727 b	1428 b	<b>6945 b</b>
<b>Común</b>	1433 a	607 a	669 a	676 a	1319 a	1255 a	1004 a	1972 a	<b>8935 a</b>
<b>Media</b>	1323	543	570	636	1199	1104	865	1700	<b>7940</b>

Nota: Siembra el 11/04/96

Valores con letras diferentes difieren significativamente ( $P < 0,05$  Test de Duncan)

Carbajal (1994) destaca en ensayos con Puna pura la disminución del peso individual de las raíces a medida que aumenta la densidad de plantas (7 y 1,9 g MS raíz/planta para 50 y 135 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente). Los pesos totales fueron de 3500, 2700 y 2600 kg MS raíz/ha para 50 o 70, 100 y 135 plantas/m<sup>2</sup> respectivamente. Por su parte el diámetro de la corona fue mayor (25,8 mm) a bajas densidades de plantas que a altas (17,9 mm). El peso de las raíces fue inferior en tratamientos intensos y/o frecuentes, mientras que el diámetro medio de la corona fue significativamente mayor en los tratamientos poco frecuentes y/o poco intensos.



### 2.2.2 Calidad

La achicoria común en condiciones de buena fertilidad del suelo, es una especie que presenta buena calidad en la mayoría de los estados de crecimiento, con la única excepción de las épocas del año en que se produce la emisión de la vara floral (Fenoglio *et.al.*, 1989). La achicoria se caracteriza por tener un bajo porcentaje de materia seca (10 a 15 % en condiciones normales de crecimiento), elevándose a 17-18 % en épocas de sequía (AACREA, 1982).

Shukla *et.al.* (1970) citados por Cladera (1982) determinaron la composición química y el valor nutritivo de la achicoria común pastoreada por ovejas, obteniendo valores de materia seca de 7,2 % y una digestibilidad para dicha fracción del 72 %. La proteína cruda fue de 21,8 % con una digestibilidad del 84 %. También, se presentan resultados obtenidos por Mahdevia *et.al.* (1968), los cuales analizaron plantas de 60 a 180 días, obteniendo valores de materia seca que oscilaron entre 8 y 14,5 %; la proteína cruda se situó en un 30 % y el extracto etéreo en un 8 %; las muestras en general presentaron poca fibra.

La digestibilidad de la materia seca de la achicoria común según Fenoglio *et.al.* (1989) no sufre prácticamente modificaciones ubicándose siempre con valores superiores al 63 %, excepto cuando los períodos de acumulación de forraje coinciden con la etapa reproductiva. Diversos autores encontraron valores de digestibilidad in-vitro promedio a lo largo del año de 69,2 % y valores en prefloración de 74,5 % (Alava *et.al.*, 1990). Los autores coinciden en que el alto valor nutritivo de la achicoria, aun en prefloración, es reflejado tanto en el consumo voluntario como en la digestibilidad. Fenoglio *et.al.* (1989) concluyen que dentro de la fibra cruda los valores de FDN oscilan de 38 a 46 %, FDA de 25 a 47 % y LDA de 8 a 16 %. Los valores de FDN y FDA ponen de manifiesto que salvo estado de desarrollo avanzados, se encuentran en rangos que permitirían producciones de leche de alrededor de 20 kg./día, con un promedio de grasa corregida al 4 %, como lo informado por Mertens *et.al.* (1985) citados por Fenoglio *et.al.* (1989).

En cuanto a la digestibilidad de Puna, Carbajal (1994) menciona que esta varía de acuerdo a la parte de la planta que se considere. Clark *et.al.* (1990) reporta datos de digestibilidad in-vitro de materia seca para las flores de 81 %, hojas 77 % y tallo principal 46 %; el contenido de nitrógeno en estas partes de la planta estuvo positivamente correlacionado con la digestibilidad (2,6, 1,5 y 0,24 % de nitrógeno respectivamente). Kusmartono *et.al.* (1994) determinan contenidos totales de 3,4 y 3,1 % de nitrógeno en la materia seca de Puna y de 85,8 y 84,8 % de digestibilidad del forraje in-vitro durante el otoño y primavera respectivamente.

El porcentaje de proteína que posee la achicoria común es elevado, con un valor mínimo de 15,7 %, presentando un leve descenso cuando aumenta la longitud del período de descanso (Bruno *et.al.*, 1983). La concentración de proteína bruta fue alta en

cortes tempranos, de 15 a 20 %, manifestando una leve tendencia a decrecer con el avance a madurez (Fenoglio *et.al.*, 1989). La buena calidad de la achicoria común se asocia con tenores de proteína bruta superiores a 20 %, sin embargo dichos valores caen al 5 % cuando hay predominancia de tallos florales; esto indica que no debe permitirse su paso a estado reproductivo si se pretende obtener una buena producción animal (Bertin *et.al.*, 1980). Por su parte trabajos realizados en mezclas de achicoria común con trébol blanco no mostraron diferencias en el contenido de proteína bruta de la achicoria, con o sin esta leguminosa (Fenoglio *et.al.*, 1989).

Trabajos realizados por Kalton (1995) destacan la variabilidad que poseen tanto Puna como Lacerta en contenido de proteína a lo largo de su ciclo. Lo más interesante son los datos de FDA y FDN que se ubicaron en 20-30 %, indicando una muy alta digestibilidad. Notablemente, el valor relativo del alimento (VRA, indicador utilizado para la calidad de los forrajes) fue superior a 200 %, cuando la alfalfa se ubica generalmente en valores de 170 %, esto indica la verdadera gran calidad como forrajera que posee la achicoria. A continuación (cuadro 8) se detallan los valores promedio de los diferentes cortes.

Cuadro 8. Análisis de calidad de achicoria Puna y Lacerta.

	Proteína %	FDA %	FDN %	DMS %	VRA %
Puna	14,43	23,20	25,50	65,80	232,43
Lacerta	12,40	22,70	23,60	69,50	254,42

Kalton (1995), IOWA, U.S.A.

El nivel de cenizas de la achicoria presenta una concentración mayor que otros forrajes, destacándose en su composición los elevados valores de potasio, magnesio y zinc (Sevilla *et.al.*, 1987 citados por Alava *et.al.* 1990).

Fenoglio *et.al.* (1989) sostienen que los valores de calcio, fósforo y magnesio que tiene la achicoria común no muestran diferencias entre días de crecimiento, pero sí entre épocas del año; los valores de calcio, fósforo y magnesio, fueron de 1,28, 0,46 y 0,34 % respectivamente. Estos coinciden con los informados por Ranjhan *et.al.* (1970) citados por Alava *et.al.* (1990), ubicando al calcio con un valor de 1,2 % y el fósforo en 0,43 %.

La composición química de Puna (cuadro 9) ha sido descripta por Carbajal (1994) quien cita a Krush *et.al.* (1990), y Jones (1990), los cuales coinciden con la presentada por Hare *et.al.* (1987).

Cuadro 9. Composición química de Puna.

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Zinc	Manganeso
2-3,9 %	0,24-0,52 %	4,5-9,2 %	1,04-1,64 %	0,2-0,39 %	0,19-0,66 %	31-385 ppm	404 ppm

### 2.2.3 Producción de semilla

En cultivos vigorosos de *Lacerta* se recomienda el cierre del semillero a mediados de octubre, sobre todo si se está pastoreando con ovinos. Cuando el semillero está localizado en zonas bajas, que aseguren un buen suministro de agua durante las fases de crecimiento, desarrollo de las inflorescencias y de llenado de semilla, la fecha de cierre podría dilatarse hasta fines de octubre. En cultivos de buen vigor y en aquellos localizados en zonas bajas deben evitarse cierres muy tempranos, ya que si sobrevienen primaveras favorables, se potenciará un desarrollo excesivo en diámetro y altura de las inflorescencias que pueden alcanzar hasta 1,8 metros y tornarse muy duras y leñosas (Formoso, 1995).

Una vez realizado el retiro del pastoreo deberá aplicarse urea, e inmediatamente incorporarla mediante una carpida, con este manejo se pretende que el cultivo ingrese limpio y con un adecuado suministro de nitrógeno a la fase reproductiva (Formoso, 1995).

La achicoria *Lacerta* presenta un amplio periodo de floración que abarca desde noviembre hasta comienzos de otoño; es un cultivar de floración más tardía que las poblaciones de achicoria usadas a nivel comercial. Entre la apertura de las primeras flores y el pico de floración puede haber un desfase de 20 a 30 días. Las flores requieren polinización cruzada para formar semilla, razón por la cual se debe disponer de poblaciones de abejas no limitantes. Se sugiere la utilización de 3 a 4 colmenas/ha, para lograr una polinización más concentrada y uniforme, con lo cual se disminuyen las pérdidas por desgrane cuando el cultivo madure (Formoso, 1995).

Como consecuencia del extendido periodo floración-fructificación que presenta *Lacerta*, el momento óptimo de cosecha se produce cuando ha comenzado cierto desgrane. Este proceso será mínimo cuando:

- Se maneje correctamente la fecha de cierre.
- Se obtenga alta homogeneidad en el rastrojo remanente del último pastoreo.
- Se logre concentrar los polinizadores.
- Se comience la cosecha en un estado de maduración del cultivo adecuado.

(Formoso, 1995)

George (1985) citado por Hare *et.al.* (1987) señala que Puna, así como otros cultivares de achicoria, deben pasar un periodo de vernalización para tener una buena producción de semilla.

Uno de los principales factores a tener en cuenta para la producción de semilla de achicoria es la realización del último corte o pastoreo del semillero con adecuada antelación al comienzo de la encañazón. Hare *et.al.* (1987) señalan que Puna puede ser pastoreada en la primavera hasta principios de octubre, sin encontrarse detrimentos en la producción



de semilla; a su vez encontraron que el regulador de crecimiento Paclobutrazol 1-2 kg i.a./ha no tiene efecto en el rendimiento de semilla. Se destaca por otro lado (Material de difusión de Wrightson Seeds, 1993) que el último pastoreo de Puna debería realizarse a mediados de invierno, unos días antes de la aplicación de Paraquat y Atrazina.

La floración de Puna comienza temprano en diciembre continuando durante varias semanas, presentando un pico a fines de diciembre y principios de enero; por lo que para la buena producción de semilla es fundamental que en este periodo se encuentren los polinizadores, como lo son las abejas (Hare *et.al.*, 1987).

Los bajos pesos de mil semillas tienden a estar asociados a semillas vacías o inmaduras, no encontrándose una diferencia visual entre las vacías y las viables. Las semillas vacías están asociadas a la exclusión de abejas; cuando no se introducen abejas para la polinización se encuentran valores en el entorno del 80 % de semillas vacías. El número de semillas/cápsula no fue significativamente afectado por la posición de la cápsula en la planta (Archie *et.al.*, 1993).

La utilización del riego para la producción de semilla es una herramienta a tener en cuenta sobre todo en los meses de octubre, noviembre y diciembre, conociendo los altos requerimientos de agua que tiene la achicoria (Material de difusión de Wrightson Seeds, 1993).

### **2.2.3.1 Cosecha**

El momento en que el cultivo de *Lacerta* alcanza el estado de madurez óptimo para la cosecha depende de la fecha de siembra, momento de última corte o pastoreo y las condiciones ambientales. Diferentes combinaciones de las variables previamente citadas, determinan que el momento de cosecha pueda situarse desde fines de enero a mediados de marzo. En suelos medianamente superficiales, con mayor riesgo de sequía, en primavera secas y en el litoral centro o norte del país los momentos de cosecha pueden adelantarse unos 10 días. Al tener la achicoria una floración indeterminada, en el momento de la cosecha se pueden encontrar plantas en plena floración y otras con semillas ya maduras, por lo que la determinación del momento óptimo de cosecha es un poco dificultoso. La madurez fisiológica de la semilla se alcanza entre 20 y 30 días después de la polinización. El momento de cosecha se localiza entonces, entre los 20 y 30 días posteriores al pico de floración. El color del cultivo constituye un muy buen indicador del momento apropiado de cosecha. A medida que las plantas van madurando los tallos florales y el cultivo en general van paulatinamente aumentando la intensidad en la coloración marrón. Sin embargo, simultáneamente en ese estado también se detectan inflorescencias inmaduras, verdes, que pueden llegar al 20 % o más. Al momento de madurez fisiológica la semilla contiene entre 35 y 40 % de humedad.

Como guía se sugiere comenzar la cosecha cuando aproximadamente entre el 70 y 80 % de los tallos florales alcanzan el color marrón típico de madurez (Formoso, 1995).

En semilleros comerciales de Lacerta se realiza la aplicación de Gramoxone, de forma de obtener al momento de la cosecha uniformidad en el contenido de humedad de la semilla (Rodríguez, D, *Com.Pers.*).

Mediante cosecha manual en el cultivar Lacerta se han encontrado valores experimentales, superiores a los 850 kg/ha de semilla limpia. En condiciones comerciales de producción se han obtenido rendimientos en el entorno a los 300 kg/ha. En general se asume que con este cultivar se pueden obtener valores que rondan los 100 kg/ha de semilla limpia con un rango de variación entre 50 a 500 kg/ha (Formoso, 1995). Cabe destacar la mayor producción de semilla de Lacerta frente a Puna (cuadro 10). Los bajos rendimientos de Puna estarían explicados por la elongación de los vástagos florales muy tarde en la primavera, y el corto período de floración que esta presenta en nuestras condiciones ambientales.

Cuadro 10. Rendimiento de semilla de Lacerta y Puna (kg/ha).

	Lacerta	Puna	LSD 5%
1991/92	841	114	195
1992/93	218	87	22

Nota: Ensayo sembrado en mayo de 1991, INIA La Estanzuela.  
Rebuffo (1993)

En Francia la cosecha de achicoria común se realiza 40 días luego de ocurrida las primeras floraciones. En algunas zonas de Nueva Zelandia donde las temperaturas de verano son bajas, este periodo se extiende a 60 días. Se determinó que realizar la cosecha entre 19 y 30 días luego del pico de floración no arrojaba diferencia significativa en rendimiento de semilla, pero realizarla a los 16 días redujo significativamente el rendimiento. En chacras donde es habitual el uso del riego, se produciría un alargamiento del periodo de floración por lo cual el máximo en producción de semilla se daría 4 semanas después del pico de floración (Archie *et.al.*, 1993).

Estudios sobre Puna, han concluido que las semillas se encuentran maduras luego de haber transcurrido unos 20 días luego de la polinización. En cambio en lugares con noches de temperaturas bajas, se necesitaron 40 días luego de la polinización. El color de la semilla de achicoria es un buen indicador de su madurez tornándose de un color marrón claro a un marrón oscuro a medida que avanza la madurez. Hare *et.al.* (1987)

La achicoria puede ser cosechada en forma directa, con o sin aplicación por vía aérea de desecante, o mediante corte-hilerado simultáneo con hileradora y posterior cosecha

con recolector. Debe evitarse la realización del corte e hilerado en operaciones separadas ya que en general se producen altas pérdidas de semillas durante estos operativos. Las pérdidas de semilla se dan principalmente por pájaros, fuertes vientos y lluvias. Luego de haberse realizado el corte-hilerado es necesario dejar las plantas de achicoria en el campo durante más de dos semanas. Este proceso permite que maduren la mayor cantidad de semillas y que la humedad baje de 40 a 15 %. Luego de realizada la cosecha es necesario retirar de la chacra los largos y fibrosos tallos, posiblemente realizando la quema de estos, existiendo la posibilidad del enfardado, aunque estos últimos no fueran de buena calidad. Hare *et.al.* (1987)

Diversos autores señalan producciones de Puna que oscilan entre 37 y 700 kg/ha en cultivos comerciales (Archie *et.al.*, 1993). Cabe destacar rendimientos promedios en cultivos comerciales de 466 kg/ha en algunas zonas de Nueva Zelanda; mediante cosecha manual se han alcanzado rendimientos de hasta 1000 kg/ha (Material de difusión de Wrightson Seeds, 1993).

## 2.3 IMPLANTACION

### 2.3.1 Elección de potreros

La achicoria puede tolerar un amplio rango de tipos de suelos, de textura media a pesadas, y de profundidad y fertilidad media a alta. La persistencia en suelos arcillosos pesados tiende a ser pobre, dada la susceptibilidad de la achicoria a *Sclerotinia spp*, *Fusarium spp* y enfermedades de raíz en general. Por su parte suelos francos con buena capacidad de retención de agua durante el verano, moderado a buen drenaje durante el invierno y buena fertilidad son preferibles. A su vez los potreros deben tener fácil accesibilidad y la posibilidad de ser subdivididos (eléctricos), con accesos diarios al agua (Moloney *et.al.*, 1993).

El rendimiento de forraje de Puna no es sensible a cambios en el pH del suelo entre 4 y 6, recomendando sembrar a esta en suelos con pH moderados entre 5,5 y 6, para así obtener un óptimo reciclaje de nutrientes y mejorar la actividad microbiana en el suelo. Crush *et.al.* citados por Hare *et.al.* (1987)

Elegir los potreros correctamente es muy importante, áreas que presentan dificultad en el control de malezas (hoja ancha) deberían ser excluidas, sobre todo si el cultivo se destina a la producción de semilla. Dada la gran sensibilidad que posee la achicoria a los herbicidas usados para el control de latifoliadas, se deberán seleccionar chacras con baja infestación de malezas de hoja ancha. Esto es preponderante en determinar los rendimientos de semilla limpia, ya que muchas de las malezas resultan difíciles de

separar de la semilla de achicoria, pudiendo originar mermas importantes durante la maquinación.

La elección de la chacra es el principal factor a tener en cuenta para la implantación de semilleros de achicoria (Rodríguez, D, *Com.Pers.*). Cuando el cultivo va a ser implantado en potreros con una larga historia de chacra, rastrojos de maíz o girasol son preferibles, teniendo siempre en cuenta el potencial de infestación del cultivo con malezas de hoja ancha (cardos).

Para la siembra de semilleros de categoría registrada o certificada se requiere que las chacras seleccionadas no hayan tenido achicoria en los últimos tres años y que la distancia de aislación de otro cultivo de achicoria no sea menor a 300 metros (Formoso, 1995).

### **2.3.2 Labores y método de siembra**

La cama de siembra debe estar bien afinada y firme, esto es importante cuando se siembra pura, con tréboles, o en mezclas con gramíneas y leguminosas. Es preferible el uso de implementos que no inviertan los primeros centímetros de suelo y entierren la fertilidad existente en ellos. Luego de realizados los labores primarios, se recomiendan dos pasadas de rastra aradora cruzada para afinar bien la cama de siembra. Por último, antes de la siembra se deben realizar una o dos pasadas de rodillo específicamente en suelos livianos (Material de difusión de Wrightson Seeds, 1993).

La semilla de achicoria es pequeña y el manejo de la siembra es crucial para obtener una implantación exitosa. Se han constatado excelentes resultados con siembras al voleo, sobre camas de siembra bien preparadas, recomendándose pasar un rodillo luego de la siembra para promover un buen contacto de la semilla con el suelo. Cuando la siembra se realiza en líneas, hay que prestar sumo cuidado y asegurarse que la semilla no se localice muy profunda (0,5-1 cm), por su parte la distancia entre hileras que ha sido recomendada es de 15 centímetros. La siembra directa puede ser una buena opción en potreros que posean una superficie pareja, con buena estructura y que la pastura precedente halla sido adecuadamente controlada (Moloney *et.al.*, 1993).

Experiencias realizadas en La Estanzuela, han mostrado que con *Lacerta* se obtienen muy buenas implantaciones en condiciones de cama de siembra medias a regulares. Estos resultados permiten clasificar a esta especie como "fácilmente implantable", aspecto ya corroborado en condiciones comerciales de producción. Para la producción de semilla de *Lacerta*, en general se recomiendan densidades de siembra tanto al voleo como en líneas a 15 o 30 cm de 3 a 4 kg/ha, utilizando la mas baja en situaciones de buena preparación de suelos y la mas alta en la medida que las condiciones de la cama

de siembra empeoran. La distribución de las plantas en el campo está determinada principalmente por la necesidad de realizar carpidas mecánicas a los efectos de controlar malezas de hoja ancha; por esta razón se sugiere la siembra en líneas de los semilleros de Lacerta (Formoso, 1995).

Para cultivos puros de achicoria común con un poder germinativo del 60 % es aconsejable la siembra de 5 a 8 kg/ha; achicoria asociada con otras forrajeras sería adecuada una densidad de 3 a 4 kg/ha (Cesari, 1986; Bruno *et.al.* (1980) citados por Toucon *et.al.* (1988). Siembras realizadas sin remoción de tierra pero con adecuada humedad, es suficiente con 7 kg/ha (Bruno *et.al.* (1980) citados por Toucon *et.al.* (1988).

Para cultivos puros de Puna la densidad debe de ser de 1,5-3 kg/ha; al sembrarse en mezclas son recomendadas densidades menores a 1,5 kg/ha (Hare *et.al.*, 1987; Carbajal, 1994).

Como componente menor en mezclas con gramíneas, Puna es sembrada a una densidad de 0,5-1,0 kg/ha para siembras de primavera y 1-1,5 kg/ha en otoño (Puna es menos competitiva en siembras de otoño que de primavera). A su vez en ciertas mezclas Puna puede ser sembrada a 4-5 kg/ha, generalmente en siembras con trébol blanco tipo ladino y con trébol rojo (Moloney *et.al.*, 1993).

No se han encontrado diferencias significativas en la producción de semilla tanto con distancias entre filas de 15, 30 y 60 cm, como en las densidades de siembra de 2, 4 y 8 kg/ha. Investigaciones posteriores recomiendan siembras de 2 o 3 kg/ha de semilla a una profundidad de 1 o 2 cm con una distancia entre fila de 30 cm. Hare *et.al.* (1987)

### **2.3.3 Mejora en la germinación y establecimiento**

Las semillas peleteadas con una solución de polietileno glicol (PEG 6000) al 20 %, tuvieron una más rápida y completa germinación de las semillas en el campo. Debido a la rápida imbibición y al mayor contenido de humedad. Este efecto parece estar dado por conferirle a la semilla una alta capacidad de retención de agua y disminuir las pérdidas. Estos resultados indican que la humedad del suelo afecta la germinación de la achicoria, pudiendo obtener un mejor establecimiento de la misma (Hur *et.al.*, 1993).

### **2.3.4 Fecha de siembra**

La achicoria tiene una gran plasticidad en cuanto a la época de siembra y sería posible sembrarla desde principios de marzo a fines de octubre. El éxito en la



implantación estará condicionado a la temperatura ambiental y humedad del suelo (Bertin *et.al.*, 1980).

En general en siembras tempranas de achicoria común (febrero-marzo) el período germinación-primer corte (altura 25 a 30 cm) es relativamente corto. A medida que se atrasa la fecha de siembra (mayo-junio) el período se alarga, para volver a acortarse en siembras tardías (primavera). Las siembras realizadas después del mes de agosto, tendrán una floración prácticamente nula en el primer año, por falta de vernalización (Fossati *et.al.*, 1979 citado por Toucon *et.al.*, 1988).

Siembras de principios de otoño son recomendadas, particularmente en zonas libre de heladas durante esta estación, y donde el crecimiento en el invierno es aceptable (Hare *et.al.*, 1987; Moloney *et.al.*, 1993).

La siembra de achicoria para la producción de semilla puede realizarse en otoño o en primavera, pero el cultivo sembrado en primavera no va a producir semilla hasta el segundo verano. Por tratarse de una especie que presenta requerimientos de vernalización, que deben ser satisfechos a los efectos de producir semilla en el año de implantación, los semilleros deberán sembrarse preferentemente temprano en el otoño, para asegurar su mayor potencial de producción de semilla. A medida que se atrasa la fecha de siembra de otoño a invierno, los rendimientos de semilla a obtener en el primer año disminuyen, considerándose como fecha límite de siembra la última quincena de julio (Formoso, 1995). Para la implantación de semilleros de achicoria Lacerta se recomienda la siembra durante el mes de mayo (Rodríguez, D, *Com.Pers.*).

## 2.4 MANEJO DEL CULTIVO

### 2.4.1 Fertilización

La achicoria es una especie rústica de fácil implantación y manejo, pero muy exigente en nitrógeno del suelo (Bertin *et.al.*, 1980). La elevada producción de forraje y el alto contenido de proteína que presenta la achicoria en forma pura estaría dada por una alta absorción de nitrógeno del suelo (Bruno *et.al.*, 1983).

Para favorecer la implantación, asegurar un rápido crecimiento inicial y otorgar un mayor poder competitivo frente a malezas, conjuntamente con la siembra se recomienda para condiciones del Uruguay aplicar nitrógeno y fósforo preferentemente en forma localizada. Las cantidades a agregar de estos nutrientes dependerán de su disponibilidad en el suelo. En forma general se sugieren dosis de 20 a 30 kg de N/ha y 40 a 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha a la siembra. La dosis de fósforo que se agregue seguramente cubra los requerimientos del cultivo durante el primer año. Sin embargo, la dosis de nitrógeno

aplicada brindará su aporte en un corto plazo (comienzo del cultivo). La dinámica del nitrógeno y las altas respuestas a la fertilización nitrogenada hacen que las dosis de nitrógeno puedan ser considerablemente aumentadas para incrementar los rendimientos de forraje en fase vegetativa. La literatura reporta que la achicoria presenta respuestas lineales en producción de forraje hasta aplicaciones cercanas a los 400 kg N/ha. Por otro lado, se han constatado que la achicoria hace un uso eficiente del nitrógeno para la producción de semilla en un rango de dosis que varía entre 50 a 100 kg N/ha. Para adecuar las dosis de fertilización nitrogenada en semilleros se deberá tener presente que:

- En general los cultivos de segundo año presentaran mayores requerimientos que los de primer año.
- Cuanto mayor sea el número de pastoreos realizados, mayores serán las necesidades de nitrógeno.

Estratégicamente para la producción de semilla, la aplicación de nitrógeno en primavera es de suma importancia. La misma debe realizarse después del último pastoreo y preferentemente se aplicara urea (80 a 120 kg N/ha), luego se realizará la última carpida. De esta forma se lograra una mayor eficiencia en el uso del nitrógeno por el cultivo ya que se elimina con la carpida las malezas que compiten por el nutriente, se incorpora el nitrógeno en el suelo y se agrega antes que el cultivo desarrolle las máximas tasas de ganancia (Formoso, 1995).

Es recomendable realizar análisis de suelo antes de decidir el uso del nitrógeno y así poder identificar el posible déficit de nutrientes. El nitrógeno es importante sobre todo en el establecimiento del cultivo. Se recomienda para Nueva Zelanda la fertilización con 30 unidades de nitrógeno previo al último laboreo para ser incorporado antes de la siembra. Si la siembra se realiza durante la primavera una refertilización con 25 unidades de nitrógeno es recomendada hacerla 10-12 semanas luego de la siembra para así estimular el crecimiento foliar mas allá de también reducir la competencia de las malezas. Por su parte la cantidad que debe ser aplicada del resto de los nutrientes, dependerá del tipo de suelo, la cantidad que se encuentre en el momento y la historia de fertilización, entre otros, pero en general 35 unidades de N, P, K y 20-30 de S son recomendadas hacerlas durante agosto con una posterior aplicación de urea que provea 20-25 unidades de nitrógeno en diciembre. En regiones donde el crecimiento otoñal es bueno se recomienda hacer otra refertilización a fines de febrero principios de marzo para así incrementar el rendimiento foliar (Moloney *et.al.*, 1993).

En Argentina (1980) cita Toucon *et.al.* (1988), se destaca a la achicoria como una especie de gran respuesta a la fertilización nitrogenada principalmente en cultivo puro. Cuando se asocia con leguminosas conviene mas la fertilización fosfatada, lográndose una respuesta lineal en producción y desarrollo. El momento ideal para fertilizar es el otoño, para favorecer el desarrollo invernal, siendo importante asegurarse la presencia de humedad. A su vez, se analizó la evolución de los nitratos en el suelo en un cultivo de achicoria pura y un cultivo de achicoria con trébol blanco; se destacó la favorable evolución que presentan los nitratos con el transcurso del tiempo, siendo más favorable

su evolución en el caso de la asociada al trébol blanco. Por su parte Bertin *et.al.* (1980) afirman que es conveniente asociar siempre achicoria con alguna leguminosa, ya que es una especie que para expresar su potencial requiere altos valores de nitrógeno en el suelo.

En la Argentina es común la práctica de refertilizar con 100 kg/ha de urea para favorecer el rebrote (Cladera, 1982). Por su parte Rowarth *et.al.* (1996) destacan en Nueva Zelanda la aplicación de 50 kg/ha de nitrógeno como una estrategia de manejo durante ciertos periodos en el año. Clark *et.al.* (1990) citados por Moloney *et.al.* (1993) reportan respuestas de Puna en primavera de 10.6 kg MS/ha por kg de nitrógeno agregado, con dosis de hasta 50 kg N/ha. El 60 % de esta respuesta proviene básicamente del crecimiento de tallos. Collins *et.al.* (1997) estudiando la productividad de la achicoria, la calidad de forraje y la respuesta a la fertilización nitrogenada (0, 50, 100, 150 y 200 kg/ha) fraccionada en dos, señalan que incrementos en el nivel de nitrógeno producen incrementos lineales de rendimiento en el primer corte y lineales o cuadráticos hasta el tercer corte, durante la mitad del verano. Aunque los efectos del nitrógeno persisten solo durante el primer período de crecimiento luego de aplicado. A su vez la achicoria se mantiene prácticamente en estado vegetativo y la calidad del forraje aumenta a medida que aumenta la dosis de fertilizante empleada.

Cultivos maduros (3-4 años) de achicoria Puna presentaron una respuesta lineal al agregado de nitrógeno superior a 300 kg/ha (máximo utilizado en el trabajo), las respuestas se incrementaron cuando se hizo uso regular del riego, lo que estaría explicando la interacción que existe entre diferentes factores limitantes (Rowarth *et.al.*, 1996). Los incrementos en rendimiento de semilla que se lograron con el agregado de nitrógeno en este trabajo, están dados básicamente por el tamaño de los tallos y el aumento del numero de ramas, resultando en un mayor numero de sitios florales (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto del nitrógeno sobre el numero de tallos, ramas y sitios florales.

N (kg/ha)	Tallos	Largo de tallo(cm)	Peso de tallo(g)	Ramas 1 <sup>a</sup> n°/tallo	Ramas 2 <sup>a</sup> n°/tallo	Flores n°/tallos
0	71	165	24	9,98	2,68	193
50	68	173	35	11,68	5,18	253
100	66	181	51	13,65	13,20	451
150	72	180	56	14,33	15,95	488
DMS(P>0.005)	Ns	13,5	23	3,91	7,30	205

Rowarth *et.al.* (1996)

Cuando el cultivo se destina a la producción de semilla, se recomiendan fertilizaciones nitrogenadas particionadas una a mediados de setiembre y otra a mediados de octubre con 40-50 unidades (Wrightson Seeds, 1993).

En la fertilización fosfatada durante el segundo año, se sugieren dosis entre 40 y 60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, las cuales deben ajustarse a cada situación del nutriente en el suelo (Formoso, 1995). En cultivos destinados a la producción de semilla en Uruguay se realizan aplicaciones de superfosfato que oscilan entre 130-160 kg/ha previo análisis de suelo. Las refertilizaciones se realizan durante el primer año en primavera (setiembre) y en el segundo en otoño (abril) y otra en primavera (setiembre) con 100 kg/ha de urea (Rodríguez, D, *Com.Pers.*).

#### **2.4.2 Control de malezas**

El control de malezas es muy importante realizarlo desde antes de la siembra. Luego del establecimiento es muy dificultoso el control tanto en cultivo puro como en mezclas. Es fundamental establecer una secuencia de rotación pastura-cultivo adecuada para permitir un control en la fase de cultivo de malezas difíciles de controlar en pasturas con achicoria como algunos cardos (*Carduus nutans* y *Carduus tenuifloris*), y asegurarse una cama de siembra libre de malezas. El uso de herbicidas pre-emergentes (ethalfuralina y trifluralina) incorporados inmediatamente de su aplicación es una efectiva medida de control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas estivales, inclusive el EPTC puede ser utilizado. Luego de establecido el cultivo (12-15 cm de altura) el uso de algunos herbicidas como el Bentazon (1,44 l/ha i.a.) para el control de algunas malezas de hoja ancha y Asulam pueden ser buenas alternativas. Si el cardo sigue siendo un problema a pesar de los esfuerzos realizados previo a la siembra, la aplicación de hasta 1,6 l/ha i.a. de 2,4 DB o 1,2 l/ha i.a. de MCPB durante el primer invierno puede ser de buena utilidad, luego de haberse realizado un pastoreo para tratar de extraer la mayor cantidad de área foliar de achicoria y tréboles. La utilización de máquinas de soga con glifosato es una alternativa efectiva para controlar a los cardos, sin dañar a la achicoria. Cuando existe problemas con malezas de hoja ancha y gramíneas, la aplicación de Simazin (0,75 l/ha i.a.) y Gramoxone (0,4 l/ha i.a.) puede ser realizada luego de un manejo del pastoreo igual al antes dicho y luego de pasado la mitad del invierno, siendo estos manejos utilizados en Puna que posee latencia invernal (Moloney *et.al.*, 1993).

Burney *et.al.* (1982) citado por Hare *et.al.* (1987) destacan en achicoria el buen control que se obtuvo sobre malezas (*Solanum nigrum*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus powellii*, *Polygonum persicaria*, *Digitaria sanguinalis*, *Panicum dichotomiflorum* y *Eleusine indica*) con aplicaciones de herbicidas pre y post-emergentes; cuatro días luego de la siembra en noviembre Propyzamil (3 kg i.a./ha) o Chlorprofam (4,5 kg i.a./ha) pre-emergencia, y Nitrofen (2 kg i.a./ha) tres semanas luego de la emergencia, cuando las plantas tenían dos hojas verdaderas. Por su parte este mismo autor destaca que en Europa las malezas en achicoria son controladas usando Carbetamil, Propyzamil y Asulam juntos en pre-siembra o pre-emergencia y Chlorfam en pre-emergencia. Siendo

muy difícil de controlar los cardos con herbicidas en cultivos de achicoria, por lo que arrancarlos en forma manual es la medida de control mas efectiva.

Cuando la siembra de Puna es destinada a la producción de semilla, Propyzamil (0,5 kg i.a./ha), Atrazina (0,5-1.0 kg i.a./ha) y Paraquat (0,4 kg i.a./ha) han sido usados en la mitad del invierno para el control de malezas, tanto gramíneas como de hoja ancha, sin verse ningún efecto perjudicial en siembras de primavera y otoño. Asulam (1,6 kg i.a./ha) da buen resultado en el control de *Rumex spp.* temprano en la primavera, pero causa algún ligero amarillamiento como así también afecta el crecimiento de las plantas de achicoria, aunque luego desaparecieron. *Rumex spp.* es una maleza muy importante ya que su semilla es muy difícil de separar durante el procesamiento de la semilla de achicoria. Esta maleza debe ser controlada para satisfacer los requisitos de semilla certificada (Hare *et.al.*, 1987).

Una vez establecido el cultivo de Puna, pastoreos frecuentes en el verano y otoño estarían controlando una buena cantidad de malezas. A su vez algún pastoreo intenso al comienzo del invierno es recomendable, para limpiar la chacra y extraer los excesos de forraje. El control de cardos manual podría ser importante, con la posterior aplicación de 3 l/ha de Paraquat y 2 l/ha de Atrazina. Este manejo erradicara la mayoría de las malezas hasta la cosecha (Material de difusión de Wrightson Seeds, 1993).

El control de latifoliadas en semilleros de Lacerta deberá realizarse mediante carpidas mecánicas en el entresurco y manuales en la línea. El hecho de tener que aplicar estos métodos de alto costo para controlar malezas de hoja ancha explica la gran importancia que tiene en esta especie la instalación de los semilleros en chacras limpias. Entre las malezas de difícil separación se encuentran, cardos, lengua de vaca, viznaga, llantén y tutía; setaria, echinocloa, tabaquillo, raigras y pasto miel son especies que pueden determinar perdidas importantes de semilla durante la maquinación si se encuentran en una alta proporción (Formoso, 1995).

Cuando el cultivo es destinado a la producción de semilla se realiza la aplicación de Trifluralina incorporada previo a la siembra. Por su parte durante el primer año generalmente se lleva a cabo la aplicación en primavera (setiembre) de 300 cc/ha de Preside para el control de algunas malezas de hoja ancha. Si los tratamientos realizados no fueron eficientes, el control manual previo y durante la cosecha, ha sido un método eficaz pero muy costoso (Rodríguez, D, *Com.Pers.*).

### **2.4.3 Plagas y enfermedades**

Los áfidos pueden llegar a ser un problema cuando el cultivo es destinado a la producción de semilla, sobre todo en la etapa de elongación del vástago floral a

floración, estos han sido controlados con una sola aplicación de 0,6 kg. i.a./ha. de Dichlorvos (Hare *et.al.*, 1987).

Enfermedades de raíz y corona, así como enfermedades metabólicas afectan a esta especie. En Nueva Zelanda se han reportado daños provocados por *Sclerotinia minor* o *Sclerotinia sclerotiorum*. Para evadir problemas con *Sclerotinia minor* o *Sclerotinia sclerotiorum* en suelos pesados no es recomendable que previo al cultivo de achicoria se hayan sembrado tanto leguminosas como brassicas. Estas dos especies de hongos se encuentran en el suelo y afectan tanto a raíces como a hojas (Moloney *et.al.*, 1993).

Las manchas foliares pueden incidir en la producción de semillas, Wrightson Seeds (1993) recomienda el uso de fungicidas antes de la floración para controlar manchas foliares.

#### **2.4.4 Manejo de la población**

Las plantas de achicoria normalmente viven 1 o 2 años, muriendo las plantas que semillan el primer año (Bertin *et.al.* citados por Cladera, 1982). Es aconsejable dejar semillar el cultivo año por medio de manera de obtener una buena resiembra.

Maddaloni (1981) citado por Cladera (1982) señala que la achicoria es una especie de alta supervivencia, debido a su gran capacidad de rebrote y a la facilidad para semillar y resembrarse que posee. Esto si bien puede ser ventajoso cuando se busca la persistencia de achicoria mas allá de su ciclo normal, puede transformarse en una especie muy agresiva, llegando en casos a dominar otras especies del tapiz, ó en cultivos posteriores presentarse como maleza. En este sentido Maddaloni *et.al.* (1981) trabajaron sobre la susceptibilidad de la misma a algunos herbicidas en la implantación y en el segundo año de la pastura; en la implantación se la domina eficazmente con 1 l/ha de 2,4 D, mientras que una vez arraigada durante el segundo año se requiere 1,5 l/ha, por lo que como se puede apreciar se erradicaría de forma eficaz y poco costosa.

En cultivos de *Lacerta* pura destinados a la producción de semilla el raleo mecánico a través de implementos como carpidores utilizados para el cultivo de maíz ha sido una eficaz herramienta para este fin, no solo para el control de la población de achicoria sino que también de malezas. Durante el segundo año, en el mes de abril se realiza la primer carpida con el fin de marcar los entresurcos originales, luego es llevado acabo en junio otra carpida para afirmar aun más los entresurcos controlando a su vez malezas, y finalmente en setiembre luego de la refertilización se realiza la ultima carpida (Rodríguez, D, *Com.Pers.*).

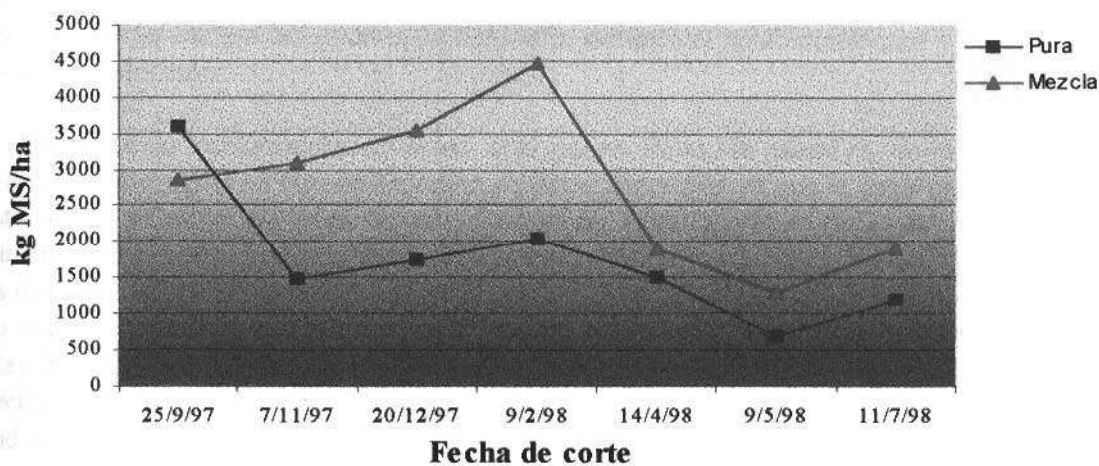
## 2.5 MEZCLAS CON DIFERENTES FORRAJERAS

La achicoria es utilizada en la mayoría de los sistemas de producción como componente de pasturas mezclas con leguminosas y gramíneas, principalmente por su tolerancia a la sombra, gran persistencia en condiciones de sequía, su alta digestibilidad y calidad.

En general en zonas húmedas se aconseja la siembra con trébol blanco por ser la leguminosa que más se adapta a manejos intensivos; sin embargo no sería despreciable la asociación con trébol rojo pues es una excelente forrajera y tiene un alto grado de tolerancia a la sombra. Cladera (1982) estima que para la asociación con leguminosas es muy importante buscar la especie y variedad adecuada al tipo de suelo en que se va a usar; este mismo destaca en nuestro medio la asociación de achicoria con leguminosas como lotus, trébol blanco y trébol rojo, sin recomendar asociación con alfalfa. Los tréboles no solo fijan nitrógeno sino que también ofrecen forraje de muy buena calidad y mantienen cubierto el suelo durante el invierno (Moloney *et.al.*, 1993). La achicoria es una especie para praderas de vida corta (sustitutivas de verdes de invierno), asociada a Avena, Raigras y Trébol Rojo; ya que junto a esta última son las especies que mejor toleran la sombra (Milot, J.C., *Com.Pers.*).

Ensayos realizados durante los años 1997/98 en la Asociación Rural de Río Negro en Young, destacan la mayor producción total que se obtiene en mezclas de Lacerta con trébol rojo frente a Lacerta pura (figura 1). Se observó en el primer corte que la achicoria pura produjo mas que la mezcla, esto debido a la baja actividad invernal del trébol rojo, así como la buena performance de Lacerta durante esta estación y la mayor implantación lograda por la achicoria pura. Las diferencias mayores de la mezcla sobre la achicoria pura se produjeron a medida que nos acercamos al verano, debido al aporte del trébol rojo durante la primavera-verano (Rodríguez, D, *Com.Pers.*).

Figura 1. Producción de forraje de Lacerta pura y en mezcla con trébol rojo E 116.



Entre los tréboles, podría ser el blanco el mas adecuado para la siembra junto con Puna dada su gran capacidad de producir estolones y ocupar espacios desnudos, pero su lento establecimiento y bajos rendimientos de materia seca no lo confirman; el trébol blanco no crece adecuadamente dada la gran capacidad de competencia que ofrecen la achicoria y las malezas. El buen tamaño de las semillas de trébol rojo le permiten a este una mejor performance que el trébol blanco; en la implantación, aunque esta mezcla determina una pastura de corta vida ya que en ambas especies se han encontrado problemas de *Sclerotinia spp.* (Hare *et.al.*, 1987; Ledgard *et.al.*, 1992, citados por Carbajal, 1994)

En general las producciones de materia seca del trébol en mezclas con Puna fueron bajas. Los tréboles con la achicoria tienden a demostrar una relación inversa en producción con el aumento en la densidad de siembra de la achicoria. Por ejemplo, la producción de trébol fue mayor cuando la achicoria se sembró a 0,75 kg/ha en la mezcla. Dentro de los tréboles, el trébol rojo fue el que tuvo la mayor producción en mezclas con achicoria. Los tréboles en general tienen que competir con un crecimiento muy agresivo de la achicoria en todos los rangos de densidad de siembra. Los efectos fueron mayores a densidades de siembra de la achicoria superiores a 3 kg/ha, dado la mayor cantidad de plantas frente a la de los tréboles (Carbajal, 1994).

Lancashire *et.al.* citados por Hare *et.al.* (1987) realizando trabajos en producción y persistencia en diferentes mezclas de Puna con 4 gramíneas y trébol blanco, concluyeron que el establecimiento de la achicoria en siembras de primavera fue muy rápido y que un 70 % del total del rendimiento de la pastura se debía a la contribución de la achicoria durante el primer verano-otoño. Del total producido al segundo año de establecida la pastura Puna aportó un 32 %.

Trabajos realizados en Argentina por Maddaloni *et.al.* (1981) citados por Cladera (1982) presentan valores de producción en mezclas de achicoria común, trébol blanco y festuca de 14.800 kg MS/ha. Cladera (1982) concluye que en el Uruguay la gramínea con la que generalmente se asocia es el raigras anual, aunque este podría ocasionar excesiva competencia a las plantas de achicoria durante el establecimiento y resentir su posterior producción.

Dado el bajo crecimiento invernal que posee Puna, la siembra consociada con especies como raigras en Nueva Zelandia no sería adecuado ya que la gran intensidad de pastoreo que se les hace a estos durante el invierno, probablemente dañen la corona de la achicoria y causen muerte de plantas (Hare *et.al.*, 1987).

Las distintas gramíneas presentaron respuestas muy diferentes cuando fueron sembradas con Puna. *Phleum pratense* presentó rendimientos mayores que *Phalaris aquática* en todas las mezclas; *Phalaris aquática* fue muy lento en establecerse y no compite adecuadamente cuando los períodos de descanso entre dos pastoreos son largos. La vida productiva media del *Phleum pratense* es de 3 a 4 años, por lo que mezclas con achicoria



y trébol rojo parece ser una buena combinación para pasturas de corta vida y de alta calidad. Por último, la achicoria parece ser una forrajera muy dominante a altas densidades, presentando una fuerte competencia intra e inter-específica cuando no es frecuentemente pastoreada. Si existe un número adecuado de plantas de trébol blanco y falaris que sobrevivan el primer año, el creciente vigor que estas plantas adquieren junto con la merma en la población de achicoria, resultó en la obtención de una pastura perenne (Carbajal, 1994).

Fraser *et al.* (1988) evaluaron la producción y establecimiento de la achicoria Puna en mezclas binarias con gramíneas y mezclas complejas. Las densidades de siembra utilizadas para las diferentes especies fueron ajustadas de acuerdo a la velocidad de establecimiento de cada una de ellas, la achicoria Puna se sembró a una densidad de 10 kg/ha en las mezclas binarias y de 2 kg/ha en las complejas. Las mezclas binarias (5 en total) estaban compuestas por una gramínea y Puna. Mientras que una de las mezclas complejas se formaba por las cinco gramíneas, trébol blanco y trébol rojo, y la otra sin el trébol rojo y las dos gramíneas más vigorosas inicialmente. En las mezclas binarias se pudo notar que las especies contribuían al total producido durante el período de establecimiento de acuerdo a su vigor inicial. El rápido establecimiento y las altas densidades de siembra de Puna permitieron a esta dominar sobre la gramínea acompañante, persistiendo esta relación durante los siguientes tres años.

Según Lancashire (1978) citado por Moloney *et al.* (1993) las mezclas complejas permitieron confirmar el potencial productivo de Puna como constituyente de pasturas estivales. El uso de densidades de siembra de Puna bajas en estas mezclas asegura que esta no domine sobre el resto de las especies y el balance de gramíneas sea mejor (cuadro 12). La performance de Puna en ambos sitios de siembra fue similar sugiriendo que esta puede sobrevivir en suelos con problemas de drenaje durante el invierno siempre que el manejo sea el correcto, lo que incluye evitar el pastoreo en esta estación. La densidad de plantas declinó pero el rendimiento relativo de Puna se mantuvo 30, 40 y 40 % de la producción anual para los tres años respectivamente. El crecimiento de Puna durante el invierno fue insignificante (150 kg MS/ha) pero la inclusión de gramíneas invernales permitió obtener una buena producción invernal.

**Cuadro 12.** Rendimiento total de los tres años, contribución proporcional de Puna al total del rendimiento, y densidad de plantas de achicoria en mezclas complejas para los dos tipos de suelo.

	<i>Mezclas complejas</i>			<i>Mezclas binarias</i>		
	Mar-Oct	Nov-Feb	Anual	Mar-Oct	Nov-Feb	Anual
<b>Suelo mal drenado</b>						
% Puna	25	38	31	33	49	40
Rend. (kg MS/Ha.)	7530	6640	14170	6800	5390	12190
<b>Suelo bien drenado</b>						
% Puna	24	45	33	34	44	39
Rend. (kg MS/Ha.)	7470	5490	12960	6190	4910	11100
<b>Densidad de plantas (plantas/m<sup>2</sup>)</b>		<b>23/8/83</b>	<b>26/1/84</b>	<b>26/3/85</b>	<b>3/3/86</b>	
Suelo mal drenado		47	44	38	28	
Suelo bien drenado		45	43	36	29	

Hume *et.al.* (1995) realizaron un trabajo sobre el crecimiento de Puna en mezclas con diferentes gramíneas y trébol blanco durante cuatro años en ensayos bajo pastoreo rotativo con ovinos. El pastoreo se realizó durante el verano-otoño tanto frecuentemente (cada 3-4 semanas) o aliviado (cada 4-6 semanas), y el resto de las estaciones del año cada cuatro semanas. El establecimiento de la achicoria resultó ser alto (82% de las semillas viables sembradas), con 46 plantas/m<sup>2</sup>, declinando a 15 plantas/m<sup>2</sup> en el cuarto año. Los rendimientos en materia seca de la achicoria fueron aumentando del primer al tercer año, luego declinó en el cuarto año. En el correr de los cuatro años la achicoria contribuyó en rendimiento de materia seca en un 34, 80, 85 y 57 % para los cuatro años respectivamente. Los rendimientos de las diferentes gramíneas sembradas estuvieron inversamente relacionadas a los de achicoria. La achicoria presentó una pronunciada estacionalidad, arrojando los mayores crecimientos durante las estaciones más cálidas.

El distinto tipo de crecimiento que posee Puna frente a la *Festuca arundinacea* y *Bromus catharticus*, hace que la mezcla de estas no logren un buen rendimiento de forraje equilibrado durante el año. En contraste, *Phalaris aquática* en pasturas con achicoria arrojó altos valores de producción de forraje durante todas las estaciones, esto resulta en los mayores rendimientos de materia seca anual y una producción mejor repartida a lo largo del año. Pasturas de raigras y achicoria arrojaron producciones intermedias, mientras que pasturas de raigras, dactylis y achicoria presentaron los menores rendimientos. Hume *et.al.* (1995)

Ensayos realizados por Daly *et.al.* (1996) en dos zonas de Nueva Zelanda demuestran que las mezclas de diferentes especies forrajeras deben ser consideradas

como una opción a incluir por los productores. Los resultados confirman que tanto la producción total anual como la de cada estación de las diferentes mezclas es mayor que la obtenida con raigras y trébol blanco. Las mezclas estaban compuestas por diferentes especies leguminosas y gramíneas con la inclusión siempre de achicoria. La primavera es la estación donde se encuentran las mayores producciones, que rondan los 4000 kg MS/ha. La producción anual acumulada mayor la presenta la mezcla que tiene una proporción importante de alfalfa, superando valores de 12 t MS/ha/año.

Rowarth *et.al.* (1997) concluyen en un trabajo con pastoreo de vacas lecheras, que la siembra directa de pasturas mezclas de alta producción (*Lolium perenne*, *Bromus willdenowi*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Trifolium repens* y *pratense*, y *Cichorium intybus*) sobre pasturas viejas puede ser una buena opción.

Kunelius *et.al.* (1998) señalan que las pasturas de Puna en mezclas con gramíneas y leguminosas poseen mayores rendimientos que las pasturas de achicoria pura (cuadro 13). La inclusión de achicoria en las diferentes mezclas con gramíneas y leguminosas permitiría aumentar la producción de forraje en los periodos en que el crecimiento de gramíneas y leguminosas declina, por lo tanto mejora la distribución estacional. Intervalos entre pastoreos de aproximadamente cuatro semanas, evitando la defoliación durante el otoño y dejando un remanente de 10 centímetros luego del pastoreo favorecerían la sobrevivencia de la achicoria. Se observó una menor presencia de malezas en las mezclas con gramíneas (1-7%), frente al cultivo de achicoria puro y en mezclas con trébol blanco o lotus (12-21%).

**Cuadro 13.** Rendimiento total de materia seca de Puna y las mezclas, contenido de achicoria en las mezclas y porcentaje del rendimiento total en los cortes 1, 2 y 3, en el promedio de los tres años.

Especies en mezclas con achicoria (semillas viables kg/ha)	Rendimiento Total t/ha	Porcentaje del rendimiento total			
		Achicoria	corte 1	corte 2	Corte 3
Achicoria (6.4)	6.4	86	31	37	32
Ach.,Tb.,Phleum prat. (6.4)	7.6	50	47	27	26
Ach.,Tb.,Dact.(6.4)	8.3	23	52	25	23
Ach.,Tb.,Fest.spp (12)	7.6	44	41	33	26
Ach.,Tb.,Fest.spp (12.8)	7.3	47	49	28	23
Ach.,Tb.,Fest.spp (9.6),Dact.(4)	7.6	27	53	24	23
Ach.,Tb.,Fest.spp (9.6),Phle.p.(4)	7.3	44	52	24	24
Ach.,Tb.,Bromus spp (8)	7.0	47	45	31	25
Ach.,Tb.,Bromus spp (8),Tr.(2.4)	7.8	42	47	27	27
Ach.,Tb.,Bromus spp (12)	6.7	69	39	34	27
Ach.,Phleum p.(6.4),Alfalfa (6.4)	8.1	45	50	26	24
Ach.,Phleum p.(6.4),Tr.,(3.2)	8.0	33	53	22	25
Ach.,Lotus(14.4)	6.4	70	40	33	28

Ach. 2.8 kg/ha y Tb. 1.6 kg/ha

Kunelius *et. al.*(1998)

Carbajal (1994) concluye que la mejor mezcla a usar es aquella que cumpla con los requerimientos animales tanto en calidad como en cantidad a lo largo del año. Sin embargo esto no es fácil de lograr, ya que la mejor mezcla puede estar afectada por el manejo de la pastura y su persistencia puede verse comprometida. Siembras de achicoria a densidades mayores a 1,5 kg/ha reprimen el crecimiento de las especies acompañantes especialmente cuando la achicoria produce los tallos reproductivos. Esto demuestra que las especies acompañantes con lento establecimiento (trébol blanco y falaris) no presentarían buena performance. Un buen manejo del pastoreo de la achicoria debería realizarse temprano en la primavera para permitir un exitoso comportamiento de las especies acompañantes. Pastoreos tempranos son necesarios en las primeras etapas de establecimiento de la achicoria para permitir a las especies acompañantes la sobrevivencia dada la competencia por luz que ofrece la achicoria. El dejar sin pastorear durante tres meses en primavera fue excesivamente largo, ya que se elongan los tallos reproductivos y producen un efecto sofocante sobre el resto de las especies. Las defoliaciones de primavera deberían ser efectuadas cada 3 a 4 semanas para proteger a las especies pequeñas y suprimir el crecimiento de los tallos reproductivos de la achicoria.

## 2.6 MANEJO DEL PASTOREO

Cladera (1982) afirma que la altura del rastrojo no tendría mayor influencia en el comportamiento productivo posterior y que en siembras consociadas deberán manejarse de acuerdo a las otras especies que integran la mezcla. Según este autor, las mezclas con achicoria común pueden pastorearse durante todo el año, con la excepción de los meses de fin de primavera-verano donde es importante permitir la floración y posterior semillazón para facilitar la resiembra natural, único medio de multiplicación de las plantas. La mayoría de las plantas luego de la floración mueren, algunas pocas rebrotan, de ahí la importancia de la semillazón para mantener la densidad del cultivo.

Para obtener máximos rendimientos en Puna, debería dejarse acumular forraje hasta una altura entre 25 y 30 centímetros entre dos pastoreos sucesivos; el pastoreo puede ser realizado al ras del suelo ya que la planta tiene la capacidad de regenerar nuevos brotes de la base de la corona (Rumball, 1986). Hare *et.al.* (1987) determinaron que el pastoreo rotativo con intervalos de 4 a 5 semanas parece ser el mejor manejo para Puna. Matthews *et.al.* (1990) concluyen que Puna debería ser pastoreada cada 5 semanas para prevenir el alargamiento y madurez de los tallos reproductivos, ya que, el manejo de primavera alterara tanto la cantidad como la calidad de la achicoria que estará disponible en el verano. Si el crecimiento reproductivo no es controlado el rendimiento de forraje va a estar dado mayormente por tallos maduros. Controlando el crecimiento reproductivo no necesariamente se reduce la tasa de crecimiento en primavera-verano. Clark *et.al.* (1990) concluyen en un trabajo realizado en la primavera del año 1988 con intervalos entre cortes de 1, 2 y 4 semanas; que dejando un remanente de 10 centímetros de alto e intervalos entre cortes de 4 semanas al ras del suelo, tanto con 0 o 50 kg N/ha., fueron los únicos que combinaron una alta relación hoja/tallo, alto rendimiento en materia seca foliar, y no deprimen los subsiguientes rebrotes. El crecimiento de los tallos reproductivos primarios puede ser controlado con pastoreo, pero los tallos reproductivos secundarios no lo pueden ser, dada su pobre palatabilidad. En términos generales pastoreos medios (10 a 15 centímetros de remanente) pueden estar representando una situación de equilibrio entre la producción de forraje total y calidad de este Li *et al.* (1994)

Carbajal (1994) menciona que el pastoreo aliviado en achicoria parece ser la mejor recomendación, basado en evitar la acelerada pérdida de plantas. Clark *et.al.* (1990) explican que la producción de achicoria disminuye cuando se pastorea al ras del suelo. Matthews *et.al.* (1990) demostraron la pobre producción de Puna bajo pastoreos intensos, pero en discordancia con lo antes dicho estos sugieren que la achicoria podría ser pastoreada intensamente para reducir la producción de tallos reproductivos. El pastoreo intenso pero no frecuente, podría ser una buena alternativa para reducir la producción de tallos reproductivos y aumentar la producción de forraje. Dado que la reducción observada en la cantidad de restos secos, estaría demostrando una mayor

eficiencia en el uso del forraje. El caso contrario se da en pastoreos aliviados donde la cantidad de restos secos es un importante componente cuando la achicoria comienza la etapa reproductiva. Por lo tanto, pastoreos intensos que reduzcan la proporción de tallos reproductivos pueden mejorar la calidad de la pastura, en comparación con pastoreos aliviados o poco intensos. Carbajal, (1994)

Matthews *et.al.* (1990) sugiere que los pastoreos intensos podrían cambiar la estructura de la pastura por una reducción de los tallos reproductivos en la primavera temprana.

Matthews *et.al.* (1990) y Li *et.al.* (1994) sugieren que el manejo de la achicoria en primavera podría estar reduciendo directamente la producción de los tallos reproductivos primarios. Moloney *et.al.* (1993) puntualizan que el principal objetivo durante la primavera con el manejo del pastoreo es asegurarse una alta proporción de hojas relativa a los tallos (3:1 o 70 %), siendo el largo de rotación de pastoreo y la altura residual luego del pastoreo los dos factores críticos. La forma de minimizar el alargamiento del tallo reproductivo es mediante dos pastoreos cortos e intensos (al ras del suelo), el primero realizarlo a mitad de primavera y el segundo en noviembre, 20-26 días mas tarde. En orden de realizar una optima utilización del forraje y una buena performance animal, el uso de animales de baja selectividad (vacunos) en parcelas rotativas con periodos de tiempo limitado (3-5 días) son recomendados. Por su parte, se logran niveles similares de eficiencia en pastoreos continuos con animales más selectivos (ovinos) que mantienen alturas constantes (10-15 cm.) de la pastura, con relaciones hoja/tallo adecuadas (en primavera 3:1) (Moloney *et.al.*, 1993).

Volesky (1995) realizó ensayos con Puna en el hemisferio norte en suelos livianos (franco-arenoso) y pesados (franco-arcilloso), bajo diferentes frecuencias de corte (cuadro 14).

Cuadro 14. Producción de forraje de Puna durante el verano (jun.-jul.) y el otoño (set.-oct.) en diferentes suelos y tres frecuencias de pastoreo (kg MS/ha).

<i>Estrategia de pastoreo</i>	<b>Período de pastoreo</b>		
	<i>Verano</i>	<i>Otoño</i>	<i>Total</i>
<u>Suelo liviano</u>			
Alta	4917	2240	7157
Moderada	4928	2845	7773
Baja	4984	3225	8209
<u>Suelo pesado</u>			
Alta	2027	1926	3953
Moderada	2822	2094	4916
Baja	2408	2665	5073

Alta = 12 días de descanso; Moderada = 24 días de descanso; Baja = 36 días de descanso

Voleski (1995)

La cantidad de forraje producido tiende a ser mayor bajo frecuencias de corte moderadas y bajas (cuadro 14). Los periodos de descanso mas largos resultan en mayor tasa de rebrote y mayor acumulaci3n de forraje. Sin embargo, el porcentaje de plantas que elongan sus tallos fue de 3, 12 y 22 para la frecuencia alta, moderada y baja respectivamente. Se concluye para estas zonas que periodos de descanso de 24 d1as parecen ser los 3ptimos para maximizar la producci3n de forraje y minimizar el n1mero de plantas que elongan sus tallos.

Investigaciones realizadas por el USDA (cuadro 15) determinaron que el pastoreo rotativo es el mas adecuado para optimizar la producci3n de forraje; dependiendo del momento del a1o y las condiciones clim1ticas, un periodo de descanso de 25-30 d1as entre dos pastoreos sucesivos es adecuado para una buena persistencia y producci3n de la achicoria. A su vez se recomienda dejar un remanente de 3-5 cm luego del pastoreo o corte. Pasado el a1o de siembra, la achicoria crece vigorosamente y existir1 una tendencia a elongar los tallos tarde en la primavera y principios de verano; por lo que dejar un remanente mayor a 4 cm, o periodos de descanso mayores a 25 d1as permitir1an una r1pida elongaci3n de los tallos reproductivos (Ball, 1997).

**Cuadro 15.** Rendimientos de materia seca de Puna bajo 6 esquemas de manejo de corte durante el a1o de siembra en el hemisferio norte (kg/ha).

<b>Esquema</b>	<b>Julio</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setiembre</b>	<b>Octubre</b>	<b>Total estaci3n</b>
1	1223				<b>1223</b>
2	1223	1590			<b>2813</b>
3	1223	1590	2259		<b>5072</b>
4	1223		3768		<b>4991</b>
5	1223		3768	1978	<b>6969</b>
6	1223			4839	<b>6062</b>

Siembra el 30 de abril en Pennsylvania  
Ball (1997).

Con cambios en el manejo del pastoreo en funci3n de las condiciones clim1ticas las plantas de achicoria deber1an tener mayor persistencia que cuando se maneja la achicoria bajo un r1gimen estricto de pastoreo. En t1rminos generales deber1 evitarse el pastoreo de la achicoria en condiciones de alta humedad del suelo, o cuando las yemas de la corona est1n produciendo rebrotes cortos en condiciones de sequ1a (Carbajal, 1994).

Carbajal (1994) sugiere pastoreos intensos a moderados con periodos cortos durante la primavera, dependiendo de las condiciones clim1ticas; da1os en la corona y perdida de hojas resultan de pastoreos intensos bajo condiciones de exceso de humedad en el suelo. En veranos secos los pastoreos deber1an ser moderados con largos periodos de descanso para evitar da1os en los nuevos crecimientos y reducciones en la producci3n de los pr3ximos pastoreos. En el oto1o los pastoreos no deber1an ser muy frecuentes, de

manera de permitir a las raíces incrementar las reservas para sobrevivir el invierno y tener un buen vigor en la primavera; pastoreos frecuentes durante el otoño disminuyeron el rendimiento en materia seca en un 19 % en esta estación, y en todo el año un 11 % comparado con el pastoreo poco frecuente, no existiendo efecto alguno de la frecuencia de pastoreo sobre el número de plantas de achicoria.

Los resultados obtenidos indican que cuando la achicoria es intensamente pastoreada el efecto de *Sclerotinia spp.* puede ser reducido, esto es debido a que el pastoreo intenso provoca un menor grado de humedad en el cultivo, y un ambiente desfavorable para el desarrollo del hongo (Carbajal, 1994). *Sclerotinia spp.* parece estar presente en la mayoría de las regiones y su presencia estaría amenazando la persistencia de las plantas de achicoria, mas aun durante primaveras húmedas (Hare *et.al.*, 1987).

Li *et.al.* (1997) concluyen que el manejo del pastoreo a lo largo de la estación de crecimiento (temprano en la primavera hasta tarde en el otoño) no puede ser usado para mejorar la persistencia de las plantas sin comprometer la tasa de crecimiento foliar. Por su parte el evitar pastoreos tarde en el otoño mejorara la persistencia de achicoria Puna.

El manejo del pastoreo sobre cultivos de achicoria Lacerta para semilla, debería realizarse con pastoreos rotativos, empleando altas cargas durante la fase vegetativa y hasta la fecha de cierre, asegurando así duraciones del pastoreo no mayores a 10 días. El primer pastoreo debería comenzar cuando el cultivo tiene una altura entre los 20 a 30 cm, siendo retirados los animales cuando el rastrojo se sitúe cercano a los 5 cm. En cultivos vigorosos y bien fertilizados se han reportado buenos resultados tanto desde el punto de vista animal como de la producción de semilla pastoreando con ovinos en alta carga y dejando rastrojos cercanos a los 2 cm de altura. Este tipo de manejo permite obtener altas utilidades del forraje y además utilizar a los lanares como “limpiadores de malezas” en el cultivo (Formoso, 1995). En cultivos de achicoria que se destinan a la producción de semilla no se realizan pastoreos durante el primer año. Por su parte los pastoreos comienzan 60-80 días pasada la primer cosecha, y son realizados generalmente de forma continua hasta el cierre del semillero (Rodríguez, D, *Com. Pers.*).

## **2.7 ANTECEDENTES EN PRODUCCION ANIMAL**

### **2.7.1 Asignación de forraje**

La achicoria es una especie apta para diferentes tipos de producción animal. Diversos autores coinciden en que es una planta consumida sin problemas por distintas especies animales; Archer (1971) la clasifica como palatable para equinos, Layti (1956)



como apetecida para todo tipo de ganado, Maymone *et.al.* (1960-61) como palatable para ovinos, especialmente en invierno. Alava *et.al.* (1990)

Las tasas de crecimiento de las diferentes especies obtenida en pasturas de achicoria pura o en mezclas ha sido evaluada por diversos productores e investigadores en Nueva Zelanda, determinando ventajas en la terminación de vacunos y ciervos, aunque las mayores diferencias fueron encontradas en el engorde de corderos. La mayoría de los productores hacen uso de Puna para finalizar los corderos mas pesados 2-3 semanas antes de la faena (Moloney *et.al.*, 1993).

Fraser *et.al.* (1996) destacan tasas de crecimiento mayores a las esperadas por consumo de materia seca en animales pastoreando Puna, suponen que la causa es la existencia de proteínas protegidas. Los resultados obtenidos confirman que la calidad del forraje es el factor principal que determina la performance animal. Pasturas con altos contenidos de proteína arrojan tasas de ganancia mayores a 200 g/día en corderos con asignaciones de forraje de 2 kg MS/animal.

Fraser *et.al.* (1988) realizando un trabajo con corderos machos enteros de ocho semanas de vida pastoreando ad-libitum achicoria Puna, destaca la importancia de la asignación diaria de forraje en determinar las ganancias. Las asignaciones de 3 o 1,5 kg MS/animal/día arrojaron ganancias de 238 y 168 g/animal/día respectivamente, aunque estos resultados indican que la performance de los corderos con baja asignación es aceptable a buena. A pesar de las bajas asignaciones con remanentes de forraje por debajo de 0,6 t MS/ha, el hábito de crecimiento de Puna permitiría obtener una performance animal satisfactoria. Scales (1993) destaca la necesidad de realizar asignaciones de raigras a corderos dos veces superior a trébol blanco y cinco veces a achicoria y alfalfa para mantener una ganancia diaria de 200 g/animal/día.

En la Unidad de Ovinos de INIA La Estanzuela trabajando sobre las ganancias de corderos pesados en diferentes pasturas a un nivel de ofertas de forraje del 6 % del peso vivo, en las diferentes estaciones del año. Se observaron las mayores ganancias sobre pasturas de alfalfa y achicoria de cuarto año con 91 g/animal/día durante el otoño de 1995 y 117 g/animal/día durante la primavera-verano del año 1996, manejando cargas de 36 y 33 animales/ha respectivamente. Estas ganancias se explican por el mayor valor nutritivo (mayor PC y DMO). Material de difusión de la Jornada de Ovinos y Pasturas (1998)

Dada la particular importancia que tiene el invierno sobre los distintos sistemas de producción animal, básicamente por la escasa producción de forraje durante este periodo; Stevens *et.al.* (1994) estudiaron en Nueva Zelanda la performance de capones (35-40 kg peso vivo) incrementando la oferta de forraje durante el invierno, mediante el uso de los excesos de primavera. La utilización de reservas de forraje (silo) de pasturas con achicoria durante el invierno es una alternativa válida para incrementar las ganancias

diarias promedios que se obtienen en capones durante esta estación. Afirmando esto es que Stevens *et.al.* (1994) remarcan la inclusión de achicoria como un componente del silo influyendo en la consistencia de este y en la mayor ganancia diaria de los capones (cuadro 16), explicado esto último por la mayor digestibilidad que presenta el silo de achicoria frente al resto de los silos.

**Cuadro 16.** Ganancia diaria de peso vivo (g/día) y consumo (kg MS/día) de capones con diferentes silos durante el invierno en Nueva Zelanda.

Tipo de Silo	Periodo de alimentación (días)	Consumo (Kg MS/día)	Ganancia de peso vivo (g/día)
Pastura estándar *	31-70	1,2	44 b
Phleum prat. y t. Rojo	31-70	1,3	84 ab
Achicoria, raigras y t. Blanco	40-70	1.4	127 a

\* 5 gramíneas perennes y t. Blanco. Stevens *et.al.* (1994)

Maddaloni *et.al.* citados por Cladera (1982) realizando trabajos sobre performance animal, destacan la mayor ganancia diaria y mayor carga que se obtuvo en vacunos pastoreando achicoria vs. pastura perenne.

Trabajando con terneros Holando de seis meses de edad Fraser *et.al.* (1988) concluyen que asignaciones de Puna de 90 g MS/kg de peso vivo son suficientes para obtener máximas tasas de ganancia en terneros de 6-8 meses de edad, similar a los recomendados para pasturas, aunque estas ultimas reportaron tasas de ganancias diarias menores para este tipo de animales que aquellas obtenidas en Puna.

Trabajos realizados por Clark *et.al.* (1990) con terneros de 4 meses de edad (85 kg) y toritos de 15 meses de edad (350 kg) Holando, utilizando los primeros como cabeza y los toritos como cola para el pastoreo de achicoria que comienza o se encuentra en estado reproductivo y pasturas maduras bajo dos asignaciones arrojan resultados muy variables (cuadro 17).

**Cuadro 17.** Ganancia de peso vivo diaria de dos categorías vacunas bajo dos asignaciones de achicoria y pastura en Nueva Zelanda.

	Asignación	Asignación forraje (g MS/kg PV/día)	Asignación de hojas (g MS/kg PV/día)	Ganancia de PV (kg/día)
<b>Terneros</b>				
Achicoria	Alta	323	83	0,62
	Baja	84	23	0,57
Pastura (RG, TB)	Alta	210	43	0,62
	Baja	68	21	0,60
<b>Toritos</b>				
Achicoria	Alta	43	8,3	0,45
	Baja	39	4,3	0,09
Pastura (RG, TB)	Alta	32	8,4	1,10
	Baja	39	8,6	0,79

Clark *et al.* (1990)

La respuesta de los terneros a bajas asignaciones se encuentra dada aparentemente por presentar la achicoria menos proporción de tallos, lo que dificulta el masticado por parte de los terneros. Se pudo comprobar la selección que hacen ambas categorías de las hojas individuales. El consumo preferencial de hojas y flores por ambas categorías sugiere que la calidad de la dieta consumida se mantiene en el correr del ciclo de la achicoria. Estos autores sugieren que toritos con asignaciones de forraje baja, la proporción de hojas en el forraje total es tan bajo que estos animales perderían peso por el extremadamente bajo contenido de nitrógeno (0,24 %) y baja digestibilidad (46,2 %). Si se dispone de solo terneros para el pastoreo de achicoria en floración, asignaciones de hoja que se encuentren entre 15-25 g MS/kg de peso vivo por día son recomendadas, mayores asignaciones dejarán un gran remanente de hojas y tallos secundarios; menores asignaciones permitirán hacer uso de mayor cantidad de hojas pero los animales alcanzarán ganancias cercanas a mantenimiento. Por su parte si se cuenta con categorías como toritos solamente, asignaciones de hoja menores a 10 g MS/kg de peso vivo por día muestran ganancias diarias inaceptables para categorías en terminación. El autor determina que para lograr ganancias diarias elevadas en ambas categorías es necesario dejar gran cantidad de remanente cuando se pastorea achicoria en floración, este residuo será desperdiciado y posiblemente vaya en detrimento de la longevidad de la achicoria si no es removido. El remanente puede ser utilizado para mantener tanto ovejas como vacas al final de la lactancia o en el período seco.

Josifovich (1993) realizando ensayos sobre performance de bovinos de carne en diferentes pasturas en INTA Pergamino, concluye que la inclusión de pasturas para

rotaciones cortas (25% achicoria y 75% pastura permanente), pueden ser usadas para incrementar la capacidad de carga sin diferencias significativas en la tasa de ganancia diaria promedio.

Mc Coy *et.al.* (1997) trabajando con vacas A. Angus bajo asignaciones de achicoria de 2,53 y 5,17 kg/vaca/hora, observan que el consumo incrementa de 1,7 a 3,6 kg/vaca/hora para la baja y alta asignación respectivamente. Esto se da en respuesta a un aumento lineal del consumo por bocado sin afectarse la tasa de bocado. Junto con el alto grado de consumo, y la elevada y uniforme calidad de la achicoria, se indica que esta podría ser usada para alimentar el ganado que requiere buena calidad y cantidad de materia seca.

La achicoria puede ser una alternativa a tener en cuenta para la producción de ciervos. Barry *et.al.* (1993) destacan la necesidad de producir un mayor volumen de información en el valor de la achicoria para la producción de ciervos.

Cervatillos pastoreando achicoria en un sistema rotativo (4-5 semanas) con asignaciones de 6,6 y 7 kg MS/animal/día en otoño-invierno y primavera respectivamente presentaron pesos de carcasa superiores que los animales que pastoreaban una mezcla de raigras y trébol blanco, existiendo una diferencia potencial importante de los animales híbridos machos. Las razones que explican la superioridad de la achicoria son principalmente el mayor consumo voluntario y mayor digestibilidad de la materia orgánica. Por su parte animales pastoreando achicoria destinan un tiempo de pastoreo un poco menor pero un sustancial tiempo menor de rumia que los que pastorean pastura mezcla (raigras perenne y trébol blanco), indicando que la achicoria puede ser reducida en el rumen de los ciervos a tamaños de partícula críticos (1 mm) en menor tiempo y pasar al rumen más rápidamente que la pastura, justificando así el mayor consumo voluntario de achicoria por parte de los ciervos (Kusmartono *et.al.* c y d, 1996).

Stevens *et.al.* (1993) trabajando con cabras en pasturas tanto de trébol blanco o trébol rojo en mezclas con una de seis gramíneas diferentes o achicoria, bajo pastoreo rotativo (7 días pastoreo y 21 descanso) dejando un remanente de 10 cm de altura, resaltan la importancia de incluir la achicoria en las mezclas. Destacan por su parte la capacidad de las cabras de ingerir dietas un 20 % superior en proteína que el promedio de lo ofrecido en las parcelas.

### **2.7.2 Tasas de crecimiento**

En diferentes ensayos se ha determinado el bajo contenido de taninos en achicoria (0,42-1,36 % de la MS). Por su parte se ha sugerido que las altas tasas de crecimiento

obtenidas en rumiantes pastoreando achicoria podrían ser atribuidas en parte a los taninos que protegen las proteínas de la degradación ruminal (Terrill *et.al.*, 1992). Consistentemente con lo antes mencionado, Komolong *et.al.* (1992) encontró que la liberación de nitrógeno del rumen fue bajo para ovejas pastoreando achicoria, como lo reportado para las proteínas protegidas. A su vez Jackson *et.al.* (1996) concluyen que el nivel mínimo de taninos requeridos de una pastura debería estar en un 0,5 % para evitar el meteorismo en vacunos e incrementar el crecimiento de lana en ovinos.

Deaker *et.al.* (1993) con asignaciones que promedian 1,8 kg MS/animal/día, obtuvieron pesos vivos a faena en achicoria (38,2 kg) y trébol blanco (41,6 kg) mayores que en plantago (35,1 kg) y raigras (34,5 kg). El rendimiento de los tres primeros no tuvo diferencia significativa (48 %), siendo el raigras el que presentó los valores más bajos (45,1 %). Luego de realizarse un ajuste por tamaño corporal no se encontraron diferencias en diferentes características de carcasa. Se concluye por su parte que los corderos que pastorean Plantago o achicoria no producen carcasas mas magras que los alimentados con trébol blanco o raigras, cuando se deja de lado el tamaño corporal.

Fraser *et.al.* (1994) analizaron el efecto de diferentes pasturas sobre el crecimiento de corderos, composición de carcasa y producción de lana (cuadro 18).

**Cuadro 18.** Efecto de diferentes pasturas sobre la ganancia de peso vivo (g/a/día) y producción de lana (kg).

	Achicoria	Plantago	Trébol blanco	Lotus	Raygras
0-30 días	219	73	235	208	125
0-120 días	181	84	225	175	98
	43.7	32.1	49.0	43.0	33.8
	2,15	1,61	2,48	2,26	1,69

Fraser *et.al.* (1994)

En general, los parámetros de composición de carcasa acompañaron la tendencia de la tasa de crecimiento. Al final del ensayo, los corderos provenientes de trébol blanco, achicoria, lotus o raigras fueron 53, 36, 34 o 5 % mas pesados respectivamente, que aquellos provenientes de plantago. Comparando varios parámetros medidos, indican que los corderos que llegan más rápido al peso de faena presentan una muy buena correlación con el peso de carcasa ( $r^2= 0,99$ ), seguida por la de ultrasonido ( $r^2= 0,97$ ); siendo la correlación de profundidad de tejido graso a la altura de la 12da. costilla (GR) con el peso de carcasa de 0,85. Mejores rendimientos son reportados para corderos que pastorean achicoria (47,6 %) y trébol blanco (47,7 %) que lotus (44,9 %), mientras que plantago (43,9 %) y raigras (43,1 %) presentan los menores niveles. Fraser *et.al.* (1994).

Stevens *et.al.* (1994) concluyen que el uso de pasturas de alta calidad (achicoria, *Bromus sitchensis*, trébol rojo y trébol blanco) para la finalización de corderos, aumenta tanto el peso vivo como el peso de carcasa. La eficiencia de conversión en ganancia de

peso vivo y ganancia de peso de carcasa aumenta con las pasturas de alta calidad. Cuando las pasturas contenían una proporción importante de achicoria (37 %) durante las últimas semanas de terminación (9 semanas) de los corderos o cuando estos tienden a alcanzar el potencial de ganancia de peso, son necesarios períodos de adaptación para maximizar las ganancias en estas pasturas con alta proporción de achicoria. El incremento en el crecimiento de lana encontrado en corderos pastoreando pasturas de alta calidad puede explicarse por los altos niveles de azufre encontrados en la achicoria, indicando probablemente altos niveles de aminoácidos azufrados. Por su parte GR demostró tener una estrecha relación con el peso vivo. Los valores de GR no sufrieron prácticamente cambios hasta 35 kg de peso vivo luego del cual comienza a incrementarse rápidamente.

Fraser *et.al.* (1997) analizando el efecto de diferentes especies forrajeras sobre calidad de carcasa en corderos obtienen resultados de GR en trébol blanco, achicoria y lotus superiores a plantago y raigras, asociando a esto un mayor peso de carcasa en las tres primeras, con una correlación positiva y alta (0,8) entre GR y peso de carcasa.

Trabajos realizados en corderos castrados de seis meses de edad que se encontraron pastoreando achicoria o alfalfa por ocho semanas, arrojaron datos similares en edad a faena, peso de carcasa o medidas de engrasamiento; por su parte cuando el peso de carcasa fue ajustado a un peso de 21,9 kg, los corderos provenientes de alfalfa presentaban un mayor engrasamiento a la altura de la 6ta. costilla Hopkins *et.al.* (1995).

Holst *et.al.* (1998) concluyen que los corderos machos castrados crecieron significativamente más rápido que las hembras, a su vez los corderos crecieron más rápido cuando pastorearon achicoria que aquellos pastoreando alfalfa en 3 de 5 ensayos.

Komolong *et.al.* (1992) realizaron comparaciones de achicoria y *Dactylis* en la ganancia diaria de corderos machos (Border Leicester) de 22,7 kg de peso vivo a lo largo de seis semanas durante la primavera tardía. Ambas pasturas fueron ofrecidas en una cantidad que oscilaba entre 12,5 y 15 kg MS/animal/día. Las ganancias de peso vivo diarias fueron de 268 y 205 gramos para la achicoria y *Dactylis* respectivamente. Parece ser que la disparidad en ganancia diaria de peso estuvo dada por el balance de nutrientes más allá de la cantidad consumida o suplementada. Debido a que la digestibilidad de la materia orgánica consumida (DMOC) y el nitrógeno consumido fue menor en achicoria que en *Dactylis*, mientras que el flujo de nitrógeno no amoniacal (NNA) al duodeno fue similar. Estos autores concluyen que el valor nutritivo de achicoria o *Dactylis* para el crecimiento de corderos es mejor descripto por la relación NNA: DMOC.

Corderos que fueron infestados con larvas parásitas, presentan los menores niveles de huevos en la materia fecal y nemátodos adultos, y peso de carcasa significativamente mayor (excepto en lotus en algunos años) pastoreando achicoria que el resto de las

especies. Dado que la achicoria aparenta no presentar propiedades antielmínticas tan altas (buenas) como el plantago, las elevadas performance de los corderos obtenida en achicoria parecen estar dadas fundamentalmente por la alta calidad de forraje. Knight *et.al.* (1996)

Los trabajos realizados por Fraser *et.al.* (1988) determinaron que la tasa de crecimiento obtenida en terneros Holando de seis meses de edad fue buena en achicoria Puna pura. Pastoreando ad-libitum, los terneros obtuvieron ganancias de 0,9 kg/animal/día de febrero a mediados de marzo, mientras que las ganancias de abril-mayo fueron similares (0,94 kg); ambas asignaciones fueron de 100 g MS/kg de peso vivo.

Barry *et.al.* (1993) en ensayos con trébol rojo, achicoria y una mezcla de raigras y trébol blanco, con asignaciones de 12 kg MS/animal/día de achicoria obtienen ganancias diarias de ciervas lactando de 7 gramos y de los cervatillos de 385 gramos, las cuales se ubican entre medio del trébol rojo y la mezcla.

Pasturas de buena calidad y que produzcan un volumen importante de forraje (achicoria, trébol rojo) son requeridas para poder lograr pesos a faena que requiere el mercado (90-95 kg peso vivo) a los 11 meses de edad de los cervatillos. Al destete (12/3) los cervatillos que pastorean achicoria tanto hembra como machos pesan un 15 % mas que los de la mezcla de raigras perenne y trébol blanco, no existiendo diferencias significativas entre achicoria y trébol rojo; mientras que en julio la ventaja de la achicoria frente a la mezcla fue de 23 y 19 % para los machos y hembras respectivamente, siendo también significativa la diferencia entre achicoria y trébol rojo. Las diferencias aumentaron para la achicoria en agosto (30 % machos y 18 % hembras) pero se mantuvieron en el trébol rojo (19 % machos y 11 % hembras) sobre los que están en la mezcla. Persisten las diferencias hasta noviembre (mes de faena) con cervatillos un 20 % mas pesados en achicoria (24 % machos y 15 % hembras) y un 10 % en trébol rojo frente a los ubicados en la mezcla (Hunt, 1993).

Ciervas híbridas pastoreando achicoria tuvieron un peso de carcasa significativamente mayor y una mejor terminación que aquellas pastoreando pasturas (raigras perenne y t. blanco). La achicoria tenía una mayor digestibilidad de la materia orgánica que la pastura, y un consumo voluntario de forraje mayor en otoño y similar en primavera. A su vez el pastoreo de achicoria permitió incrementar la producción total de cuero con pelos (323 vs. 225 g/venado) (Min *et.al.*, 1997).

La inclusión de achicoria y leguminosas en diferentes mezclas produce respuestas cuadráticas en ganancia de peso vivo diaria de cabras tanto en primavera como en verano. La ganancia de peso vivo diaria fue mayor en primavera (116 g/animal/día) que en verano (57 g/animal/día). Explicando a su vez que la diferencia de ganancia diaria entre años se da por el contenido de leguminosas mas achicoria de las pasturas,

optimizándose la ganancia de peso vivo cuando un 40-50 % de la pastura corresponde a leguminosas mas achicoria (Stevens *et.al.*, 1993).

### **2.7.3 Disturbios alimenticios y efectos colaterales**

Bertin *et.al.* (1980) mencionan que cuando los animales pastorean exclusivamente cultivos puros de achicoria, se puede producir un disturbio alimenticio debido a la falta de fibra que en casos extremos provoca la muerte. La experiencia indica que la posibilidad de este disturbio es mayor en achicoria de primer año, en períodos de crecimiento vigoroso (agosto a octubre), con vacunos hambreados en cultivos puros. Se evitan estos problemas restringiendo el acceso de animales al cultivo puro de achicoria con uso de alambrado eléctrico completando su dieta diaria con pradera, verdeos, etc. En cultivos asociados de achicoria con otras especies no se han observado problemas.

Moschini (1981) citado por Toucon *et.al.* (1988) al analizar los problemas alimenticios que puede producir la achicoria, puntualiza que la alteración que esta provoca es un fenómeno similar al empaste, meteorismo o timpanismo producido por las leguminosas o por dietas de alto contenido graso, pero sin formación de gas o espuma. Es mas bien un llenado excesivo del rumen que dificulta el mecanismo normal de la rumia y puede provocar la muerte del animal. Como solución debe evitarse dar exclusivamente achicoria a los animales; el suministro de heno de alto contenido de fibra, no necesariamente de calidad, arroja excelentes resultados.

Se han encontrado animales hinchados en pasturas de achicoria, atribuidos a la presencia de trazas de taninos que serían insuficientes para evitar el empastamiento (Terrill *et.al.*, 1992, citado por Moloney *et.al.*, 1993). Posiblemente esto no sea meteorismo, sino una hinchazón dada por la deposición de las hojas de achicoria (alto contenido de agua y bajo de fibra) como un libro dentro del rumen, lo cual no permite realizar el eructo por parte del animal.

Cuando se realiza pastoreo de achicoria es necesario tener buena disponibilidad de agua limpia y fresca, ya que de lo contrario se reducirán las ganancias de peso vivo, probablemente por los altos niveles de sodio que posee la achicoria Puna.

Como la mayoría de las forrajeras que poseen una gran respuesta al agregado de nitrógeno, puede ocurrir intoxicación con nitratos en animales pastoreando achicoria, sobre todo en condiciones de sequía o heladas, ya que la achicoria no es capaz de utilizar todo el nitrógeno disponible al enlenteser la tasa de crecimiento. Esto se puede dar tanto por el agregado de fertilizantes nitrogenados o por la fijación biológica de nitrógeno que realizan las leguminosas en general.



Clark (1995) estudiando el contenido de cobre en el hígado de corderos, sugiere que las altas concentraciones en este órgano están asociadas a bajos niveles de molibdeno de las pasturas y el pastoreo de achicoria entre otras.

Trabajos realizados por Visser (1993) remarcan el efecto que causa el pastoreo de achicoria Puna en contraste con raigras sobre el aroma de la leche. En este trabajo pastoreando achicoria 6 días al mes, de noviembre a abril, se constataba la aparición de aromas extraños en la leche a lo largo de la estación, la intensidad de los aromas se incrementaron a medida que la achicoria era más pura. Los compuestos (dihidrolactocin y sesquiterpenelactona tetrahidrolactocin) responsables del aroma de la achicoria eran disueltos en la fase acuosa de la leche, siendo trasladados a productos como manteca. Se concluye que el pastoreo de achicoria debería ser restringido a 2-3 horas luego del ordeño de la mañana.

### **3 MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 LOCALIZACION DEL ENSAYO**

El ensayo se instaló a comienzos del invierno de 1997 en un potrero del establecimiento "Las Delicias" propiedad del señor Jean Mario Cravetto, ubicado sobre la ruta nacional 55 a 6 km al norte de la ciudad de Ombúes de Lavalle. Este se encuentra en la sección judicial N° 5 y policial N° 8 del departamento de Soriano.

#### **3.2 SUELO**

El suelo sobre el cual fue realizado el experimento es un Brunosol eutrítico típico de color negro, textura franco arcillo limosa, fertilidad alta y moderadamente bien drenado. Siendo este caracterizado por Coneat como un suelo 10.1, con un índice productivo de 219. El material geológico corresponde a sedimentos limo arcillosos y arcillosos del cuaternario. Presentando un relieve ondulado suave con predominio de pendientes de 1 a 3 %.

#### **3.3 INSTALACION DEL EXPERIMENTO**

El potrero en el que fue establecido el experimento se encontraba bajo campo natural restablecido, con vegetación predominantemente arbustiva (pajas y chilcas). Previo a comenzar los laboreos se llevó a cabo una quema, la cual fue realizada a comienzos de otoño (marzo). El laboreo primario se realizó con una excéntrica aradora, luego de la cual fue seguida por dos pasadas más de esta misma herramienta, concluyendo estos trabajos a mediados de mayo. Los laboreos secundarios se llevaron a cabo en primera instancia por un cultivador de campo a principios de junio, para finalizar con una rastra de discos a fines de este mismo mes.

La siembra se concretó el 2 de julio de 1997, siendo las gramíneas sembradas en la línea y las leguminosas y achicoria al voleo. El ensayo culminó con el corte realizado en diciembre de 1998, de esta manera se abarcó el primer año de la pastura, y la segunda primavera.

Las densidades de siembra (kg/ha de semilla comercial) varió según el tipo de mezcla utilizada, utilizándose como componentes 1 compuesta, 4 leguminosas y 4 gramíneas (cuadro 19).

Cuadro 19. Especies, variedades y densidades de siembra (kg/ha) para cada mezcla.

Mezcla	Componentes
1	Achicoria pura (6)
2	Ach. (3.5), Trébol blanco Zapicán (2.0)
3	Ach. (3.5), Trébol rojo E116 (4.0)
4	Ach. (3.5), Trébol rojo Redqueli (4.0)
5	Ach. (3.5), Lotus corniculatus S. Gabriel (10.0)
6	Ach. (3.5), Alfalfa Chaná (15.0)
7	Ach. (3.5), Lc (8.0), Tb (1.0), Tr E116 (3.0), Raigras E284 (12.0)
8	Ach. (3.5), Lc (8.0), Tb (1.0), Tr E116 (3.0), Alfalfa (15.0)
9	Ach. (3.5), Lc (8.0), Tb (1.0), Tr E116 (3.0), Alf. (15.0), Bromus a. El Potrillo (20.0)
10	Ach. (3.5), Lc (8.0), Tb (1.0), Tr E116 (3.0), Alf. (15.0), Festuca a. Tacuabe (10.0)
11	Ach. (3.5), Lc (8.0), Tb (1.0), Tr E116 (3.0), Alf. (15.0), Dactylis g. LE Oberon (10.0)
12	Ach. (3.5), Lc (8.0), Tb (1.0), Tr Redqueli (3.0), Alfalfa (15.0)

( ) = kg/ha de semilla comercial

Se realizó una fertilización con 300 kg/ha de superfosfato previo a la siembra, aplicándose a la siembra 150 kg/ha de 18-46-46-0. Las refertilizaciones se llevaron a cabo con 50 kg/ha de urea en la primavera de 1997 (octubre), otoño de 1998 (mayo) y primavera de 1998 (setiembre). El control de malezas se realizó en el mes de setiembre de 1998 con una aplicación de 350 cc/ha de Preside.

Luego de realizados los cortes manuales, se llevó a cabo con el uso de una pastera, el corte total de la parcela en los días siguientes para homogeneizar la altura de corte (0,05m) en todas las parcelas (figura 2), sacándose luego la masa de forraje resultante.

Figura 2. Corte mecánico luego de realizado los cortes manuales.





### 3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO

El ensayo contó con un diseño experimental en 3 bloques completamente aleatorizados, parcelas divididas en dos parcelas de 2,5 por 5 metros (figura 3), con los tratamientos en forma de un factorial de 12 mezclas forrajeras por 2 frecuencias de corte (3 y 6 semanas), que fueron medidos en 5 períodos.

Figura 3. Representación esquemática del diseño experimental.

B 1		B 2		B 3	
2	12	4	11	2	3
5	11	9	7	6	7
10	4	6	5	8	9
3	6	3	8	12	1
9	8	10	2	11	10
1	7	1	12	4	5

 3 semanas  
 6 semanas

Esto puede ser representado por el modelo:

$$y_{ijkl} = \beta_i + \tau_j + \gamma_k + \delta_l + \tau\gamma_{jk} + \tau\delta_{il} + \gamma\delta_{kl} + \tau\gamma\delta_{jkl} + \varepsilon_m$$

donde:

$\beta$  corresponde al efecto del  $i$ ésimo bloque ( $i=1,\dots,3$ )

$\tau$  corresponde al efecto de la  $j$ ésima mezcla ( $j=1,\dots,12$ )

$\gamma$  corresponde al efecto de la  $k$ ésima frecuencia de corte ( $k=1,2$ )

$\delta$  corresponde al efecto del  $l$ ésimo período de evaluación ( $l=1,\dots,6$ )

$\tau\gamma$ ,  $\tau\delta$ ,  $\gamma\delta$  y  $\tau\gamma\delta$  corresponden a las interacciones simples y dobles de los efectos principales.

$\varepsilon$  corresponde al error experimental.

Al repetirse las medidas en el tiempo sobre las mismas unidades experimentales, pueden existir correlaciones temporales entre éstas, esto es debido a que medidas más cercanas en el tiempo sean más parecidas entre sí que medidas más distanciadas. Para considerar estas asociaciones en el modelo, los datos fueron estudiados por análisis de medidas repetidas (Rowell, J.G. y Walters, D.E., 1976).

### **3.4.1 Dinámica poblacional**

Para monitorear la dinámica poblacional, se realizaron 6 conteos estacionales de todas las especies en cada mezcla y en cada frecuencia de corte durante el período experimental en las siguientes fechas:

- fecha 1: 20/09/97
- fecha 2: 15/12/97
- fecha 3: 10/03/98
- fecha 4: 22/06/98
- fecha 5: 29/09/98
- fecha 6: 02/12/98

Para el análisis de los datos se realizaron MANOVA para medidas repetidas en el tiempo usando el procedimiento PROC-MIXED del programa estadístico SAS. Cuando se detectaron efectos o interacciones significativas se realizaron los contrastes correspondientes. La variable medida para este análisis fue el número de plantas por metro cuadrado (plantas/m<sup>2</sup>) de achicoria y de cada uno de los componentes de la mezcla, incluyendo malezas.

### **3.4.2 Determinación de los rendimientos de forraje**

Los cortes se realizaron utilizando cuadrados al azar de 30 cm de lado, efectuándose tres cortes por parcela (0,27 m<sup>2</sup>). Se trabajó con una altura de corte simulando el horizonte de cosecha del animal, la cual se ubicó a 5 centímetros de altura. Se tuvo en cuenta el no realizar cortes a menos de 30 cm de los bordes, evitando así el efecto borde. Luego de efectuado los cortes se procedió en el laboratorio a la separación de las distintas fracciones que componían las mezclas, siendo pesadas en verde cada fracción; posteriormente se secó a estufa durante 48 horas a 70 grados centígrados. Se obtuvo así el porcentaje de materia seca y la producción de cada fracción.

Se realizaron un total de 11 cortes (cuadro 20), los cuales fueron agrupados por estación y frecuencia de corte.

Cuadro 20. Cortes agrupados por estación y frecuencia.

ESTACION	Frecuente	Aliviado
<i>Primavera</i>	25/10/97	25/10/97
	17/11/97	-
<i>Verano</i>	04/01/98	04/01/98
	24/02/98	-
	-	11/03/98
<i>Otoño</i>	01/04/98	-
	01/05/98	01/05/98
<i>Invierno</i>	02/06/98	-
	01/08/98	01/08/98
<i>Primavera 2</i>	-	17/10/98
	18/12/98	-

Para el análisis de los datos se realizaron MANOVA para las medidas repetidas en el tiempo usando el procedimiento GLM del programa estadístico SAS. Cuando se detectaron efectos o interacciones significativas se realizaron los contrastes correspondientes. La variable estudiada para cada componente de la mezcla y el total para cada una de las mezclas fue la producción de forraje, expresada en kilogramos de materia seca por hectárea (kg MS/ha).

Se realizó el peso de raíces en el momento del último corte, con estos no se realizó análisis estadístico alguno, ya que no se contó con la cantidad de datos necesarios.

Por último se llevó a cabo un análisis de regresión y correlación entre densidades de plantas de achicoria, producción por planta de achicoria y producción total de las mezclas.

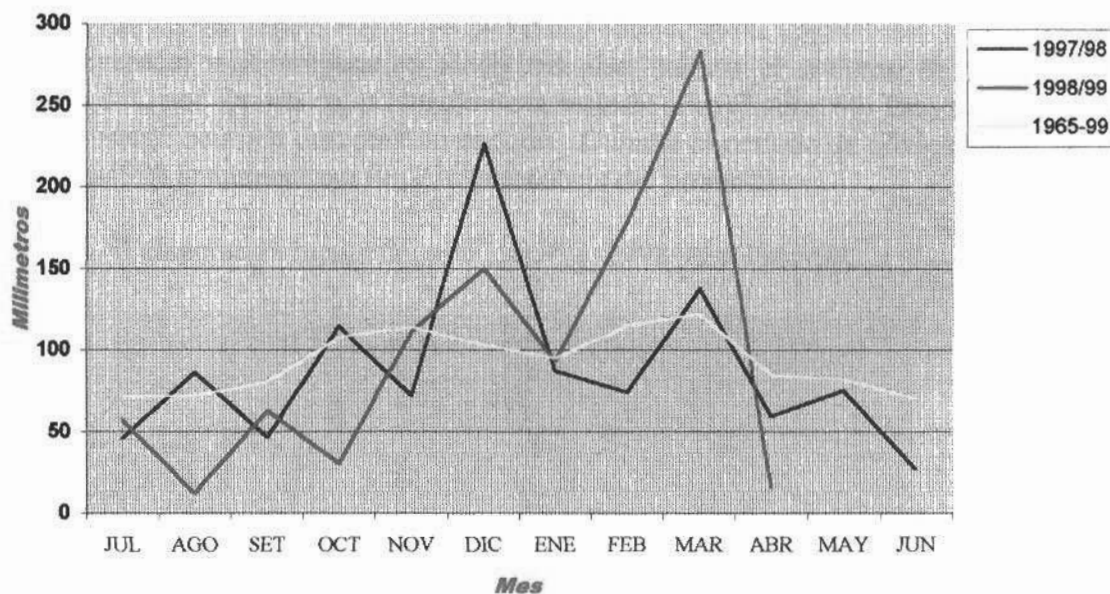
## 4 Resultados y Discusión

### 4.1 CONDICIONES CLIMATICAS

Las condiciones climáticas para el período en el cual se llevó a cabo el trabajo fueron recabadas de la Estación Meteorológica ubicada en INIA La Estanzuela, dado que esta es la más cercana al lugar donde se realizó el estudio.

Las precipitaciones para el invierno e inicio de primavera del año 1997 y 1998 fueron generalmente inferiores que el promedio de la serie de años, con picos de mínima durante junio, agosto y octubre de 1998 (figura 4); por otra parte en el verano y parte del otoño de 1997 y 1998 estas superaron al promedio. Cabe destacar la gran variabilidad que presentaron las precipitaciones durante el período en estudio; sin embargo no se presentaron déficit de agua en los veranos (figura 5).

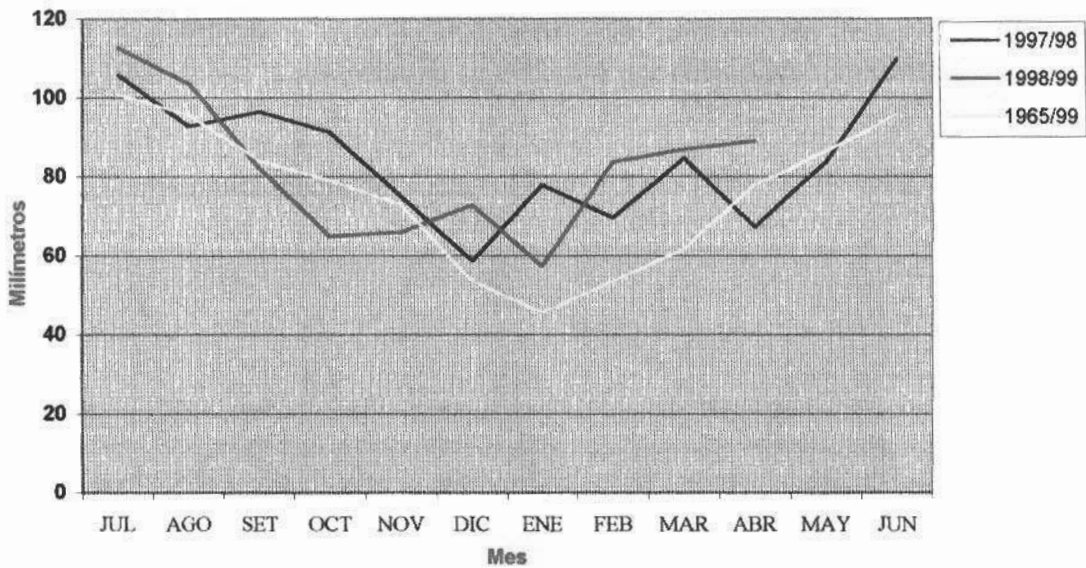
Figura 4. Precipitaciones mensuales 1997/98, 1998/99 y 1965/99.



Fuente: INIA, 1999.

Se puede destacar que el agua disponible fue mayor, coincidentemente con las precipitaciones, durante los veranos del año 1998 y 1999 que el promedio de la serie climática. Por su parte, el agua disponible durante el invierno de 1997 y 1998 también fue superior que el promedio. La primavera de 1997 se mantuvo por encima de los valores promedios, la de 1998 se ubico por debajo (figura 5).

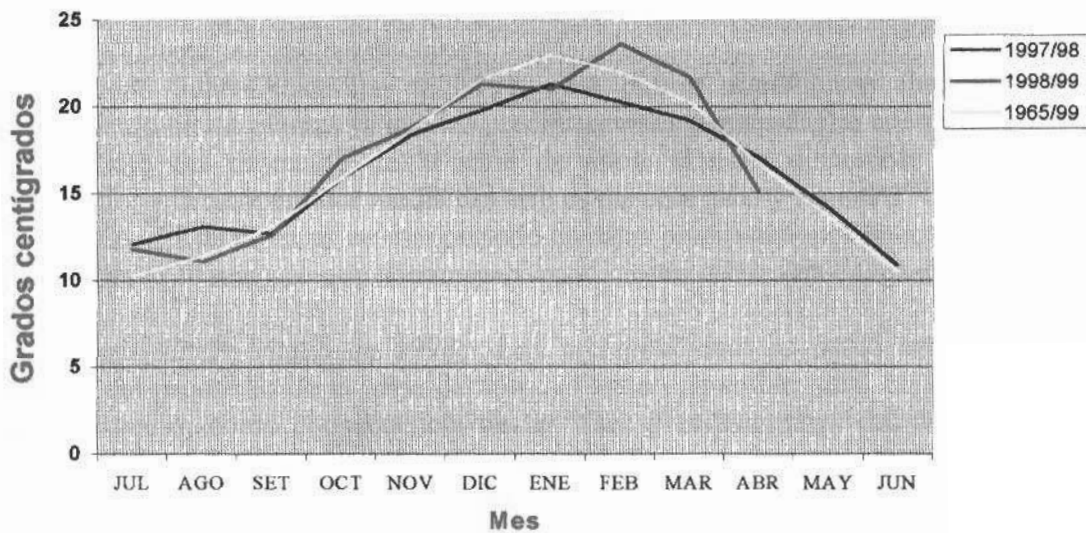
Figura 5. Agua disponible 1997/98, 1998/99 y 1965/99.



Fuente: INIA, 1999.

Con respecto a la temperatura media del aire, durante el invierno de 1997 esta se encontró 2 °C por encima del promedio de la serie de años (figura 6). Esto se debería a la baja nubosidad ocurrida durante este período. Durante el período de noviembre de 1997 a marzo de 1998 la temperatura fue 2 °C por debajo del promedio.

Figura 6. Temperatura media del aire 1997/98, 1998/99 y 1965/99.

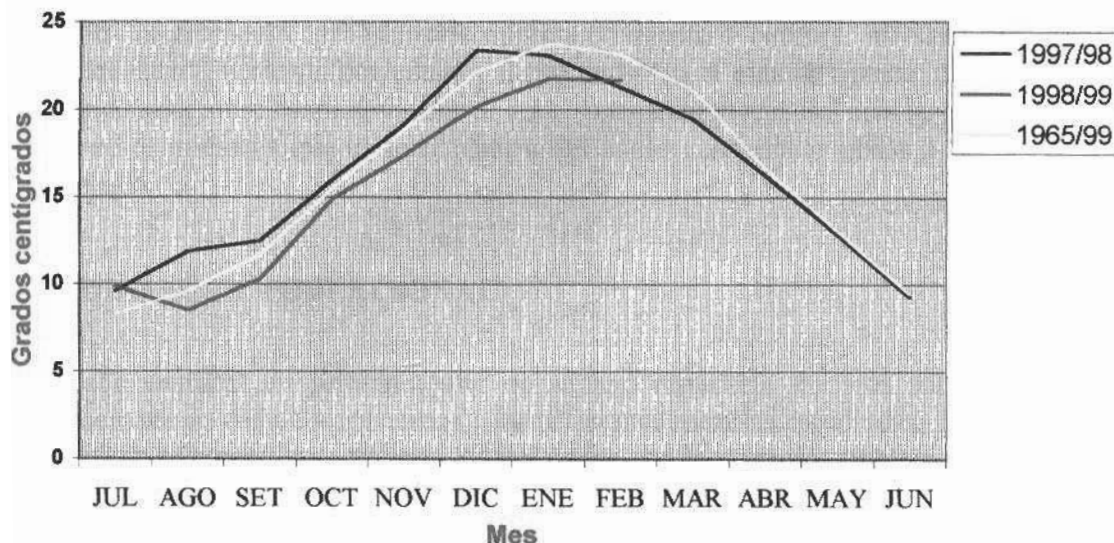


Fuente: INIA, 1999.



En cuanto a la temperatura media del suelo cubierto a 5 cm, se registró un período de enero a marzo de 1998 en el cual la temperatura se ubicó aproximadamente 2 °C por debajo del promedio de la serie de años; existiendo otro periodo de agosto de 1998 a febrero de 1999 donde la temperatura se encontró por debajo en aproximadamente 1 °C (figura 7).

Figura 7. Temperatura media del suelo cubierto a 5 cm 1997/98, 1998/99 y 1965/99.



Fuente: INIA, 1999.

Con referencia a las condiciones preponderantes durante el período de evaluación se observa:

- Período Julio-Diciembre de 1997. Se dieron condiciones favorables para el crecimiento de las plantas ya que las precipitaciones registradas se encuentran levemente por debajo del promedio de la serie de años; el agua disponible por encima del promedio; y la temperatura media del aire es durante julio y agosto 2 °C más alta que el promedio. Es de destacar en este período las altas precipitaciones ocurridas en el mes de diciembre (220 mm), lo que determinará condiciones diferentes en los meses siguientes.
- Período Enero-Marzo de 1998. Las precipitaciones se mantienen levemente por debajo del promedio de la serie de años; el agua disponible igual continúa por encima del promedio, como consecuencia de las altas precipitaciones del mes de diciembre anterior. A su vez este alto registro trae aparejado que la temperatura media del aire y la del suelo cubierto en este período se encuentren aproximadamente 2 °C por debajo al promedio.

- Período Abril-Julio de 1998. Se mantienen las precipitaciones por debajo del promedio de la serie de años, con un pico de mínima durante el mes de Junio. El agua disponible se encuentra por debajo del promedio, debido a las bajas precipitaciones registradas en el período anterior, comenzando a recuperarse hacia los meses de Junio y Julio. La temperatura del aire se encuentra muy levemente por encima del promedio, al igual que la temperatura del suelo cubierto.

- Período Agosto- Diciembre de 1998. Las precipitaciones continúan levemente por debajo del promedio, con picos de mínima en agosto y octubre. El agua disponible que se encuentra levemente por encima al promedio en el mes de agosto, comienza a caer a partir de setiembre hasta noviembre. La temperatura media del aire se encuentra igual al promedio, mientras que la temperatura del suelo cubierto se ubica 1 °C por debajo al promedio.

## **4.2 DINAMICA POBLACIONAL**

Cabe destacar en principio que no se han reportado trabajos sobre el estudio de poblaciones de cada componente de las diferentes mezclas estudiadas, incluso en nuestro país no se han publicado trabajos relacionados con la dinámica poblacional de achicoria.

Este trabajo confirma que en todos los tratamientos se pierden plantas a través del tiempo. La reducción en la densidad poblacional durante el período de evaluación es comparable al proceso que se ha descrito para la implantación de diferentes pasturas en Uruguay. Tras la siembra de pasturas, la germinación no es generalmente limitante, pero la competencia por luz, nutrientes, agua y otros factores, produce una disminución en el número de plantas inicialmente emergidas.

En este ensayo la dinámica poblacional, caracterizada por la continua reducción en el número de plantas, es similar para todos los tratamientos. En el primer conteo, el número de plantas por metro cuadrado fue alto (superior a 250 plantas/m<sup>2</sup>) para todas las especies sembradas en las mezclas (figura 8). A partir del primer conteo se observa una disminución progresiva e importante en las poblaciones de todas las especies hasta el tercer conteo. Desde ese momento se mantiene el proceso de pérdida de plantas, aunque la reducción observada en ese lapso ocurrió a menores tasas (cuadro 21).

A los efectos de describir los procesos de cambios en la densidad poblacional de achicoria se calculó un índice de mortalidad/sobrevivencia. Este índice es el cociente entre el número de plantas remanentes en el tercer y sexto conteos y las plantas registradas en el primer conteo.

Cuadro 21. Índice de mortandad de plantas de achicoria (%).

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6 meses	28	34	42	25	25	23	26	50	15	28	29	38
18 meses	40	52	60	51	51	50	54	65	27	51	55	65

Con el fin de comparar los resultados de las distintas fechas, mezclas y manejo, se realizó el análisis de varianza de las medias poblacionales para cada componente de las distintas mezclas en el tiempo, realizándose los contrastes de medias correspondientes cuando existieron efectos significativos (cuadro 22).

Cuadro 22. Resultados de ANOVAS del número de plantas promedio los diferentes componentes de las mezclas.

	Achicoria	Malezas	Alfalfa	Lotus	T.blanco	T.rojo	Ragirás	Dactylis	Festuca	Bromus
M	*	*	*	*	*	*	.	.	NS	.
C	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
M x C	NS	NS	NS	NS	NS	NS	.	.	NS	.
F	*	*	*	*	*	*	*	*	*	NS
F x M	*	NS	*	*	NS	*	.	.	.	.
F x C	*	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
F x C x M	NS	NS	NS	NS	NS	NS	.	.	.	.

M= Mezcla; C= Frecuencia de Corte; F= Fecha de Conteo

\* =  $p < 0,05$

NS= No Significativo

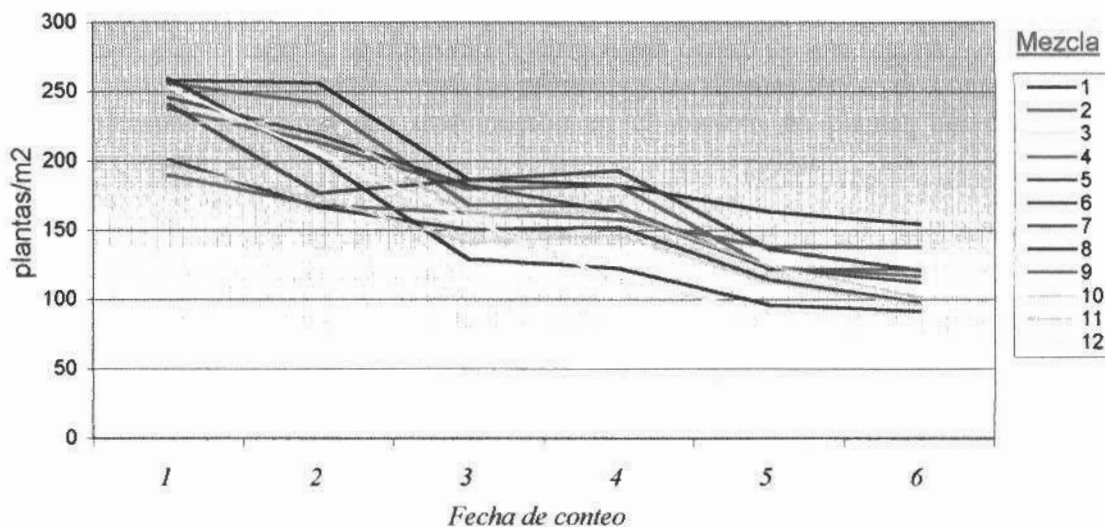
A los efectos de este trabajo de Tesis y considerando los objetivos planteados se trabajó únicamente con el componente achicoria de cada tratamiento. Existió una interacción significativa entre fecha de conteo y frecuencia de corte (cuadro 22). Analizando cada conteo y manteniendo la frecuencia de corte constante, se observa que los conteos difieren significativamente entre sí ( $p < 0.05$ ), exceptuando los contrastes entre el conteo 3 con el 4 y el 5 con el 6 (anexo 1). Si se toman en cuenta las fechas en que fueron realizados los conteos antes mencionados, se observa, que durante el primer otoño y la segunda primavera las variaciones en el número de plantas no fueron significativas para ambas frecuencias de corte.

Si se analiza la frecuencia de corte a fecha fija, se observa que no hay diferencias significativas entre las frecuencias de corte en los tres primeros conteos; mientras que existió diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en los conteos 4, 5 y 6 (anexo 1). Para este ensayo se podría afirmar que hasta el otoño siguiente a la implantación no se generaron diferencias significativas en el número de plantas entre las dos frecuencias de corte manejadas. Esto podría estar indicando que los efectos de la frecuencia de corte sobre las poblaciones implantadas se manifestaron luego del primer otoño.

Con respecto a la interacción existente entre fecha de conteo y mezcla (cuadro 22), y

considerando la fecha fija se observa que la dinámica poblacional de achicoria en las diferentes mezclas presentó variaciones entre las distintas fechas (anexo 2). Por tanto, a pesar de que la tendencia general fue la reducción en el número de plantas, esta disminución ocurrió de forma diferente para cada mezcla (figura 8, cuadro 23).

Figura 8. Evolución del número de plantas de achicoria de las distintas mezclas.



*Fecha 1:* Se observó el mayor promedio general de plantas (234 plantas/m<sup>2</sup>) de achicoria entre todas las mezclas. Esto sugeriría que tras la siembra de pasturas, la germinación y emergencia no son limitantes. Las mezclas 5, 9 y 10 mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con la mayoría de las mezclas, debido a que en el primer conteo presentaron menor número de plantas (200 plantas/m<sup>2</sup>). Es de destacar que la mezcla 11 no mostró diferencias significativas con ninguna de las mezclas (227 plantas/m<sup>2</sup>).

*Fecha 2:* Las mezclas 1 y 2 (250 plantas/m<sup>2</sup>) no se diferenciaron significativamente entre sí. Sin embargo, para este conteo estas dos mezclas se diferenciaron significativamente ( $p < 0,05$ ) con la mayoría de las mezclas, debido a que las densidades de plantas de achicoria observadas fueron superiores al promedio (205 plantas/m<sup>2</sup>).

*Fecha 3:* Las mezclas 3, 8 y 10 no se diferenciaron significativamente entre sí; mientras que presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con la mayoría de las mezclas, debido a que estas se encuentran por debajo del promedio (162 plantas/m<sup>2</sup>). Se destacaron las mezclas 9, 11 y 12 las cuales no presentaron diferencias significativas con ninguna de las mezclas.

*Fecha 4:* En este conteo las mezclas 8 y 12 mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con la mayoría de las mezclas, ubicándose estas por debajo de la media (158 plantas/m<sup>2</sup>); mientras que entre ellas no existió diferencia significativa. El resto de las mezclas no presentaron diferencia significativa entre sí.

*Fecha 5:* La mezcla 1 es la que presentó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) por encima del promedio (122 plantas/m<sup>2</sup>), excepto con las mezclas 6 y 9; mientras que la mezcla 12 presentó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) por debajo del promedio, con la 6, 7, 9 y 11.

*Fecha 6:* La mezcla 1 y 9 son las que se diferenciaron significativamente ( $p < 0,05$ ) de la mayoría de las mezclas, ubicándose por encima del promedio (112 plantas/m<sup>2</sup>).

Analizando la interacción existente entre fecha de conteo y mezcla, y considerando como fijo el efecto mezcla, se observaron variaciones dentro de una misma mezcla (anexo 3). Las variaciones observadas entre las primeras y las últimas fechas de conteo para este ensayo siempre mostraron una disminución en el número de plantas del componente achicoria (cuadro 23).

**Cuadro 23.** Dinámica de cambios en la densidad de plantas de achicoria (nº/m<sup>2</sup>) en las diferentes mezclas a través del tiempo.

	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Fecha 4	Fecha 5	Fecha 6	Media
<b>Mezcla 1</b>	258a	256a	187b	183b	163b	155b	<b>200</b>
<b>Mezcla 2</b>	256a	242a	168b	167b	122c	122c	<b>180</b>
<b>Mezcla 3</b>	246a	208a	142b	153b	119bc	97c	<b>161</b>
<b>Mezcla 4</b>	238a	213ab	180b	183b	123c	117c	<b>176</b>
<b>Mezcla 5</b>	201a	167ab	150b	152b	114c	98c	<b>147</b>
<b>Mezcla 6</b>	241a	177b	186b	193b	136c	121c	<b>176</b>
<b>Mezcla 7</b>	246a	219ab	183bc	163c	123d	113d	<b>174</b>
<b>Mezcla 8</b>	259a	202b	129c	123c	96cd	91d	<b>150</b>
<b>Mezcla 9</b>	190a	168ab	162ab	158ab	138b	138b	<b>159</b>
<b>Mezcla 10</b>	196a	174ab	141bc	147b	112cd	97d	<b>144</b>
<b>Mezcla 11</b>	227a	229b	161b	163b	124c	102c	<b>168</b>
<b>Mezcla 12</b>	253a	206b	158c	114d	91d	88d	<b>152</b>
<b>Media</b>	<b>234</b>	<b>205</b>	<b>162</b>	<b>158</b>	<b>122</b>	<b>111</b>	<b>165</b>

*Los valores en una fila seguidos por una misma letra no difieren significativamente entre sí ( $P \geq 0,05$ ).*

*Mezcla 1 (Ach.):* No presentó diferencia significativa entre las fechas 1 y 2, mientras que estas se diferencian significativamente ( $p < 0,05$ ) con la 3, 4, 5 y 6. Esto nos estaría indicando que la mayor reducción en el número de plantas en este ensayo se registró entre las fechas 2 y 3, debido a que no existió diferencia significativa entre las fechas 3, 4, 5 y 6.

*Mezcla 2 (Ach. + Tb):* Las fechas 1 y 2 no se diferenciaron significativamente, mientras que existió una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) de estas con el resto; por su parte las fechas 3 y 4 no se diferenciaron significativamente entre sí. Se observó entonces una importante caída del número de plantas entre la fecha 2 y 3. A su vez las fechas 5 y 6 no se diferenciaron significativamente entre sí, pero sí con el resto ( $p < 0,05$ ); por lo que se daría otro periodo de disminución entre las fechas 4 y 5.

*Mezcla 3 (Ach. + Tr 116):* Las primeras 2 fechas no se diferenciaron significativamente entre sí, siendo estas diferentes significativamente ( $p < 0,05$ ) con el resto. Las fechas de conteo 3, 4 y 5 no se diferenciaron significativamente; mientras que la fecha 5 y 6 tampoco mostraron diferencias significativas. Se observó entonces una disminución importante del número de plantas entre la fecha 2 y 3.

*Mezcla 4 (Ach. - Tr Rq):* La fecha 1 no presentó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con la 2, a su vez la 2 tampoco con la 3 y esta última tampoco con la 4. Posiblemente debido a que las disminuciones entre fechas consecutivas en el ensayo son leves. Existió diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre la fecha 4 y 5; debido a una disminución importante en el número de plantas. A su vez la fecha 5 y 6 no presentaron diferencias significativas.

*Mezcla 5 (Ach. + Lc):* Se observó un proceso similar al descrito para la mezcla 4.

*Mezcla 6 (Ach. + Alf):* La fecha 1 y 2 tanto como la 4 y 5 presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ellas, debido a que entre estas fechas es cuando se registran las mayores disminuciones en el número de plantas.

*Mezcla 7 (Ach. + Tb + Tr 116 + Lc + Rg):* Presenta un comportamiento igual a las mezclas 4 y 5.

*Mezcla 8 (Ach. - Tb + Tr 116 + Lc - Alf):* Entre la fecha 1 y 2 existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) debido a que cae el número de plantas; mientras que entre la fecha 2 y 3 nuevamente se registraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), debido a que se observó una caída importante en el número de plantas. Durante el resto del período no se encontraron diferencias significativas entre fechas consecutivas.

*Mezcla 9 (Ach. + Tb + Tr 116 + Lc + Alf + Br):* Es esta la que presentó la menor variación en el número de plantas durante todo el período de conteo para este ensayo. No existieron diferencias significativas entre fechas de conteo consecutivas; existiendo solo diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre la fecha 1 con la 5 y 6.

*Mezcla 10 (Ach. + Tb - Tr 116 + Lc - Alf + Fes):* La fecha 1 no presentó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con la 2, a su vez la 2 no se diferenció de la 3 y esta última tampoco con la 4. Posiblemente esto se debió a que la disminución en el número de plantas observadas entre fechas consecutivas fueron bajas. Existió diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre la fecha 4 y 5; debido a una disminución importante en el número de plantas. A su vez la fecha 5 y 6 no presentaron diferencias significativas.

*Mezcla 11 (Ach. + Tb + Tr 116 - Lc + Alf + Dac):* La fecha 1 y 2 tanto como la 4 y 5 presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre ellas, debido a que entre estas fechas es cuando se registraron las mayores disminuciones en el número de plantas.

*Mezcla 12 (Ach. + Tb + Tr Rq + Lc + Alf):* Existió diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las primeras cuatro fechas; debido a una disminución importante en el número de plantas hasta la fecha 4. Las fechas 4, 5 y 6 no presentaron diferencias significativas entre sí.

A partir de los datos hasta aquí presentados sobre el comportamiento de la achicoria en las mezclas analizadas tanto individualmente como en conjunto a lo largo del tiempo y en cada una de las diferentes fechas de conteo, se graficó la evolución del número de plantas de cada componente de cada una de las mezclas (anexo 4).

### **Mezcla 1**

#### *Achicoria*

- Para este tratamiento, las dos frecuencias de corte ensayadas provocaron una diferencia en densidad poblacional de alrededor de 20 plantas/m<sup>2</sup> que se mantuvo para todo el período experimental. Esto podría estar indicando que para achicoria pura la evolución del número de plantas en este ensayo fue independiente de la frecuencia de corte.

- Se parte de un número inicial de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup>; no presentando diferencias significativas entre las fechas 1 y 2, mientras que luego se diferencian significativamente ( $p < 0,05$ ) con la 3, 4, 5 y 6 (cuadro 21). Esto nos estaría indicando que la mayor caída en el número de plantas se registra entre la fecha 2 y 3, donde se alcanzan unas 200 plantas/m<sup>2</sup>. En este ensayo esta baja podría explicarse por las altas precipitaciones ocurridas luego de realizado el conteo 2, las que acompañadas con bajas temperaturas propició condiciones ambientales favorables para el desarrollo de *Sclerotinia spp.* Esto confirma lo reportado por otros trabajos con relación a las pérdidas de plantas de achicoria que ocurren debido a las enfermedades de raíz y corona (Moloney *et.al.*, 1993).

Cabe destacar que los datos promedios de densidad de plantas obtenidos en Puna (Li *et.al.*, 1997) en Nueva Zelanda para el primer año es de 66 plantas/m<sup>2</sup> bajo siembra pura; estos datos son sustancialmente inferiores a los obtenidos en este ensayo.

- Desde la fecha 3 hasta el final del ensayo el número de plantas /m<sup>2</sup> presentó una disminución poco importante que fue un poco más acentuada bajo cortes frecuentes, aunque las diferencias no llegaron a ser significativas; probablemente debido a una mayor exigencia sobre las plantas por el manejo.

#### *Malezas*

- Las malezas partieron de un número inicial menor a 10 plantas/m<sup>2</sup>, el cual se incrementó a unas 30 plantas/m<sup>2</sup> desde la fecha de conteo 2 hasta la 4, debido probablemente al alto número de plantas de achicoria que se pierden creando nichos que fueron rápidamente ocupados por malezas. Este proceso fue similar al observado en todas las mezclas durante el período experimental. La invasión por malezas se caracterizó por el predominio de especies anuales con una clara dinámica de sustitución de malezas de ciclo invernal por otras estivales. Las especies predominantes por cobertura del suelo y densidad de plantas fueron entre las de emergencia otoño-invernal: biznaga (*Ammi visnaga*), cardo negro (*Cirsium vulgare*), flor morada (*Echium plantagineum*), mastuerzo (*Coronopus didymus*), diente de león (*Taraxacum officinale*), llantén (*Plantago lanceolata*) y capiquí (*Stellaria media*). Entre las estivales predominaron, correguela (*Convolvulus arvensis*) y verdolaga (*Portulaca olearacea*).

- A partir de la fecha de conteo 4 el número de plantas de malezas/m<sup>2</sup> hasta el final del periodo se mantuvo en torno a las 30 plantas/m<sup>2</sup> (anexo 4).

### **Mezcla 2**

#### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup>. Las fechas 1 y 2 no se diferenciaron significativamente, mientras que existió diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los conteos 2 y 3 en donde se alcanzan 170 plantas/m<sup>2</sup> (cuadro 21). Esto podría haberse debido a las condiciones climáticas imperantes en ese periodo (altas precipitaciones y bajas temperaturas), que no solo propiciaron la aparición de *Sclerotinia spp.*, sino que favorecieron el desarrollo vegetativo del trébol blanco y la germinación escalonada de semillas duras.
- Se presentó otro periodo de disminución importante con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) que va desde el conteo 4 al 5 donde se pasa de 170 a unas 130 plantas/m<sup>2</sup>, lo que podría estar explicado por un periodo de muy bajas precipitaciones, comenzando a faltar agua en el suelo.

#### *Trébol blanco*

- Se partió de un número inicial en ambos manejos de aproximadamente 220 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante desde el inicio hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 150 plantas/m<sup>2</sup>, por la posible competencia que le ejerce la achicoria (anexo 4).
- Luego de la fecha de conteo 3 y hasta la 4, se produjo un incremento de 150 a un entorno de 200 plantas/m<sup>2</sup>; posiblemente debido a que se dan buenas condiciones ambientales que favorecieron la germinación de semillas duras.
- A partir de la fecha 4 y hasta el final del periodo se produjo una pequeña disminución en el número de plantas/m<sup>2</sup>.
- Es de destacar que si bien bajo ambas frecuencias de corte el número final de plantas/m<sup>2</sup> fue similar, el corte frecuente pareció ser el más adecuado para el trébol blanco, ya que presentó menores variaciones en el número de plantas/m<sup>2</sup> a lo largo del periodo experimental. Esta frecuencia de corte no necesariamente estaría asegurando mayores rendimientos en materia seca.

La dinámica poblacional descrita confirma la importancia de la regeneración poblacional de trébol blanco por resiembra natural y germinación escalonada de las semillas duras sembradas inicialmente.

#### *Malezas*

- La densidad inicial de las malezas fue menor a 10 plantas/m<sup>2</sup>, incrementándose a unas 30 plantas/m<sup>2</sup> entre el conteo 2 y el 3. Esto podría atribuirse a las pérdidas de plantas de achicoria y trébol blanco que propiciaron la invasión por las malezas de los nichos que se hicieron disponibles durante el periodo mencionado (anexo 4).
- A partir de la fecha de corte 4 el número de plantas de malezas/m<sup>2</sup> se mantuvo



prácticamente entorno a las 30 plantas/m<sup>2</sup> hasta el final del período.

### **Mezcla 3**

#### *Achicoria*

- La diferencia que existió entre las dos frecuencias de corte se mantuvo en torno a las 10 plantas/m<sup>2</sup> durante el ensayo. Esto indicaría que los efectos iniciales de la frecuencia de corte haciendo que la evolución en el número de plantas fue independiente del tratamiento de corte.
- Se partió de un número inicial de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup>; no presentando diferencias significativas entre las fechas 1 y 2, mientras que estas se diferenciaron significativamente ( $p < 0,05$ ) de las 3, 4, 5 y 6. Esto indicaría que la mayor reducción en el número de plantas se registró entre las fechas 2 y 3, cuando se alcanzaron unas 140 plantas/m<sup>2</sup>. Esto pudo deberse a las altas precipitaciones y bajas temperaturas que ocurrieron luego de realizado el conteo 2; propiciando, como fuera mencionado, el desarrollo de *Sclerotinia spp.*. Por su parte, la competencia ejercida por el trébol rojo seguramente afectó el número de plantas de achicoria. Además, se observó un nuevo ciclo de germinación en trébol rojo.

Otro período de disminución significativa ( $p < 0,05$ ) en la densidad de achicoria ocurrió entre el conteo 4 y 6, cuando pasó de 140 a 100 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Trébol rojo (E 116)*

- Se partió de un número inicial en ambos manejos de aproximadamente 180 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante desde el inicio hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 120 plantas/m<sup>2</sup>, debido seguramente a las altas precipitaciones que se registraron durante el período de primavera-verano de 1997.
- Entre la fecha de conteo 3 y 4, dadas las condiciones ambientales se observó una disminución en las pérdidas de plantas e incluso se comprobó un incremento en el manejo más frecuente, dado posiblemente por un nuevo ciclo de germinación.
- Luego del conteo 4 se volvieron a registrar pérdidas de plantas como consecuencia probablemente de las condiciones climáticas desfavorables del invierno para el desarrollo del trébol rojo.
- A partir del conteo 5 existió nuevamente un aumento en el número de plantas, que fue más notorio bajo cortes frecuentes. Esto podría explicarse por la mayor penetración de luz y a las condiciones ambientales propicias para el reclutamiento de nuevas plántulas partir del banco de semillas del suelo.

#### *Malezas*

- En la evolución del número de plantas/m<sup>2</sup> se observó un comportamiento diferencial entre los dos tipos de manejo, aunque ambos oscilaron durante todo el período en un número cercano a las 15 plantas/m<sup>2</sup>.
- El manejo aliviado presentó un incremento del número de plantas entre el conteo 2 y 3, para luego disminuir hacia el final del período experimental.

- El manejo frecuente presentó un incremento del número de plantas entre el conteo 3 y 4, para luego mantenerse hasta el final del período.
- En esta mezcla fue mas evidente el efecto de la frecuencia de corte. El manejo frecuente provocó oscilaciones marcadas en la densidad poblacional de las malezas entre conteos sucesivos. Bajo cortes poco frecuentes el número de plantas/m<sup>2</sup> fue menos variable probablemente debido al mantenimiento de la capacidad competitiva de la achicoria que capitalizó las ventajas en altura de sus plantas.

#### **Mezcla 4**

##### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial de aproximadamente 240 plantas/m<sup>2</sup>. Se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la fecha 1 y 3, alcanzándose unas 190 plantas/m<sup>2</sup> para el manejo aliviado y unas 170 planta/m<sup>2</sup> para el manejo frecuente. En este período se registró un descenso lento y progresivo que estaría explicado por las condiciones climáticas antes expuestas y por el lento crecimiento inicial que presenta el trébol rojo variedad Redqueli. Sería razonable suponer que la competencia del cv. Redqueli no fue tan importante como la ejercida por el cv. E 116 en sus primeros estadios de crecimiento.
- Entre la fecha de conteo 3 y 4 no existieron diferencias significativas, quedando el número de plantas constante.
- Se presento luego otro período de disminución importante entre la fecha de conteo 4 y 5, existiendo diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). A su vez la fecha 5 y 6 no presentaron diferencias significativas, donde se alcanzaron unas 120 plantas/m<sup>2</sup>. La disminución en este período estaría dada por la falta de agua y el ciclo de vida más invernal que posee el Redqueli frente al E 116.

##### *Trébol rojo (variedad Redqueli)*

- Se partió de un número inicial en ambos manejos de aproximadamente 170 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 130 plantas/m<sup>2</sup>.
- Desde la fecha de conteo 3 y hasta el final del período ambos manejos mantuvieron una densidad de plantas que se situó en torno a las 140 plantas/m<sup>2</sup>, lo que indica la aparición de nuevas plantas durante el otoño.

##### *Malezas*

- La densidad inicial fue de aproximadamente 10 plantas/m<sup>2</sup> en ambos manejos.
- En el manejo frecuente se incrementó a unas 30 plantas/m<sup>2</sup> desde la fecha de conteo 2 hasta la 5, para luego mantenerse hasta el final del período.
- En el manejo aliviado la densidad se mantuvo hasta el final del ensayo, en torno a las 10 plantas/m<sup>2</sup>.

### **Mezcla 5**

#### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial de aproximadamente 180 plantas/m<sup>2</sup> en la frecuencia de corte aliviada y de 230 plantas/m<sup>2</sup> en la frecuente. Se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la fecha 1 y 3, donde se alcanzaron unas 160 plantas/m<sup>2</sup> para la frecuencia de corte aliviada y unas 150 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes frecuente. Dicha disminución estaría explicada por las condiciones climáticas en dicho período (altas precipitaciones y temperaturas bajas).
- Entre la fecha de conteo 3 y 4 el número de plantas/m<sup>2</sup> permaneció prácticamente incambiado.
- Se presentó luego otro período de disminución importante entre la fecha de conteo 4 y 5, existiendo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ). A su vez la fecha 5 y 6 no presentaron diferencias, alcanzándose unas 120 plantas/m<sup>2</sup> para la frecuencia de corte aliviada y unas 80 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes frecuentes. Estas disminuciones en la población de achicoria podrían explicarse por la falta de agua en el suelo y la competencia que ejerció el Lotus desde el inicio de la primavera.

#### *Lotus*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3, en donde se alcanzaron unas 150 plantas/m<sup>2</sup>.
- Entre la fecha de conteo 3 y 4 el número de plantas permaneció sin cambios en los cortes frecuentes, en torno a las 140 plantas/m<sup>2</sup>; mientras que en los cortes aliviados se observa un pequeño incremento alcanzando unas 160 plantas/m<sup>2</sup>. Esto podría estar sugiriendo que el manejo aliviado en primavera temprana favoreció tanto el reclutamiento como la sobrevivencia de las plantulas emergidas.
- Se presentó luego otro período de disminución importante en la densidad poblacional entre el conteo 4 hasta la 5, alcanzándose unas 130 plantas/m<sup>2</sup> para la frecuencia de corte aliviada y unas 110 plantas/m<sup>2</sup> en los cortes frecuentes, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

#### *Malezas*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 10 plantas/m<sup>2</sup>, el cual se incrementó a unas 30 plantas/m<sup>2</sup> desde la fecha de conteo 2 hasta la 3.
- Bajo cortes frecuentes la densidad poblacional se mantuvo en 30 plantas/m<sup>2</sup> hasta el final del período experimental.
- Bajo cortes aliviados presentó una leve disminución entre la fecha de conteo 3 y 4, alcanzando unas 20 plantas/m<sup>2</sup> las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

### **Mezcla 6**

#### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 240 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución entre la fecha 1 y 2 con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), donde se alcanzaron unas 180 plantas/m<sup>2</sup>. Esto se podría estar explicando por las condiciones climáticas y por la exclusión por la competencia ejercida por las plantas de alfalfa emergidas.
- Desde la fecha de conteo 2 y hasta la 4 bajo cortes frecuentes se mantuvo el número de plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo cortes aliviados se presentó un incremento alcanzándose las 200 plantas/m<sup>2</sup>.
- Entre la fecha 4 y 5 se observó una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) en la densidad poblacional en ambas frecuencias de corte. Se alcanzaron 140 y 90 plantas/m<sup>2</sup> bajo cortes aliviados y frecuentes respectivamente. La reducción en el número de plantas podría atribuirse a la deficiencia de agua en el suelo y a la competencia por agua y luz ejercida por las plantas de alfalfa.

-

#### *Alfalfa*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 110 plantas/m<sup>2</sup>.
- Entre la fecha de conteo 3 y 4 el número de plantas/m<sup>2</sup> permaneció prácticamente incambiado.
- Se presentó luego otro período de disminución importante que fue desde la fecha de conteo 4 hasta el final del período, donde se alcanzaron unas 90 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes aliviados y unas 60 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes frecuente. La mayor densidad final de plantas en el tratamiento de cortes menos frecuente se podría explicar por la sensibilidad de la alfalfa a defoliaciones cortes frecuentes. Períodos de descanso reducidos afectarían progresivamente la capacidad de rebrote por agotamiento de las reservas. También se observó una importante severidad e incidencia de enfermedades foliares (particularmente viruela) y de raíz/corona en las plantas de alfalfa que comprometieron la persistencia de la población.

#### *Malezas*

- Se partió de un número inicial en ambos manejos de aproximadamente 10 plantas/m<sup>2</sup>, el cual prácticamente se mantuvo hasta la fecha 4 para los cortes frecuentes y durante todo el período para los cortes aliviados.
- Bajo cortes frecuentes presentaron un aumento a partir de la fecha 4 hasta unas 40 plantas/m<sup>2</sup>; para luego disminuir hasta el final del período alcanzando unas 30 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Mezcla 7*

##### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una reducción progresiva en la densidad poblacional bajo

## **Mezcla 7**

### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 250 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una reducción progresiva en la densidad poblacional bajo ambas frecuencias de corte hasta el final del período. Bajo cortes frecuentes se alcanzó unas 90 plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo cortes aliviados se mantuvo entre la fecha de conteo 3 y 4, 180 plantas/m<sup>2</sup>, para luego y hasta el final del período disminuir hasta alcanzar unas 130 plantas/m<sup>2</sup>. Esto se explicaría por las condiciones climáticas y por la competencia ejercida por el alto número de plantas de raigrás (320 plantas/m<sup>2</sup>) emergidas después de la siembra.
- Durante todo el período de evaluación para esta mezcla no se registraron disminuciones drásticas entre conteos sucesivos, excepto entre la fecha 4 y 5 donde se registró una disminución con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ). Dicha disminución se explica por la falta de agua en el suelo y la competencia que ejercen el resto de los componentes de la mezcla.

-

### *Trébol blanco*

- Se partió de una densidad inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 40 plantas/m<sup>2</sup>, que se mantuvo a lo largo de todo el período experimental.

-

### *Trébol rojo*

- La densidad inicial en ambas frecuencias de corte fue de 80 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 50 plantas/m<sup>2</sup>.
- Desde la fecha de conteo 3 y hasta el final del período el número de plantas/m<sup>2</sup> permaneció prácticamente sin cambios en torno a las 50 plantas/m<sup>2</sup>.

### *Lotus*

- La frecuencia de corte aliviada partió de un número inicial de 130 plantas/m<sup>2</sup> y presentó una leve disminución durante todo el período, alcanzando al final del mismo unas 90 plantas/m<sup>2</sup>.
- El manejo de cortes frecuentes partió de un número inicial de 150 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron en el segundo conteo y luego disminuyeron hasta el final del período alcanzando unas 80 plantas/m<sup>2</sup>.

### *Raigrás*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 320 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante hasta la fecha de conteo 4 en donde se alcanzaron unas 120 plantas/m<sup>2</sup> bajo cortes aliviados y unas 100 plantas/m<sup>2</sup> bajo cortes frecuentes.
- Desde la fecha 4 y hasta el final del período el número de plantas/m<sup>2</sup> permaneció prácticamente constante.

### *Malezas*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 10 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron prácticamente invariables hasta la fecha de conteo 4 bajo cortes frecuentes y durante todo el período para los cortes aliviados.
- El manejo de cortes frecuentes presentó un aumento a unas 30 plantas/m<sup>2</sup> entre la fecha de conteo 4 y 5 para luego descender al final del período a unas 20 plantas/m<sup>2</sup>.

### **Mezcla 8**

#### *Achicoria*

- Se partió de una densidad inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 260 plantas/m<sup>2</sup>; observándose entre la fecha 1 y 2 diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), debido a que cae el número de plantas. Mientras que entre la fecha 2 y 3 se volvieron a registrarse diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), debido a que se da nuevamente una caída importante en el número de plantas, donde se alcanzaron unas 140 plantas/m<sup>2</sup> para la frecuencia de corte aliviada y unas 120 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes frecuentes. Esta disminución se podría explicar por las condiciones climáticas de este período (altas precipitaciones y bajas temperaturas).
- Durante el resto del período no se presentaron diferencias significativas entre fechas consecutivas.
- Entre los conteos 3 y 4 el número de plantas varió muy poco.
- Se presentó luego otro período de disminución el cual no presentó diferencias significativas desde la fecha de conteo 4 hasta el final, donde se alcanzaron unas 110 y 80 plantas/m<sup>2</sup> bajo cortes aliviados y frecuentes respectivamente.

#### *Trébol blanco*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente unas 50 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 30 plantas/m<sup>2</sup>.
- Se presentó luego desde la fecha de conteo 3 y hasta el final del período un leve incremento alcanzándose unas 40 plantas/m<sup>2</sup> en ambas frecuencias de corte. Posiblemente explicado por una nueva germinación de semillas duras a partir del banco del suelo.

#### *Trébol rojo*

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 80 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 50 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.
- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 80 plantas/m<sup>2</sup> y se presentó una leve disminución durante todo el período, alcanzándose al final del mismo unas 30 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Lotus*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente unas 160 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron las 80 plantas/m<sup>2</sup> en ambas frecuencias de corte.
- Desde la fecha de conteo 3 y 4 se produjo un incremento en el número de plantas/m<sup>2</sup> bajo cortes frecuentes alcanzándose 90 plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo cortes aliviados se alcanzaron unas 100 plantas/m<sup>2</sup>.
- Luego desde la fecha de conteo 4 hasta el final del período se mantuvieron constante en ambas frecuencias de corte el número de plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Alfalfa*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 140 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 80 plantas/m<sup>2</sup>.
- Entre las fechas de 3 y 4 el número de plantas permaneció prácticamente incambiado. Se presentó luego otro período de disminución que va desde la fecha de conteo 4 hasta el final, donde se alcanzaron unas 70 y 60 plantas/m<sup>2</sup> bajo cortes aliviados y frecuentes respectivamente.

#### *Malezas*

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial aproximado a las 15 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron prácticamente constantes durante todo el período.
- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial aproximado a las 15 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo un leve incremento hasta la fecha de conteo 5 donde se alcanzaron las 30 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

#### **Mezcla 9**

##### *Achicoria*

- Este tratamiento fue el que mostró las menores variaciones en el número de plantas a lo largo del tiempo, por lo que no se observaron diferencias significativas entre conteos sucesivos.
- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 190 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución leve hasta la fecha de conteo 2, alcanzándose bajo cortes aliviados 170 plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo cortes frecuentes la disminución se mantuvo hasta el conteo 3 en donde se alcanzaron unas 150 plantas/m<sup>2</sup>.
- Entre la fecha de conteo 2 y 4 los cortes aliviados mantiene prácticamente incambiado el número de plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo los cortes frecuentes solo se mantuvo el número de plantas prácticamente constante entre la fecha de conteo 3 y 4 con 150 plantas/m<sup>2</sup>.
- Se presentó luego otro período de disminución que va desde la fecha de conteo 4 hasta el final, donde se alcanzaron unas 150 y 130 plantas/m<sup>2</sup> para la frecuencia de corte aliviada y frecuente respectivamente.

#### *Trébol blanco*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 50 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 30 plantas/m<sup>2</sup>.
- Desde la fecha de conteo 3 y hasta la 5 se da un incremento en ambas frecuencias de corte alcanzándose unas 50 plantas/m<sup>2</sup> debido posiblemente a una nueva tanda de germinación a partir del banco de semillas del suelo.
- Se presentó luego hasta el final del período una pequeña reducción finalizando con 40 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Trébol rojo*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 70 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 40 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales prácticamente no variaron hasta el final del período.

#### *Lotus*

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 140 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 100 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.
- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 140 plantas/m<sup>2</sup> y presentó una disminución durante todo el período, alcanzándose al final del mismo unas 90 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Alfalfa*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 120 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 80 plantas/m<sup>2</sup>.
- Desde la fecha de conteo 3 y hasta la 4 se dio un leve incremento en ambos manejos alcanzando 90 plantas/m<sup>2</sup>.
- Se presentó luego otro período de disminución que va desde la fecha de conteo 4 hasta el final, donde se alcanzaron unas 70 y 50 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes aliviados y frecuentes respectivamente.

#### *Bromus*

- Bajo cortes aliviados se presentó durante todo el período 40 plantas/m<sup>2</sup>.
- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 70 plantas/m<sup>2</sup> y se presentó una disminución hasta la fecha de conteo 2, alcanzándose unas 40 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron prácticamente constantes hasta finalizar el período. Dicha disminución podría explicarse a que el bromus es poco tolerante al sombreado; además presenta una lenta implantación por su partición inicial de biomasa que favorece el desarrollo



radicular haciéndolo persistente en el largo plazo. Bromus presenta un período crítico tras su emergencia en el que no tolera períodos prolongados con exceso de agua.

#### *Malezas*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 10 plantas/m<sup>2</sup> el cual se mantuvo constante hasta la fecha de conteo 2.
- Desde la fecha de conteo 2 y hasta la 3 se dio un incremento en ambas frecuencias de corte llegando a 20 plantas/m<sup>2</sup>.
- Desde la fecha de conteo 3 y hasta el final del período los cortes frecuentes mantuvieron constante el número de plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo cortes aliviados se disminuyó hasta alcanzar al final del período unas 10 plantas/m<sup>2</sup>.

#### **Mezcla 10**

##### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial en ambos manejos de aproximadamente 190 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución significativa ( $p < 0,05$ ) entre la fecha 1 y 3, en donde se alcanzaron 140 plantas/m<sup>2</sup>.
- Entre la fecha de conteo 3 y 4 los cortes aliviados sufrieron un leve incremento alcanzándose las 150 plantas/m<sup>2</sup>; mientras que bajo cortes frecuentes se mantuvo el número inicial de plantas.
- Se presentó luego otro período de reducción poblacional estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre la fecha de conteo 4 y 5, donde se alcanzaron unas 110 y 90 plantas/m<sup>2</sup> para la frecuencia de corte aliviada y frecuente respectivamente. Esto estaría dado por las condiciones climáticas y por el destacado desarrollo de las plantas de alfalfa en este tratamiento que pudieron haber competido con la achicoria.

##### *Trébol blanco*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 50 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 30 plantas/m<sup>2</sup>.
- Desde la fecha de conteo 3 y hasta la 5 se da un incremento en ambas frecuencias llegando a 50 plantas/m<sup>2</sup>. Esto podría explicarse, como en otros tratamientos, por una nueva tanda de germinación en el otoño a partir del banco de semillas del suelo.
- Se presentó luego y hasta el final del período un descenso finalizando con 40 plantas/m<sup>2</sup>.

##### *Trébol rojo*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 70 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 40 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales casi no variaron hasta el conteo 5, para posteriormente descender a 30 plantas/m<sup>2</sup> en el final del período.

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 130 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 4 donde se alcanzaron unas 70 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observa un aumento hasta el final del período alcanzándose 90 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Alfalfa*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 160 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 70 plantas/m<sup>2</sup>.
- Bajo cortes frecuentes desde la fecha de conteo 3 y hasta el final del período se mantuvo el número de plantas en torno a 70 plantas/m<sup>2</sup>.
- Bajo cortes aliviado entre las fechas de conteo 3 y 4 se presentó un aumento hasta 90 plantas/m<sup>2</sup>, para luego disminuir y finalizar el período con 70 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Festuca*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 130 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 4 en donde se alcanzaron unas 70 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales prácticamente se mantuvieron hasta el final del período. Festuca tolera poco sombreado aunque se vio favorecida por las condiciones climáticas y su adaptación a suelos pesados.
- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 120 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 4 en donde se alcanzaron unas 90 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

#### *Malezas*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial aproximado a las 15 plantas/m<sup>2</sup> las cuales se mantuvieron constantes hasta la fecha de conteo 4, para posteriormente presentar un aumento alcanzándose las 30 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales prácticamente no variaron hasta el final del período.
- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial aproximado a las 15 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales no presentaron mayores variaciones hasta finalizar el período.

### **Mezcla II**

#### *Achicoria*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 240 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución sostenida en la densidad poblacional hasta alcanzar unas 70 plantas/m<sup>2</sup> al final del período.
- En el manejo de corte aliviado la densidad poblacional inicial se aproximó a las 210 plantas/m<sup>2</sup>. Se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 2 donde se alcanzaron unas 170 plantas/m<sup>2</sup>; las cuales mantuvieron el número de plantas hasta la fecha de conteo 4, para posteriormente disminuir nuevamente alcanzándose las 120 plantas/m<sup>2</sup> al final del período.
- Existió un primer período con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre la fecha de conteo 1 y 2; el cual está básicamente explicado por las condiciones climáticas.

- Dándose luego otra disminución del número de plantas con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre la fecha de conteo 4 y 5, dada básicamente por la presencia del componente leguminosa en la mezcla y las condiciones climáticas.

#### *Trébol blanco*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 80 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 40 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observó un aumento hasta el cuarto conteo alcanzándose unas 50 plantas/m<sup>2</sup> las cuales sobrevivieron hasta el final del período.
- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial aproximado a las 90 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución constante hasta la fecha de conteo 4, para posteriormente presentar un aumento alcanzándose las 40 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.
- Los aumentos de plantas/m<sup>2</sup> en el otoño se podrían explicar por nuevas germinaciones a partir del banco de semillas del suelo.

#### *Trébol rojo*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 70 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 40 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales prácticamente se mantuvieron hasta el final del período.

#### *Lotus*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 160 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 80 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observó un aumento hasta el conteo 4 alcanzándose unas 130 plantas/m<sup>2</sup> las cuales descienden hasta el final del período alcanzándose 90 plantas/m<sup>2</sup>. Los aumentos en el número de plantas/m<sup>2</sup> se podrían explicar nuevamente por la germinación de semillas a partir del banco del suelo.
- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 140 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 90 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observa un aumento hasta el conteo 4 alcanzando 120 plantas/m<sup>2</sup> las cuales disminuyeron hasta el final del período alcanzando 100 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Alfalfa*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 160 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 80 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron prácticamente invariables hasta el final del período.

#### *Dactylis*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 220 plantas/m<sup>2</sup> y presentó una disminución durante todo el período, alcanzándose al final del mismo unas 110

plantas/m<sup>2</sup>.

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 220 plantas/m<sup>2</sup> y presentó una disminución durante todo el período, alcanzándose al final del mismo unas 70 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Malezas*

- La densidad inicial bajo cortes frecuentes fue unas 15 plantas/m<sup>2</sup>. Esta densidad se mantuvo prácticamente incambiada hasta la fecha de conteo 4, donde posteriormente presentó un aumento alcanzando las 30 plantas/m<sup>2</sup>. Esta densidad se mantuvo hasta el final del período.

- La frecuencia de corte aliviada partió de un número inicial aproximado a las 15 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron durante todo el ensayo.

#### **Mezcla 12**

##### *Achicoria*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 260 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante hasta la fecha de conteo 5 en donde se alcanzaron unas 100 y 80 plantas/m<sup>2</sup> para los cortes aliviados y frecuentes respectivamente, las cuales se mantuvieron prácticamente incambiadas hasta el final del período.

- Existieron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre las primeras cuatro fechas; debido a una disminución en el número de plantas hasta la fecha 4. La fecha 4, 5 y 6 no presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre sí. Las disminuciones registradas se explican básicamente por las condiciones climáticas y por la competencia que ejercen el alto número de plantas de lotus y alfalfa emergidas después de la siembra.

##### *Trébol blanco*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 50 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 30 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observó un aumento hasta el cuarto conteo alcanzando 50 plantas/m<sup>2</sup> las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial aproximado a las 70 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 2 donde se alcanzaron 40 plantas/m<sup>2</sup>; luego se mantuvo el número de plantas hasta la fecha de conteo 5, para posteriormente aumentar nuevamente alcanzando las 50 plantas/m<sup>2</sup>, en el final del período.

- Los periodos de aumento de plantas se podrían explicar por posibles nuevas tandas de germinación a partir del banco de semillas del suelo.

##### *Trébol rojo*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 110 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 30 plantas/m<sup>2</sup>, las

cuales se mantuvieron hasta el final del período.

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 80 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 30 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observó un aumento hasta el conteo 4 alcanzando 50 plantas/m<sup>2</sup> las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

#### *Lotus*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial de 200 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 90 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observó un aumento hasta el conteo 4 alcanzándose 110 plantas/m<sup>2</sup> las cuales descienden hasta el final del período alcanzando 80 plantas/m<sup>2</sup>.

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial de 190 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución hasta la fecha de conteo 3 donde se alcanzaron unas 80 plantas/m<sup>2</sup>, luego se observó un aumento hasta el cuarto conteo alcanzando 110 plantas/m<sup>2</sup> las cuales disminuyeron hasta el final del período alcanzando 90 plantas/m<sup>2</sup>.

#### *Alfalfa*

- Se partió de un número inicial en ambas frecuencias de corte de aproximadamente 160 plantas/m<sup>2</sup> y se produjo una disminución importante hasta la fecha de conteo 3 en donde se alcanzaron unas 70 plantas/m<sup>2</sup>.

- Bajo cortes frecuentes existió una disminución continua hasta el final del período donde se alcanzaron 40 plantas/m<sup>2</sup>.

- Bajo cortes aliviados se mantuvo el número de plantas/m<sup>2</sup> hasta el final del período.

#### *Malezas*

- Bajo cortes frecuentes se partió de un número inicial aproximado a las 15 plantas/m<sup>2</sup> las cuales no presentaron variaciones hasta la fecha de conteo 4, pero luego presentaron un aumento alcanzando las 20 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron hasta el final del período.

- Bajo cortes aliviados se partió de un número inicial aproximado a las 10 plantas/m<sup>2</sup>, las cuales se mantuvieron prácticamente invariables durante todo el período.

Trabajos realizados en Nueva Zelanda (Hume *et.al.*, 1995) sobre el crecimiento de Puna en mezclas con diferentes gramíneas y trébol blanco mostraron datos el primer año de vida de 46 plantas/m<sup>2</sup>, esto demuestra la gran diferencia en número de plantas que se obtuvieron con este ensayo, los cuales son muy superiores, posiblemente dado por la utilización de mayores densidades de siembra.

### 4.3 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Con el objetivo de comparar los resultados de las distintas mezclas y las frecuencias de corte en las distintas estaciones del año; se realizó el análisis de varianza de las medias de rendimiento de forraje de achicoria y de la totalidad de las mezclas, llevándose a cabo los contrastes de medias correspondientes cuando existieron efectos significativos (cuadro 24).

A los efectos de este trabajo de Tesis y considerando los objetivos planteados se trabajará únicamente con el componente achicoria y con el total de forraje producido por cada mezcla.

Cuadro 24. Resultados de ANOVAS para la variable producción de achicoria y producción total de las mezclas en las 5 estaciones.

<i>F de <math>\Delta</math></i>	<i>Producción Achicoria</i>	<i>Producción Total</i>
Estación	0,0001	0,0001
Estación x Mezcla	0,0001	0,0001
Estación x Frecuencia	0,0001	0,0001
Est. X Mez. x Frec.	0,0001	0,2165
Bloque	0,0044	0,2987
Mezcla	0,0001	0,0001
Frecuencia	0,8241	0,1395
Mezcla x Frecuencia	0,9745	0,8991

Del análisis se observó que las fuentes de variación que mostraron efectos significativos para las mezclas, también lo hicieron para el componente achicoria. La interacción Estación x Mezcla x Frecuencia presentó efectos significativos para el componente achicoria. Para este ensayo las fuentes de variación más importantes fueron las diferentes mezclas y estaciones del año, debido a que su efecto fue significativo cuando se lo evaluó aisladamente como cuando fue considerado en interacción con otras variables.

Los rendimientos de materia seca obtenidos durante el primer año de evaluación del ensayo (primavera 1997-invierno 1998), fueron altos tanto para achicoria pura como para las diferentes mezclas en un rango de 14000 a 20000 kg MS/ha/año (cuadro 25). Estos datos coinciden con los reportados por la bibliografía, en cuanto que los rendimientos de las mezclas son mayores que los de achicoria sola (Kunelius *et.al.*, 1998)

**Cuadro 25.** Producción de forraje (kg MS/ha) de achicoria y total de cada mezcla, y aporte porcentual del componente achicoria, bajo 2 frecuencias de corte durante el primer año.

<i>Mezcla</i>	<i>Frecuente</i>			<i>Aliviado</i>			<i>Promedio</i>		
	<i>Total</i>	<i>Achicoria</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>	<i>Achicoria</i>	<i>%</i>	<i>Total</i>	<i>Achicoria</i>	<i>%</i>
<b>1.</b> Achicoria	14.690	14.548	99	13.189	12.863	97	13.940	13.706	98
<b>2.</b> Ach+Tb	21.940	8.217	37	16.029	8.636	54	18.985	8.427	45
<b>3.</b> Ach+Tr E116	20.826	7.821	37	18.361	6.958	38	19.594	7.390	38
<b>4.</b> Ach+Tr Redqueli	19.883	7.587	38	15.815	6.170	39	17.849	6.879	38
<b>5.</b> Ach+Lc	15.796	9.730	62	14.749	7.938	54	15.273	8.834	58
<b>6.</b> Ach+Alf	16.915	8.919	53	17.959	8.284	46	17.437	8.602	49
<b>7.</b> Ach+Tb+Tr+Lc+Rg	21.852	5.280	24	21.778	4.773	22	21.815	5.027	23
<b>8.</b> Ach+Tb+Tr+Lc+Alf	21.620	7.892	36	18.130	6.588	36	19.875	7.240	36
<b>9.</b> Ach+Tb+Tr+Lc+Alf+Br	19.567	7.370	38	17.780	6.258	35	18.674	6.814	36
<b>10.</b> Ach+Tb+Tr+Lc+Alf+Fe	20.489	6.118	30	17.786	5.841	33	19.138	5.980	31
<b>11.</b> Ach+Tb+Tr+Lc+Alf+Da	19.141	5.309	28	18.067	4.495	25	18.604	4.902	26
<b>12.</b> Ach+Tb+Tr Rq+Lc+Alf	18.542	6.003	32	17.178	5.073	29	17.860	5.538	31

Estos rendimientos se consideran altos para los obtenidos en el país en la evaluación oficial, según reporta la bibliografía para la especie; los cuales variaron entre 7.000 y 9.000 kg MS/ha. Mientras que en Rafaela, Argentina, en 1996, se encontraron datos de producción de Lacerta de 14.000 kg MS/ha. Los datos obtenidos en este ensayo se debieron básicamente a las condiciones climáticas que imperaron en ese momento, promoviendo buen desarrollo y crecimiento de las especies. Las condiciones climáticas de este año determinaron que no existiera déficit hídrico durante el período experimental y que las temperaturas, tanto máximas como mínimas, no fueran extremas. A manera de ejemplo se puede citar el verano en el cual el agua disponible en el suelo se ubicó bastante por encima que el promedio de la serie de años (1965-1999) y mientras que las temperaturas registradas estuvieron entre 2 a 3 °C por debajo del promedio.

El componente achicoria presentó valores de producción que rondaron los 14.000 kg MS/ha/año cuando esta fue sembrada pura, mientras que en mezclas tanto binarias como complejas la producción de Lacerta se ubicó en unos 6.800 kg MS/ha/año. La contribución de la achicoria en el rendimiento total de la pastura en el primer año de evaluación, fluctuó entre un 37 y 62 % del rendimiento total en las mezclas binarias y un 22 a 38 % en las complejas (cuadro 25 y anexo 6). Cabe destacar que Lancashire (1978) citado por Moloney *et.al.* (1993) en trabajos realizados con Puna en mezclas binarias y complejas mostraron que el componente achicoria aportaba entre un 33 y 49 % en las mezclas binarias y un 24 y 45 % en las mezclas complejas. Por otra parte Hume *et.al.* (1995) trabajando en mezclas de Puna con diferentes gramíneas y trébol blanco y bajo diferentes frecuencias de corte, destacó al aporte de achicoria en un 34 %

para el primer año de vida. Los datos presentados por Kunelius *et.al.* (1998) muestran a Puna realizando un aporte en las mezclas que se ubicó entre un 23 y 70 %. Como se observa el aporte de achicoria en este ensayo se ubicó en porcentajes similares a los reportados por la bibliografía, presentando menores valores cuando esta se encuentra en mezclas complejas.

## **PRODUCCION ESTACIONAL**

Con el objetivo de analizar las diferentes mezclas bajo distintas frecuencias de corte durante el período experimental, se presentarán los datos correspondientes a cada estación del año.

### **Primavera**

En esta estación el manejo de corte frecuente es el que logró mayores rendimientos de materia seca, tanto para *Lacerta* pura como para el total producido por cada mezcla (figura 9).

Cuando la achicoria fue sembrada pura las diferencias entre las frecuencias de corte fueron significativas ( $P < 0,05$ ), duplicándose a favor de los cortes frecuentes, alcanzando 5000 kg MS/ha. Cuando la achicoria se combinó con otras especies el efecto de la frecuencia de corte se fue moderando, debido posiblemente al efecto compensatorio de la competencia ejercida por la o las especies acompañantes en la mezcla.

En las mezclas binarias, tanto para el componente achicoria como en el total producido se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en todas las mezclas excepto la mezcla 2 para el componente achicoria. Las mezclas complejas si bien presentan diferencias en el componente achicoria, no llegan a ser significativas; mientras que para el total producido existió diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) en todas las mezclas excepto la mezcla 7.

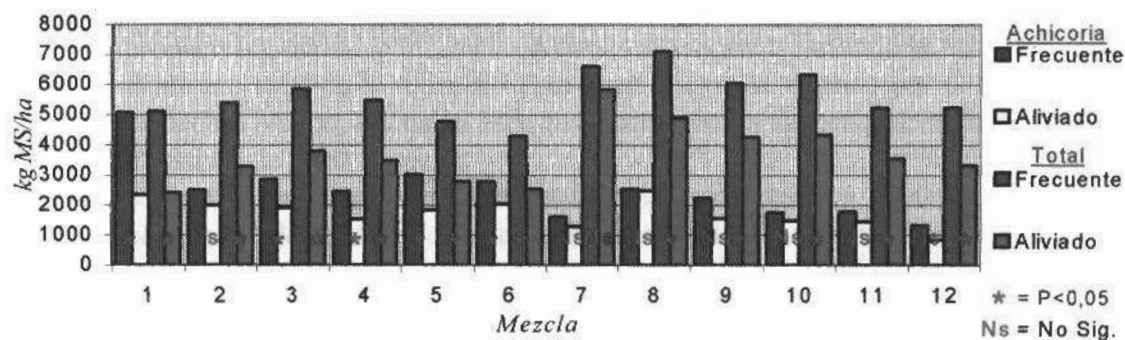
Las mezclas binarias lograron rendimientos totales altos, que se ubicaron por encima de los 4000 kg MS/ha para los cortes frecuentes y por encima de los 2000 kg MS/ha para los cortes aliviados. Se destaca la mezcla con trébol rojo, que logro rendimientos cercanos a los 6000 kg MS/ha bajo cortes frecuentes, aportando la achicoria a este rendimiento un 49 %. Este comportamiento era esperable, ya que el trébol rojo es el que más se adecúa a la siembra con achicoria, dado básicamente por su velocidad de implantación, alto grado de tolerancia a la sombra y compatibilidad de ciclo productivo (Cladera, 1982). Por otra parte la mezcla con alfalfa fue la que produjo menos, logrando valores de 4000 kg MS/ha para el manejo frecuente. Esto puede estar explicado por la tardía fecha de siembra (fines de junio), lo que produjo que no lograra la alfalfa la suficiente área fotosintética como para acumular reservas, las cuales le ayudarían a brotar a partir de las yemas de la corona una vez comenzado los cortes. Por otra parte, ambas especies son muy activas durante esta estación y ambas poseen sistemas



radiculares similares, por lo que podría asumirse que la competencia entre estos haya sido un factor importante.

En las mezclas complejas se alcanzaron rendimientos totales superiores a los 5000 kg MS/ha bajo cortes frecuentes y superiores a 3000 kg MS/ha bajo cortes aliviados. La mezcla 8 fue la que alcanzó el mayor rendimiento 7000 kg MS/ha, aportando la achicoria a este rendimiento un 27 %. Este comportamiento se puede atribuir a que tanto la achicoria como la mayoría de los componentes de esta mezcla (lotus, trébol rojo y alfalfa), tuvieron una buena implantación. Esto se debió básicamente a su similar hábito de crecimiento y a que no tuvieron que competir con una gramínea anual durante este período; el trébol blanco si bien no posee el mismo hábito de crecimiento y ciclo de vida que resto de las leguminosas, las condiciones ambientales le fueron muy propicias y parecería que la sombra moderada promovida por el resto de la pastura lo estaría beneficiando básicamente por el efecto que esta tiene sobre la temperatura superficial del suelo y el nivel de humedad. Las mezclas 11 y 12 fueron las que mostraron el menor rendimiento (5000 kg MS/ha) dentro de las mezclas complejas. En la mezcla 11 la implantación de las leguminosas fue muy baja inclusive para el trébol rojo. Esto pudo deberse a la fuerte competencia realizada por el *Dactylis* que mostró una alta capacidad de instalación y una alta velocidad inicial de desarrollo. En la mezcla 12 existió un menor aporte por parte de la achicoria y el trébol rojo Redqueli que tiene un hábito más postrado que E116 y además presenta un crecimiento inicial más lento.

Figura 9. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante la primavera.



## Verano

En esta estación el efecto de las frecuencias de corte no fueron significativas tanto para el componente achicoria como para el total producido por las diferentes mezclas, con la excepción de la mezcla 6 que presentó diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) a favor del manejo aliviado en el total producido (figura 10). Este efecto pudo deberse a los requerimientos morfofisiológicos de manejo de la alfalfa que se adapta a pastoreos con alivios que permitan la recuperación de las reservas empleadas durante el rebrote.

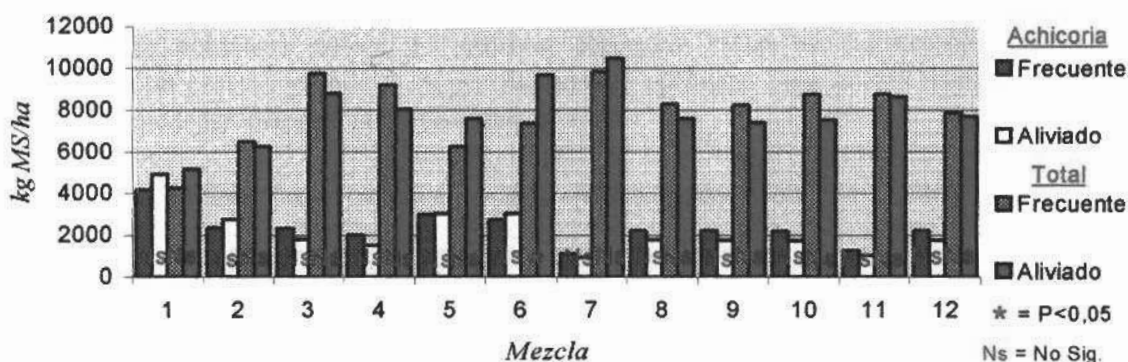
La achicoria en siembra pura si bien no presentó diferencia significativa, cabe destacar que bajo cortes aliviados se logro casi 1000 kg MS/ha más que el corte frecuente, debido en este ensayo a la elongación en una proporción importante del vástago floral. Se estimó que aún bajo cortes mensuales, el 40% de las plantas pasaron al estado reproductivo. Esto nos indicaría que los pastoreos deberían realizarse con intervalos aún mas frecuentes para evitar las pérdidas de calidad debido a la encañazón.

Las mezclas binarias presentaron niveles de producción total altos, superiores a los 6000 kg MS/ha para ambas frecuencia de corte. Se destacaron las mezclas con trébol rojo, las cuales lograron rendimientos próximos a los 10000 kg MS/ha bajo cortes frecuentes, aportando la achicoria un 24 % del rendimiento total de la mezcla. Estos rendimientos estarían justificados por los altos aportes del trébol rojo, que se vio beneficiado por las buenas condiciones climáticas registradas durante este período. No habría que descartar en estas elevadas producciones de materia seca, el posible efecto en este ensayo de la elongación del vástago floral de las plantas de achicoria. La mezcla 2 fue la que registro la menor producción, 6000 kg MS/ha bajo cortes aliviados, aportando la achicoria un 44 % del rendimiento total de la mezcla. Este rendimiento se explica por el ciclo de vida que posee el trébol blanco, el cual si bien tuvo condiciones favorables, no logra alcanzar la actividad estival de otras especies.

La producción que presentan las mezclas complejas rondan los 8000 kg MS/ha para ambas frecuencias de corte, destacándose la mezcla 7 que tuvo una producción aproximada a los 10000 kg MS/ha, aportando la achicoria un 10 % del rendimiento total de la pastura. Este comportamiento podría estar explicado por la presencia de raigrás en la mezcla. Durante esta estación el importante aporte del raigrás, se puede atribuir a sucesivas germinaciones y rápido desarrollo inicial de las plántulas reclutadas del banco de semillas del suelo, favorecido seguramente por las condiciones climáticas. El aporte de las leguminosas utilizadas fue importante. Como ya fuera señalado, en el resto de las mezclas se logró una producción estacional similar, resaltando entre ellas las mezclas que incluían una gramínea. Se destaca por otra parte el aporte realizado por el *Dactylis* en la mezcla 11; ejerciendo una gran competencia al componente achicoria, lo cual produjo que el rendimiento se ubique por debajo de los demás. El aporte realizado por esta gramínea puede explicarse porque a pesar de ser perenne con actividad invernal, produce bien aún con temperaturas altas, siempre que disponga de suficiente humedad en el suelo. Además se destaca por su tolerancia a la sombra. El cultivar Oberón tiene un

crecimiento inicial vigoroso por rápido macollaje lo que favorece su implantación. A su vez esta gramínea cuando se encuentra en mezclas con trébol blanco y/o trébol rojo produce forraje durante el verano si la disponibilidad de agua en el suelo no es limitante. En cambio las mezclas que contenían Festuca o Bromus, no compitieron con la achicoria, posiblemente por su lenta implantación, bajo vigor inicial y menor actividad estival.

Figura 10. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante el verano.



### Otoño

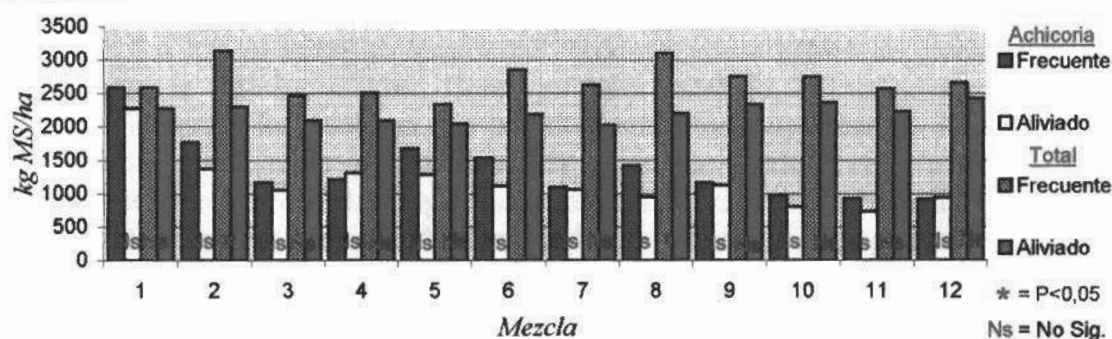
Durante esta estación el manejo de corte frecuente es el que logró mayores rendimientos de materia seca, tanto del componente achicoria aislado como del total producido por cada mezcla (figura 11). Esto es coincidente con lo realizado por Voleski (1995), donde los cortes moderados (24 días) parecen ser los más adecuados en esta estación.

Cuando Lacerta fue sembrada pura, si bien existe diferencia a favor del manejo frecuente, esta no llegó a ser significativa, alcanzando bajo cortes frecuentes 2600 kg MS/ha y bajo cortes aliviados 2300 kg MS/ha.

Las mezclas binarias no presentaron diferencia significativa en los manejos realizados tanto para el componente achicoria solo como para rendimiento total de las diferentes mezclas, excepto las mezclas 2 y 6 que presentaron diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) para rendimiento total. Las mezclas binarias alcanzaron rendimientos superiores a los 2000 kg MS/ha para ambas frecuencias de corte. Se observó un buen comportamiento de la mezcla 2 la cual produjo 3200 kg MS/ha bajo cortes frecuentes, aportando el componente achicoria un 56 % del rendimiento total de la mezcla. Esto se explica en este ensayo por las características climáticas que promovieron el mantenimiento de una elevada densidad de plantas con buen aporte de forraje. Por otro lado bajo cortes frecuentes los componentes de esta mezcla se vieron beneficiados ya que a la achicoria no acumuló hojas viejas, y se permitió la llegada de luz hasta los estratos inferiores de la pastura donde se encuentran ubicadas las hojas nuevas de trébol blanco. A su vez el trébol blanco se encontró beneficiado por las condiciones climáticas que le aseguraron

buena disponibilidad de agua en el suelo. Las mezclas complejas alcanzaron rendimientos totales próximos a 2500 kg MS/ha para el manejo frecuente y de 2300 kg MS/ha para el aliviado. La mezcla 8 fue la única en la cual se produjo una diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) a favor del manejo frecuente; siendo esta a su vez la mezcla que rindió más, alcanzando 3200 kg MS/ha, aportando la achicoria 46 % del rendimiento total de la mezcla. Este rendimiento alcanzado se encuentra explicado por el aporte de la achicoria en esta mezcla, ya que si comparamos con la mezcla 12 que posee las mismas especies, variando solo la variedad de trébol rojo, la diferencia en rendimiento total lograda por el tratamiento 8 es proporcional al aumento en producción del componente achicoria solo. El cultivar Redqueli tiene un hábito de crecimiento postrado, con corona grande y su producción se optimiza bajo cortes frecuentes lo que podría explicar las diferencias señaladas.

Figura 11. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante el otoño.



### Invierno

En esta estación existió una asociación entre el rendimiento de la mezcla total y el comportamiento de Lacerta en cada mezcla. La variación en el rendimiento de Lacerta según la frecuencia de corte y según la mezcla en que se encontraba, determinó que algunas mezclas produjeron más bajo cortes aliviados, mientras que en otras no se observaron diferencias significativas (figura 12).

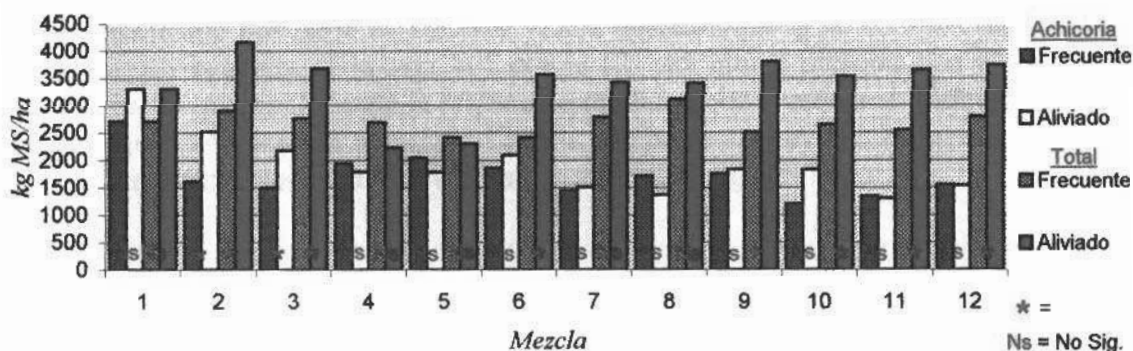
La achicoria en siembra pura si bien no presentó diferencia significativa, cabe destacar que bajo cortes aliviados logró casi 400 kg MS/ha más que bajo cortes frecuentes, debido a su menor tasa de crecimiento para esta estación, y seguramente a que los cortes frecuentes tienen una mayor tasa de extracción en las primeras estaciones, provocando un impacto negativo en la productividad de las siguientes estaciones de crecimiento, ya que reducen sus reservas. Es de destacar que si bien Lacerta no presenta latencia invernal, a diferencia de Puna, su velocidad de crecimiento se reduce debido a las condiciones climáticas menos favorables, tales como bajas temperaturas y menor radiación solar.

Las mezclas binarias presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en las mezclas 2, 3 y

6, las cuales lograron su mayor rendimiento bajo cortes aliviados. Esto contrasta con el resto de las mezclas binarias las cuales lograron su mayor rendimiento bajo cortes frecuentes, sin presentar diferencias significativas. Dentro de las mezclas binarias se destaca por su mayor producción la mezcla 2, con un rendimiento de 4200 kg MS/ha bajo cortes aliviados, aportando la achicoria 60 % del rendimiento total de la pastura. Este rendimiento posiblemente se explique por el gran aporte del trébol blanco, ya que es una especie de ciclo invernal. La achicoria pudo beneficiarse por el aporte de nitrógeno al suelo que realiza el trébol blanco, que es una de las leguminosas que aporta mayores cantidades de ese nutriente por fijación simbiótica, y seguramente también por la baja competencia durante el verano. Se observó también un bajo rendimiento de las mezclas 4 y 5. La mezcla 4 presentó producciones de 2100 kg MS/ha bajo cortes aliviados, aportando la achicoria 80 %, mientras que el manejo frecuente se estableció en producciones de 2800 kg MS/ha, con un aporte de la achicoria del 72 %; la mezcla 5 rindió 2200 kg MS/ha en ambos manejos, con una aporte por parte de la achicoria de 85 y 77 % para los cortes frecuente y aliviado respectivamente. Esto se encontró debido en la mezcla 4 a que el trébol rojo variedad Redqueli posee hábito de crecimiento más postrado que la variedad E 116. Como ya fuera señalado, el manejo frecuente sería recomendable para Redqueli, ya que permite entrar una mayor cantidad de luz que es aprovechada mejor por la gran cantidad de hojas que produce esta variedad. En la mezcla 5 lo que explica el comportamiento de esta mezcla, es básicamente el ciclo estival del lotus, por lo que el rendimiento de la mezcla estuvo dado prácticamente por el aporte de la achicoria, notándose una respuesta levemente mejor para el componente lotus bajo manejo aliviado, lo que confirma las recomendaciones sugeridas para la especie durante esta estación.

Las mezclas complejas presentaron niveles de producción total cercanos a los 3500 kg MS/ha para el manejo aliviado y de 2800 kg MS/ha para el manejo frecuente. Por otra parte, existieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en las mezclas 9, 10, 11 y 12 a favor del manejo aliviado, mientras que en las mezclas 7 y 8 no existieron diferencia significativa. Cabe aclarar que para el componente achicoria no existió diferencia significativa en ambas frecuencias de corte. Esto estaría explicado por las gramíneas perennes, que fueron favorecidas por manejos aliviados durante el invierno.

Figura 12. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante el invierno.



## Primavera 2

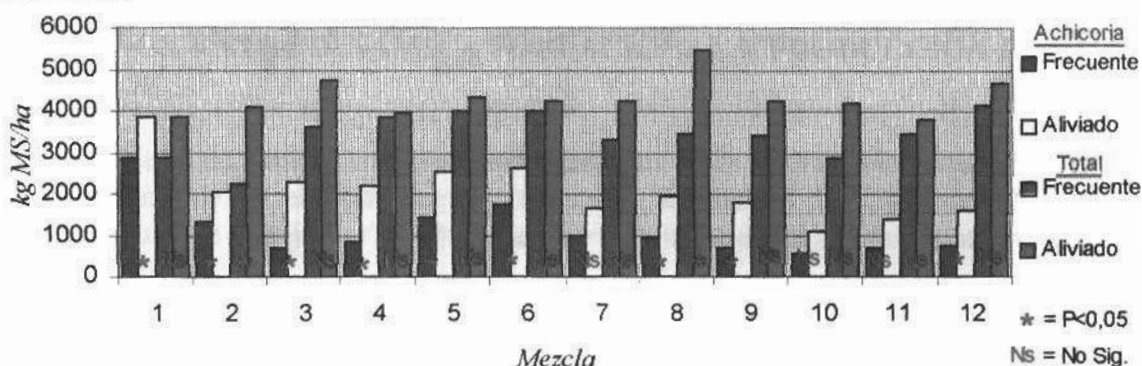
Para esta estación el manejo de corte aliviado es el que logró mayores rendimientos de materia seca, tanto del componente achicoria de cada mezcla como del total producido por cada mezcla (figura 13). Esto puede explicarse por el mayor aporte que realizó la achicoria bajo cortes aliviados, debido a la elongación del vástago floral que resultó en importantes incrementos en el rendimiento. En esta estación las plantas establecidas a partir de la siembra original culminan su ciclo de vida por lo que la contribución relativa de *Lacerta* en cada mezcla se redujo en comparación a las otras estaciones.

La achicoria pura presentó diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) bajo cortes frecuentes (3900 kg MS/ha) en relación al tratamiento de cortes aliviados (2900 kg MS/ha), aún cuando esta diferencia significativa no se verifica en los rendimientos totales.

Todas las mezclas binarias presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), para el componente achicoria y solamente la mezcla 2 en los rendimientos totales. En las mezclas binarias se alcanzaron producciones de aproximadamente 4200 kg MS/ha bajo cortes aliviados y de 3500 kg MS/ha bajo cortes frecuentes. La mezcla 3 fue la que tuvo la mayor producción con 4800 kg MS/ha bajo cortes aliviados, aportando la achicoria 48 % del rendimiento total. Este comportamiento pudo verse explicado por la alta producción que alcanza el trébol rojo durante el segundo año de su ciclo. La mezcla 2 bajo cortes frecuentes produjo 2200 kg MS/ha y bajo cortes aliviados 4200 kg MS/ha, aportando la achicoria 58 y 50 % para el manejo frecuente y aliviado respectivamente. Las diferencias de producción de materia seca posiblemente se debieron al aporte de plántulas de trébol blanco reclutadas del banco de semillas del suelo. En la primavera anterior bajo cortes aliviados existió semillazón del trébol blanco. Además, esta frecuencia de corte le permitió realizar un mejor uso de la escasa agua disponible en el suelo a partir de agosto.

Las mezclas complejas alcanzaron rendimientos totales próximos a los 3200 kg MS/ha bajo cortes frecuente y 4200 kg MS/ha bajo cortes aliviado. Las mezclas 8, 9 y 12 presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el componente achicoria y solamente la mezcla 8 en los rendimientos totales. La mezcla 8 fue la que presentó el mayor rendimiento con 5500 kg MS/ha bajo cortes aliviados, aportando la achicoria 35 % del rendimiento total. Esta producción podría explicarse por la mayor producción del trébol rojo E116 en esta mezcla, por la ausencia de gramíneas en la misma y por el mayor aporte realizado por parte de *Lacerta*. Cabe destacar que si se compara la producción bajo cortes frecuentes de la mezcla 8 con la 12, esta última presenta una ventaja de 800 kg MS/ha, lo que confirmaría la mejor adaptabilidad que presenta el Redqueli a este tipo de manejos. Por su parte la mezcla 12 es la que presenta mayores valores de producción bajo cortes frecuentes, ubicándose entorno a los 4200 kg MS/ha.

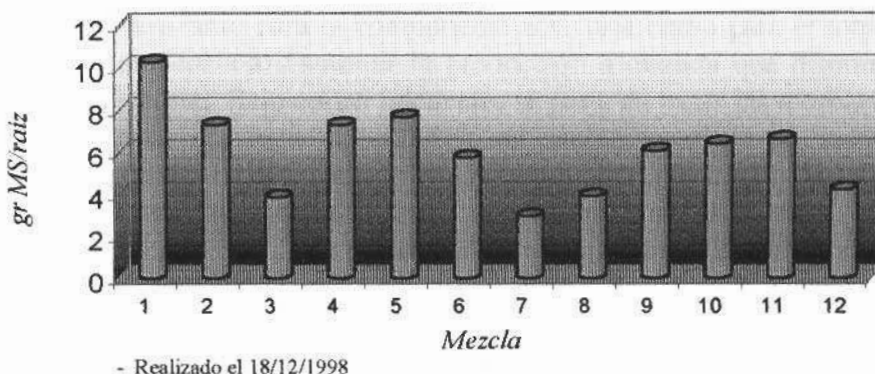
Figura 13. Producción de achicoria y total de cada mezcla durante la primavera 2.



#### 4.4 Producción de raíz

Se presentará a continuación los datos de producción de materia seca de raíz del componente achicoria para cada mezcla, recopilados durante el último corte (figura 14).

Figura 14. Producción de raíz por planta de achicoria de las diferentes mezclas.



En primer lugar hay que destacar la mayor producción de raíz que presentó la achicoria cuando se sembró sola. Como se observa dentro de las mezclas binarias, la achicoria presentó menor peso de raíz en la mezcla 3, lo cual podría estar dado por la competencia que le ejerce el trébol rojo E 116. Por otra parte en las mezclas complejas, la achicoria presentó mayor peso de raíz en aquellas mezclas que contenían una gramínea perenne. El peso menor de raíz de achicoria lo presentó la mezcla 7, seguramente explicado por la alta densidad de raigrás que se observó durante todo el ensayo(anexo 4), provocando una competencia fuerte sobre el componente achicoria.

#### **4.5 RELACION ENTRE DINAMICA POBLACIONAL Y PRODUCCION DE FORRAJE**

Con el objetivo de evaluar las relaciones resultantes entre las variables estudiadas, se realizaron análisis de correlación y regresión lineal de la densidad de plantas de achicoria con la producción de forraje por planta de achicoria, y la producción total de las mezclas (anexo 7).

El número de plantas y la producción por planta de achicoria, mostraron una correlación negativa entre las variables para la mayoría de las mezclas. Esta correlación negativa estaría indicando que existe una tendencia a aumentar la producción por planta a medida que disminuye el número de plantas en el tiempo. Bajo el manejo de cortes frecuentes, ese incremento productivo por planta fue superior que el aliviado, estando relacionado con la reducción en el número de plantas/m<sup>2</sup> de achicoria. Sin embargo la densidad de plantas en este experimento está confundida con la variable estación. Este comportamiento podría estar explicado tanto por la competencia intra-específica como inter-específica.

La producción de forraje tanto para el componente achicoria como para el total de la mezcla, mostraron una tendencia a disminuir la producción a medida que disminuye el número de plantas de achicoria. Bajo cortes frecuentes se parte en todas las mezclas de un valor de producción mayor que bajo cortes aliviados evolucionando a un valor final inferior; debido esto, a una mayor disminución en el rendimiento a medida que disminuye el número de plantas, posiblemente dado a efectos del manejo de la defoliación sobre el desarrollo del sistema radicular. Debemos tener en cuenta que las condiciones climáticas durante el ensayo fueron muy favorables para el desarrollo de las plantas, sin mostrar déficit de agua en ningún momento del año. Bajo cortes aliviados el IAF alcanzado bajó la eficiencia fotosintética por excesivo sombreado y muerte de hojas basales, lo que redujo la tasa de crecimiento, por lo que la producción máxima alcanzada fue menor. Se observó que la producción con un menor número de plantas de achicoria en los cortes aliviados fue mayor que en los cortes frecuentes, ya que se reduce la competencia intra-varietal (mezcla 1) y la intra-varietal mas la inter-específica (mezcla 2-12).

Como forma de visualizar la información generada en este experimento, se presenta para achicoria en siembra pura, la evolución del número de plantas en el tiempo, la producción de forraje por planta, la tasa de crecimiento diaria y el crecimiento acumulado (figuras 15, 16, 17 y 18).



Figura 15: Evolución del número de plantas.

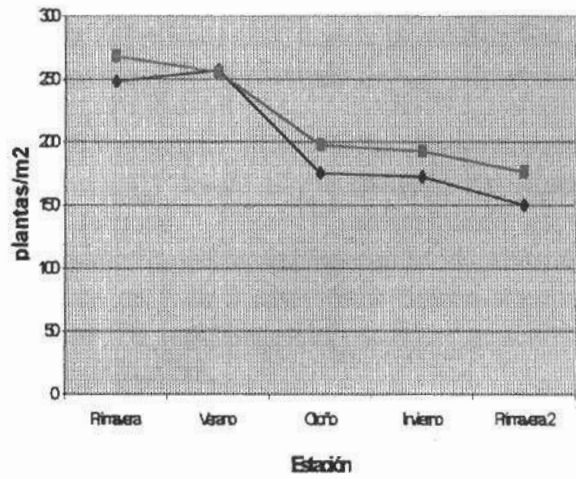


Figura 16: Producción por planta.

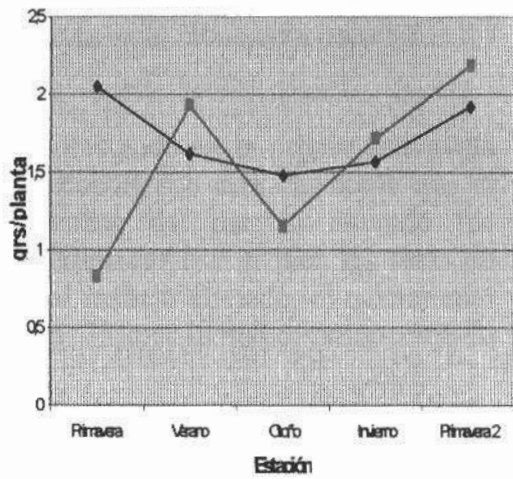


Figura 17: Tasa de crecimiento diaria.

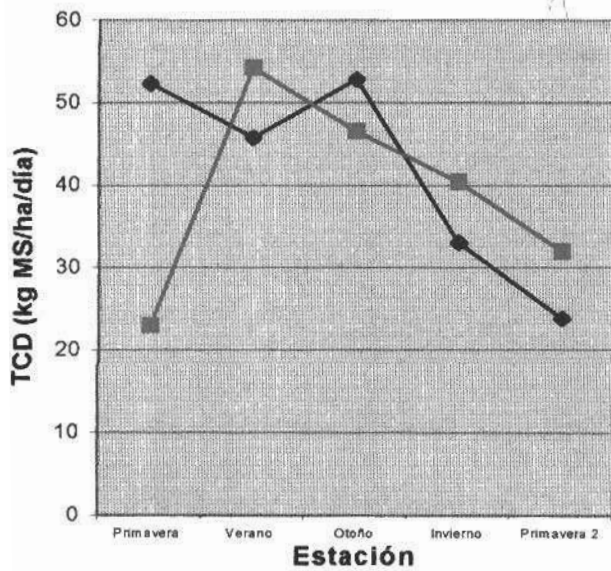
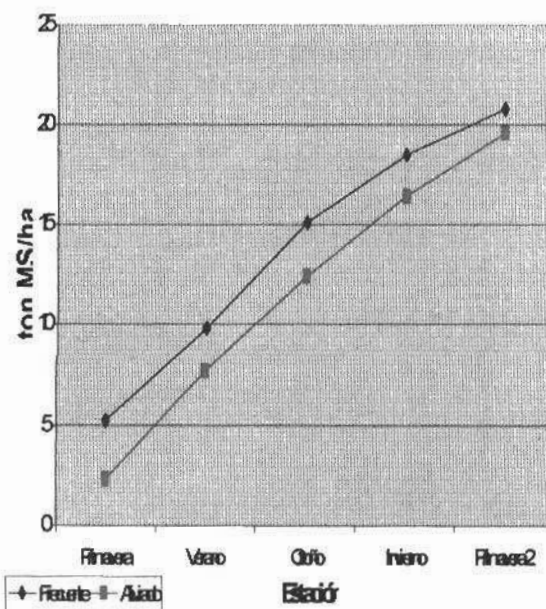


Figura 18: Crecimiento acumulado.



A medida que pasan las estaciones, se observa una disminución en el número de plantas de achicoria. Los manejos aliviados siempre superaron a los frecuentes, excepto en el verano. Existió una disminución mas o menos constante con el tiempo, siendo

En cuanto a la producción por planta, las frecuencias de corte incidieron de forma muy variable a lo largo del experimento (figura 16). La diferencia se magnifica en la primavera del primer año, donde la producción por planta en el manejo frecuente fue 2,5 veces mayor que en el aliviado

La TCD presentó un marcado efecto estacional, sobre todo en la primer primavera (estado juvenil) donde el crecimiento del manejo frecuente fue mas del doble que el aliviado (figura 17). Posteriormente el crecimiento del manejo aliviado fue generalmente superior, exceptuando el otoño. Cabe destacar que si bien las tasas de crecimiento en 3 de 5 estaciones fueron superior en el manejo aliviado, el crecimiento acumulado fue superior en el manejo frecuente (figura 18) por la mayor producción de la primer primavera.

La información antes expuesta ameritaría, un trabajo futuro no solo de densidades de siembra de achicoria sino también de relación con otras variables. Parte de los datos generados en este experimento no fueron analizados aquí, por no constituir el objetivo de esta tesis.

## **5 CONCLUSIONES**

- 1) Este trabajo avala el elevado potencial productivo de la achicoria *Lacerta*, expresado tanto en siembras puras como en mezclas binarias y complejas.
- 2) La implantación de todos los tratamientos fue excelente. Lo que permitió en todo el período experimental expresar el potencial productivo de las especies perennes.
- 3) Las condiciones climáticas favorecieron a especies poco tolerantes a situaciones de estrés ambiental. Esto resulta claro en el caso de la mezcla binaria *Lacerta* + Trébol blanco cv Zapicán que fue una de las más productivas, con una excelente producción estival.
- 4) Las mezclas que durante el año tuvieron una mayor contribución (%) del componente achicoria (mezclas 5 y 6) fueron las que redujeron la producción total bajo los dos tratamientos de corte. Esto señalaría problemas de competencia de la achicoria con la alfalfa y el *Lotus corniculatus* probablemente asociado a competencia por similitud en ciclo de producción, morfología y respuesta a manejo de defoliación.
- 5) Los rendimientos totales de las mezclas fueron altos y similares. Existió una tendencia a que el rendimiento total de *Lacerta* fuera menor en aquellas mezclas que incluyeron gramíneas. En esos casos la reducción en la densidad de plantas de achicoria fue más pronunciada que en las otras mezclas.
- 6) Se constató la excelente combinación productiva de *Lacerta* con los dos cultivares de trébol rojo evaluados.
- 7) Los cortes frecuentes aventajaron claramente a los aliviados en la producción total y en el componente achicoria. Mientras que se comienza a visualizar una clara diferencia de la producción a favor del manejo aliviado a partir de la Primavera 2.
- 8) La mayor producción estacional total para todas las mezclas se observó durante el verano debido a las condiciones ambientales particularmente favorables registradas durante el experimento.
- 9) La menor producción estacional total se obtuvo durante otoño siendo similar a la producción medida durante el invierno. Este patrón de producción estacional fue similar en el componente achicoria de todas las mezclas.
- 10) Considerando que en todas las mezclas ensayadas la producción total de forraje fue superior a la observada en *Lacerta* pura, no sería recomendable la siembra pura del cultivar con ese propósito.
- 11) De acuerdo a los resultados obtenidos la achicoria tendría dos roles en sistemas de producción pastoril :
  - a) Como integrante de mezclas binarias de vida corta, especialmente con trébol rojo;
  - b) Para mejorar el aporte inicial e invernal al segundo año de pasturas complejas de larga duración, en las que también mejoraría la calidad del forraje producido.

## **6 RESUMEN**

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la performance productiva de achicoria (*Cichorium intybus*) cv. INIA LE Lacerta en siembra pura y en mezclas con diferentes especies y cultivares forrajeros. Además se analizó la dinámica poblacional y el peso de raíz por planta en cada mezcla y frecuencia de corte. El ensayo se instaló a comienzos del invierno de 1997 sobre un Brunosol eutrítico típico ubicado en el departamento de Soriano a 6 km de la ciudad de Ombúes de Lavalle. El experimento contó con 12 mezclas forrajeras bajo dos frecuencias de corte (3 y 6 semanas), y el diseño experimental fue parcelas divididas en bloques completamente aleatorizados, con tres repeticiones. Las mediciones se realizaron durante 5 estaciones, y fueron número de plantas/m<sup>2</sup>, producción de materia seca/ha del componente achicoria y del total de la mezcla. Los resultados confirman el elevado potencial productivo de la achicoria Lacerta, tanto en siembras puras como en mezclas binarias y complejas. La implantación de achicoria como de los otros componentes de las mezclas fue excelente; esto permitió que al final del período experimental las densidades poblacionales de las especies perennes fueran adecuadas para mantener su potencial productivo en el tiempo. Existió un importante efecto año, sobre todo en lo referente a la elevada disponibilidad de agua y menores temperaturas durante el verano, que promovió el desarrollo de especies poco tolerantes a situaciones de estrés ambiental. Se observó una mayor producción total anual y del componente achicoria para todas las mezclas bajo cortes frecuentes en el primer año; mientras que se comienza a visualizar una clara diferencia de la producción a favor del manejo aliviado a partir de la segunda primavera. Considerando que en todas las mezclas evaluadas la producción total de forraje fue superior a la producción observada para Lacerta sembrada pura, no sería recomendable la siembra pura del cultivar.

## **7 SUMMARY**

The objective of the present work was to evaluate the productive performance of forage chicory (*Cichorium intybus*) cv INIA LE Lacerta in pure swards and in mixtures with several forage species and cultivars. The population dynamics and root biomass was also evaluated for each mixture and cutting frequency. The trial was sown early in winter in 1997 on a brunosol located in Ombúes de Lavalle, Soriano, South Western Uruguay. The experimental variables consisted of 12 mixtures including a pure sward treatment and two cutting frequencies (3 and 6 weeks rest period). The experimental period comprised 18 months grouped in five seasons. The experimental design was a randomised complete block with three replicates. The experimental measures included dry matter production expressed in Kg DM/ha and number of plants/m<sup>2</sup> for chicory and other companion species. The results confirmed the high productive potential of Lacerta in pure swards as well as in binary and more complex mixtures. The establishment of chicory and the companion cultivars was excellent. This resulted in the maintenance of an adequate population density of the perennial species until the end of the experimental period, ensuring their productive potential of the mixtures in the longer term. An important environmental effect related to the high water availability and low temperatures over summer, was detected during the experimental period. These environmental conditions promoted the development and production of species susceptible to environmental stress. Lacerta performed better, in terms of total annual production, in all mixtures under the more frequent cutting strategy. However, there was an advantage in the forage production of Lacerta under the lax treatment from the second spring onwards. Taking into account that the total forage production of Lacerta in mixtures was superior to that in pure swards, the use of Lacerta in pure swards is not recommended.

## **8 BIBLIOGRAFIA**

- AACREA. 1982. Mesa Redonda del Departamento de Estudios de la Asociación Argentina de Grupos CREA. Revista CREA. No. 93. pp. 48-58.
- ALAVA, C.; NERVI, C.; OTTONELLO, J.A. 1990. Respuesta en primavera a la fertilización nitrogenada y épocas de corte de una mezcla de achicoria y trébol rojo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 136p.
- ARCHIE, W.J.; ROWARTH, J.S.; GUY, B.R. 1993. Studies in germination and thousand-seed weight in chicory cv. Grassland Puna. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand. pp. 1676-1678.
- BALL, D. 1997. Forage Chicory. <http://www.aces.edu/department/cotton/forchic.html>.
- BARRY, T.N.; NIEZEN, J.H.; SEMIADI, G.; HODGSON, J.; WILSON, P.R.; ATAJA, A.M. 1993. Development of specialist forage systems for deer production. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand. pp. 1501-1502.
- BELESKY, D.P.; FEDDERS, J.M.; TURNER, K.E. 1995. Chicory as a component of mixed species canopies; response to nitrogen and canopy management. USDA, ARS ASWRL, Beckley, WV 25802.
- BERTIN, O.; MADDALONI, J. 1980. Achicoria (*Cichorium intybus*) Manejo y Utilización del Cultivo. INTA Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Argentina. Boletín de Divulgación Técnica. No. 47.
- BRUNO, O.A.; FOSSATI, J.L.; FENOGLIO, H.F. 1983. Manejo otoño-invernal de una pastura de achicoria y trébol blanco. INTA Estación Experimental Regional Agropecuaria Rafaela, Argentina. Publicación Técnica. No. 27. 15p.
- CARBAJAL, J.A. 1994. Establishment and grazing management of 'Grassland Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.). Tesis Master of agricultural science. Lincoln, New Zealand, Lincoln University. 96 p.
- CESSARI, J.P. 1986. Comportamiento productivo de una mezcla con achicoria y su respuesta a distintas fertilizaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 101 p.

- CHARLTON, J.F.L.; BELGRAVE, B.R. 1992. The Range of Pasture Species in New Zealand and Their Use in Different Environments. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 54. pp. 99-104.
- CLADERA, C.A. 1982. Recopilación bibliográfica sobre achicoria (*Cichorium intybus*). Conaprole, Servicio de extensión agronómica. Montevideo, Uruguay. 22p.
- CLARK, D.A.; ANDERSON, C.B (a). 1990. Liveweight gain and intake of Friesian bulls grazing 'Grassland Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.) or pasture. New Zealand Journal of Agricultural Research. No. 33. pp. 219-224.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; BERQUIST, T (b). 1990. Growth rates of 'Grassland Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.) at various cutting intervals and rates of nitrogen. New Zealand Journal of Agricultural Research. No. 33. pp. 213-217.
- CLARK, R.G. 1995. A study of high lamb liver copper concentrations on some farms in Otago and Southland. New Zealand Veterinary Journal. Vol. 43:4. pp. 141-145.
- COLLINGS, M.; McCOY, J.E. 1997. Chicory productivity, forage quality, and response to nitrogen fertilization. Agronomy Journal. No. 89. pp. 232-238.
- DALY, M.J.; HUNTER, R.M.; GREEN, G.N.; HUNT L. 1996. A comparison of multi-species pasture with ryegrass-white clover pasture under dryland conditions. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 58. pp. 53-58.
- DEAKER, J.M.; YOUNG, M.J.; FRASER, T.J.; ROWARTH, J.S. 1994. Carcass, liver and kidney characteristics of lambs grazing plantain (*Plantago lanceolata*), chicory (*Cichorium intybus*), white clover (*Trifolium repens*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*). Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. No. 54. pp.197-200.
- DRYDEN, G.M.; STAFFORD, K.J.; WAGHORN, G.C.; BARRY, T.N. 1995. Comminution of roughages by red deer (*Cervus elaphus*) during the prehension of feed. Journal of Agricultural Science. Vol. 125:3. pp. 407-414.
- FENOGLIO, H.P. et.al. 1989. Evolución de la calidad de achicoria (*Cichorium intybus*). INTA Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, Argentina. Informe Técnico. No 38. 13p.

- FORMOSO, F. 1995. Producción de semillas de achicoria cv. INIA LE Lacerta. INIA La Estanzuela. Serie técnica. No. 60. pp. 1-19.
- FRASER, T.J.; COSGROVE, G.P.; THOMAS, W.J.; STEVENS, D.R.; HICKLEY, M.J. 1988. Performance of Grassland Puna Chicory. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 49. pp. 193-196.
- \_\_\_\_\_; ROWARTH, J.S. 1996. Legumes, herbs or grass for lamb performance? Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 58. pp. 49-52.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; DEAKER J.M. 1994. Quality meat and wool production from pastures containing protected proteins. Project number 92 PR 2/6.1. Second Annual Report to MRDC.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; KNIGHT, T (a). 1996. Pasture species effects on animal performance. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 58.
- \_\_\_\_\_; SCOTT, S.M.; ROWARTH, J.S (b). 1996. Pasture species effects on carcass and meat quality. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 58. pp. 63-66.
- HALL, M.H. 1995. Chicory. <http://forage.cas.psu.edu/docs/species/chicory.html>.
- HARE, M.D.; ROLSTON, M.P.; CRUSH, J.R.; FRASER, T.J. 1987. Puna Chicory- A Perennial Herb for New Zealand Pastures. Agronomy Society of New Zealand. No. 17. pp. 45-49.
- HOLST, P.F.; KEMP, D.R.; GOODACRE, M.; HALL, D.G. 1998. Summer lamb production from puna chicory (*Cichorium intybus*) and lucerne (*Medicago sativa*). Proceedings of the Australian Society of Animal Production. No. 22. pp. 145-148.
- HOPKINGS, D.L.; HOLST, P.J.; HALL, D.G.; ATKINSON, W.R. 1995. Carcass and meat quality of second-cross cryptorchid lambs grazed on chicory (*Cichorium intybus*) or lucerne (*Medicago sativa*). Australian Journal of Experimental Agriculture. Vol. 35:6. pp. 693-697.
- HUME, D.E.; LYONS, T.B.; HAY, R.J.M. 1995. Evaluation of 'Grassland Puna' chicory (*Cichorium intybus* L.) in various grass mixtures under sheep grazing. New Zealand Journal of Agricultural Research. Vol. 38:3. pp. 317-328.



- HUNT, W.F. 1993. Maximising Red deer venenos producción through high quality Pasture. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand. pp. 1497-1498.
- HUR, S.N.; HUNT, W.F. 1993. Improving germination and seedling establishment of chicory. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand. pp. 135-136.
- \_\_\_\_\_; PARK, H.S. 1995. Developing chicory for forage crop by new technology. Journal of the Korean Society of Grassland Science. Vol. 15:4. pp. 265-273.
- JACKSON, F.S.; McNABB, W.C.; BARRY, T.N.; FOO, Y.L.; PETERS, J.S. 1996. The condensed tannin content of a range of subtropical and temperate forages and the reactivity of condensed tannin with ribulose-1,5-bis-phosphate carboxylase (Rubisco) protein. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 72:4. pp. 483-492.
- JORNADA DE FORRAJERAS Y PRODUCCION DE SEMILLA FINA. 1992. INIA La Estanzuela. pp. 8-9.
- JORNADA LECHERIA Y PASTURAS. 1996. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusion. No. 100. pp. 1-2.
- JORNADA LECHERIA Y PASTURAS. 1998. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusion. No. 163. pp. 89-90.
- JORNADA OVINOS Y PASTURAS. 1998. INIA La Estanzuela. Serie Actividades de Difusión. No. 167. pp. 2-3 y 16-17.
- JOSIFOVICH, J.A. 1993. Comparision of animal gain using perennial pastures exclusively or combined, with chicory - oats - clover temporary winter pastures. Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand. pp. 699-700.
- JUNG, G.A.; SHAFFER, J.A.; VARGA, G.A.; EVERHART, J.R. 1996. Performance or 'Grassland Puna' chicory at different management levels. Agronomy Journal. No. 88. pp. 104-111.
- KALTON, R.R. 1995. Special Plantings. Agronomy Department, Iowa State University.

- KNIGHT, T.L.; MOSS, R.A.; FRASER, T.J.; ROWARTH, J.S.; BURTON, R.N. 1996. Effect of pasture species on internal parasites of lambs. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 58. pp. 59-62.
- KOMOLONG, M.; NICOL, A.M.; POPPI, D.P.; FRASER, T.J.; KIRSOPP, S. 1992. Nutrient supply for lamb growth from Grassland Puna chicory (*Cichorium intybus*) and Wana cocksfoot (*Dactylis glomerata*). Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. No. 52. pp. 85-97.
- KUNELIUS, T.; COULSON, N. 1998. Chicory in mixture with grasses and legumes. Crops and livestock reserch centre. <http://res.agr.ca/charlotte/98-04.htm>.
- KUSMARTONO.; BARRY, T.N.; WILSON, P.R.; KEMP, P.D.; STAFFORD, K.J. 1995. Nutritive value of chicory (*Cichorium intybus* L.) for venison production. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. No. 55. pp. 169-173.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_ (a). 1996. Effects of grazing chicory (*Cichorium intybus*) and perennial ryegrass (*Lolium perenne*) /white clover (*Trifolium repens*) pasture upon the growth and voluntary feed intake of red and hybrid deer during lactation and post-weaning growth. Journal of Agricultural Science. Vol. 127:3. pp. 387-401.
- \_\_\_\_\_.; SHIMADA, A.; STAFFORD, K.J.; BARRY, T.N (b). 1996. Intra-ruminal particle size reduction in deer fed fresh perennial ryegrass (*Lolium perenne*) or chicory (*Cichorium intybus*). Journal of Agricultural Science. Vol. 127:4. pp. 525-531.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; BARRY, T.N. 1997. Rumen digestion and rumen outflow rate in deer fed fresh chicory (*Cichorium intybus*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*). Journal of Agricultural Science. No. 128. pp. 87-94.
- LI, G.D.; KEMP, P.D.; HODGSON, J. 1994. Control of reproductive growth in Puna chicory by grazing management. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 56. pp. 213-217.
- \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_ (a). 1997. Herbage production and persistence of Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) under grazing management over 4 years. New Zealand Journal of Agricultural Research. No. 40. pp. 51-56.

- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ (b). 1997. Regrowth, morphology and persistence of Grassland Puna chicory (*Cichorium intybus* L.) in response to grazing frequency and intensity. *Grass and Forage Science*. No. 52. pp. 33-41.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_ (c). 1997. Biomass allocation, regrowth and root carbohydrate reserves of chicory (*Cichorium intybus*) in response to defoliation in glasshouse conditions. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 129:4. pp. 447-458.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1998. Morphological development of forage chicory under defoliation in the field and glasshouse. *Australian Journal of Agricultural Research*. No. 49. pp. 69-77.
- MADDALONI, J.; BERTIN, O.D. 1984. Densidad de siembra en achicoria (*Cichorium intybus*), asociación con trébol blanco (*Trifolium repens*) y su efecto en la producción de forraje. INTA Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Argentina. *Resultados Comprobados*. No. 40. 2p.
- MATTHEWS, P.N.P.; KEMP, P.D.; AUSTIN, G.H. 1990. The Effect of Grazing Management on the Growth and Reproductive Development of Chicory. New Zealand Ministry of Agriculture and Fisheries, Department of Agronomy, Palmerston North.
- McCOY, J.E.; COLLINS, M.; DOUGHERTY, C.T. 1997. Amount and quality of chicory herbage ingested by grazing cattle. *Crop Science*. No. 37. pp. 239-242.
- MIN, B.R.; BARRY, T.N.; WILSON, P.R.; KEMP, P.D. 1997. The effects of grazing chicory (*Cichorium intybus*) and birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*) on venison and velvet production by young red and hybrid deer. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. No. 40. pp. 335-347.
- MODERN FORAGE SYSTEMS, INC. 1996. Forage Chicory.  
<http://www.modernforage.com/chicory.htm>.
- MOLONEY, S.C.; MILNE, G.D. 1993. Establishment and management of Grassland Puna chicory used as a specialist, high quality forage herb. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*. No. 55. pp. 113-118.
- NIEZEN, J.H.; BARRY, T.N.; HODGSON, J.; WILSON, P.R.; ATAJA, A.M.; PARKER, W.J.; HOLMES, C.W. 1993. Growth responses in red deer calves and hinds grazing red clover, chicory or perennial ryegrass/white clover swards during lactation. *Journal of Agricultural Science*. Vol. 121:2. pp. 255-263.

- REBUFFO, M. 1995. INIA LE Lacerta a new forage chicory. Forage Department, INIA La Estanzuela.
- \_\_\_\_\_. 1996. Jornada de producción animal, Lechería y Pasturas; Algunas características agronómicas de la achicoria INIA LE Lacerta. INIA La Estanzuela. Serie de actividades de difusión. No. 100. pp. 1-2.
- \_\_\_\_\_. 1997. Chicory INIA LE Lacerta application for PVP in the United States. Forage Department, INIA La Estanzuela.
- RODRIGUEZ, J.P. 1978. Cultivo y producción de semilla en achicoria. INTA Estación Experimental Agropecuaria San Pedro, Argentina. Informe General. No. 27. 4p.
- ROWARTH, J.S.; HARE, M.D.; ROLSTON, M.P.; ARCHIE, W.J. 1996. Effect of Nitrogen on Seed Yield of Chicory (*Cichorium intybus* L.) cv. Grassland Puna. *Journal of Applied Seed Production*. No. 14. pp. 73-76.
- ROWELL, J.G. & WALTERS, D.E. 1976. Analysing data with repeated observation on each experimental unit. *Journal of Agricultural Science*. No. 87. pp.423-432.
- RUMBALL, W. 1986. Grassland Puna Chicory (*Cichorium intybus* L.). *New Zealand Journal of Experiment Agriculture*. No. 14. pp. 105-107.
- SCALES, G.H. 1993. Carcass fatness in lambs grazing various forages at different rates of liveweight gain. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. Vol. 36:2. pp. 243-251.
- \_\_\_\_\_; KNIGHT, T.L.; SAVILLE, D.J. 1995. Effect of herbage species and feeding level on internal parasites and production performance of grazing lambs. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. Vol. 38:2. pp. 237-247.
- SCOTT, D.; KEOGHAN, J.M.; COSSENS, G.G.; MAUNSELL, L.A.; FLOATE, M.J.S.; WILLS, B.J.; DOUGLAS, G. 1985. *New Zealand Grassland Association. Grassland Research and Practice Series*. No. 3. pp. 9-15.
- STEVENS, D.R.; CASEY, G.S.; BAXTER, G.S.; MILLER, K.B. 1993. A response of angora-type goats to increases of legume and chicory content in mixed pastures. *Proceedings of the XVII International Grassland Congress, New Zealand*. pp. 1300-1301.

- \_\_\_\_\_; TURNER, J.D. 1994. Management of finishing pastures to maximise carcass gain. Proceedings of the New Zealand Grassland Association. No. 56. pp. 67-72.
- \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; GOWERS, S.; BAXTER, G.; ARMSTRONG, S.D. 1994. Improving hogget performance through efficient management of the spring surplus. Proceedings of the New Zealand Association. No. 56. pp. 85-90.
- TOUCON, J.D.; ZAZPE, L.C. 1988. Producción invernal de trébol rojo y en mezcla con achicoria de la siembra en asociación con sudangras en primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 160 p.
- VISSER, F.R. 1993. Changes in milk flavour: effect of different feeds. New Zealand Dairy Research Institute Milkfat flavour forum, (3-4 March 1992, Palmerston North, New Zealand) 1993. pp. 36-40.
- VOLESKY, J.D. 1996. Forage production and grazing management of chicory. Journal of Production Agriculture. Vol. 9:3. pp. 403-406.
- YOUNIE, D.; UMRANI, A.P. 1996. Seed rate companion on establishment of herbs E17. <http://ecoweb.dk/english/ifoam/conf96/abs198.htm>.

## 9 ANEXOS

### ANEXO 1: Tablas de significancia para el número de plantas de achicoria.

FECHA DE CONTEO x FRECUENCIA DE CORTE (manteniendo esta fija)

#### Frecuente

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		*	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

#### Aliviado

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		*	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

FECHA DE CONTEO (manteniendo esta fija) x FRECUENCIA DE CORTE

1	2	3	4	5	6
Ns	Ns	Ns	*	*	*

- \* =  $P < 0,05$
- Ns = No Significativo

***ANEXO 2: Tablas de significancia para el número de plantas de achicoria.***

FECHA DE CONTEO (manteniendo esta fija) x MEZCLA

**Fecha 1**

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	*	*	Ns	Ns
2			Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	*	*	Ns	Ns
3				Ns	*	Ns	Ns	Ns	*	*	Ns	Ns
4					Ns	Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns
5						Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	*
6							Ns	Ns	*	*	Ns	Ns
7								Ns	*	Ns	Ns	Ns
8									*	*	Ns	Ns
9										Ns	Ns	*
10											Ns	*
11												Ns
12												

**Fecha 2**

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		Ns	*	Ns	*	*	Ns	*	*	*	*	*
2			Ns	Ns	*	*	Ns	Ns	*	*	*	Ns
3				Ns	*	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
4					*	Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns
5						Ns	*	Ns	Ns	Ns	Ns	*
6							Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
7								Ns	*	Ns	Ns	Ns
8									Ns	Ns	Ns	Ns
9										Ns	Ns	Ns
10											Ns	Ns
11												Ns
12												

**Fecha 3**

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		Ns	*	Ns	Ns	Ns	Ns	*	Ns	*	Ns	Ns
2			Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	Ns
3				Ns	Ns	*	*	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
4					Ns	Ns	Ns	*	Ns	*	Ns	Ns
5						Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
6							Ns	*	Ns	*	Ns	Ns
7								*	Ns	*	Ns	Ns
8									Ns	Ns	Ns	Ns
9										Ns	Ns	Ns
10											Ns	Ns
11												Ns
12												

### Fecha 4

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	*
2			Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	*
3				Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*
4					Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns	*
5						Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*
6							Ns	Ns	Ns	*	Ns	*
7								*	Ns	Ns	Ns	*
8									Ns	Ns	*	Ns
9										Ns	Ns	*
10											Ns	Ns
11												*
12												

### Fecha 5

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		*	*	*	*	Ns	*	*	Ns	*	*	*
2			Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
3				Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
4					Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
5						Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
6							Ns	*	Ns	Ns	Ns	*
7								Ns	Ns	Ns	Ns	*
8									*	Ns		Ns
9										Ns	Ns	*
10											Ns	Ns
11												*
12												

### Fecha 6

Mezcla	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		Ns	*	*	*	*	*	*	Ns	*	*	*
2			Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*
3				Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns
4					Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
5						Ns	Ns	Ns	*	Ns	Ns	Ns
6							Ns	Ns	Ns	Ns	Ns	*
7								Ns	Ns	Ns	Ns	Ns
8									*	Ns	Ns	Ns
9										*	*	*
10											Ns	Ns
11												Ns
12												

- \* = P<0,05
- Ns = No Significativo



**ANEXO 3: Tablas de significancia para el número de plantas de achicoria.**

FECHA DE CONTEO x MEZCLA (manteniendo esta fija)

**Mezcla 1**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				Ns	Ns	Ns
4					Ns	Ns
5						Ns
6						

**Mezcla 2**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 3**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				Ns	Ns	*
4					Ns	*
5						Ns
6						

**Mezcla 4**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			Ns	Ns	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 5**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			Ns	Ns	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 6**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		*	*	*	*	*
2			Ns	Ns	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 7**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			Ns	*	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 8**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		*	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				Ns	Ns	*
4					Ns	*
5						Ns
6						

**Mezcla 9**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	Ns	Ns	*	*
2			Ns	Ns	Ns	Ns
3				Ns	Ns	Ns
4					Ns	Ns
5						Ns
6						

**Mezcla 10**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		Ns	*	*	*	*
2			Ns	Ns	*	*
3				Ns	Ns	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 11**

<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		*	*	*	*	*
2			Ns	Ns	*	*
3				Ns	*	*
4					*	*
5						Ns
6						

**Mezcla 12**

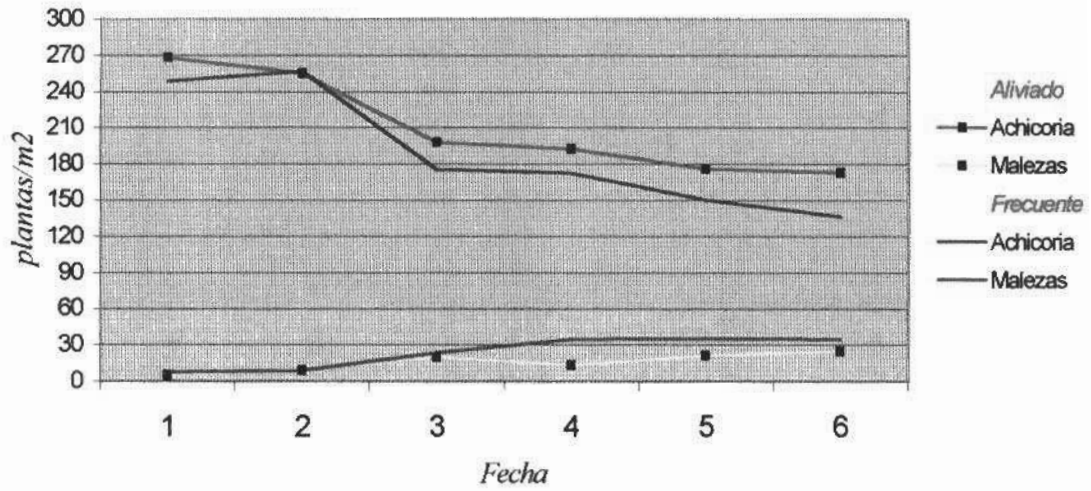
<i>Fecha</i>	1	2	3	4	5	6
1		*	*	*	*	*
2			*	*	*	*
3				*	*	*
4					Ns	Ns
5						Ns
6						

- \* =  $P < 0,05$
- Ns = No Significativo

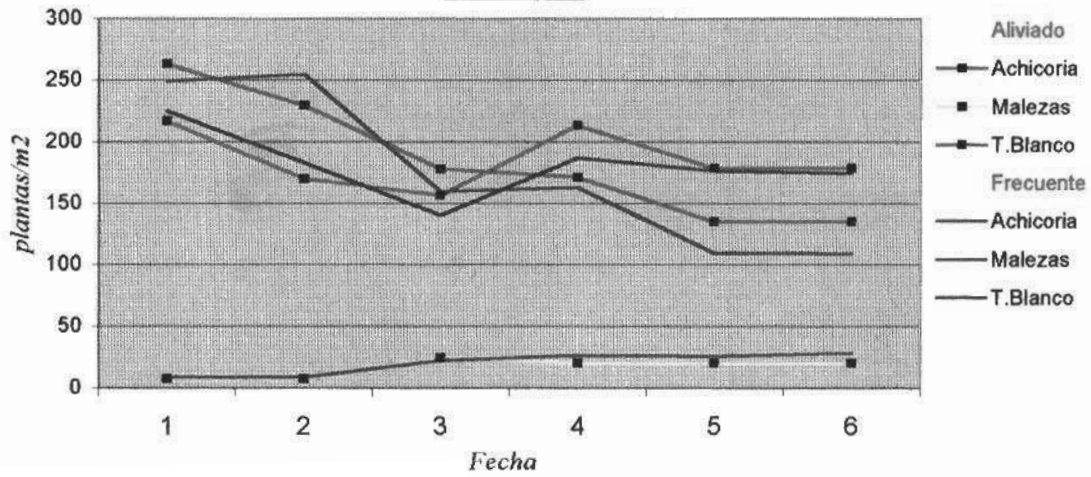
**ANEXO 4**

**EVOLUCION DEL NUMERO DE PLANTAS DE LOS DISTINTOS COMPONENTES DE CADA MEZCLA**

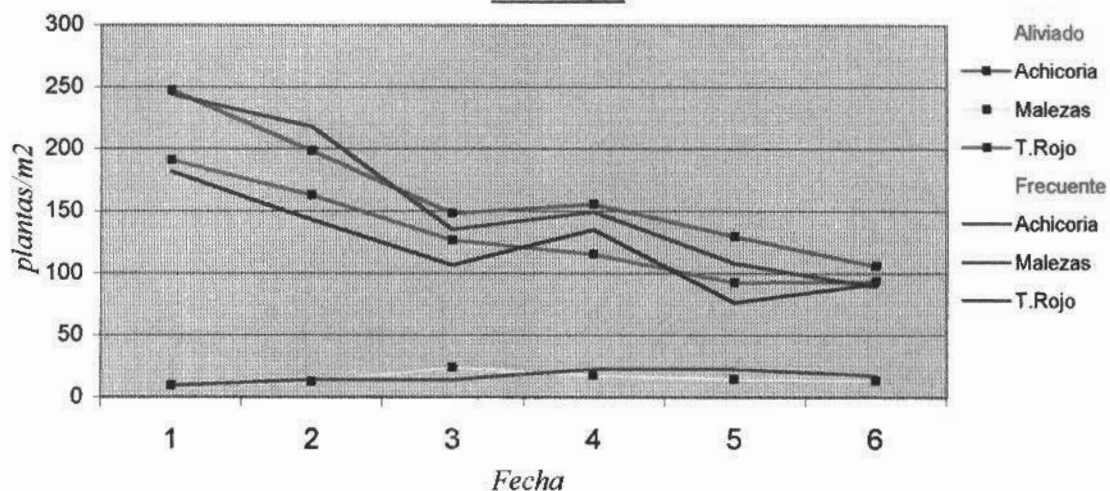
**MEZCLA 1**



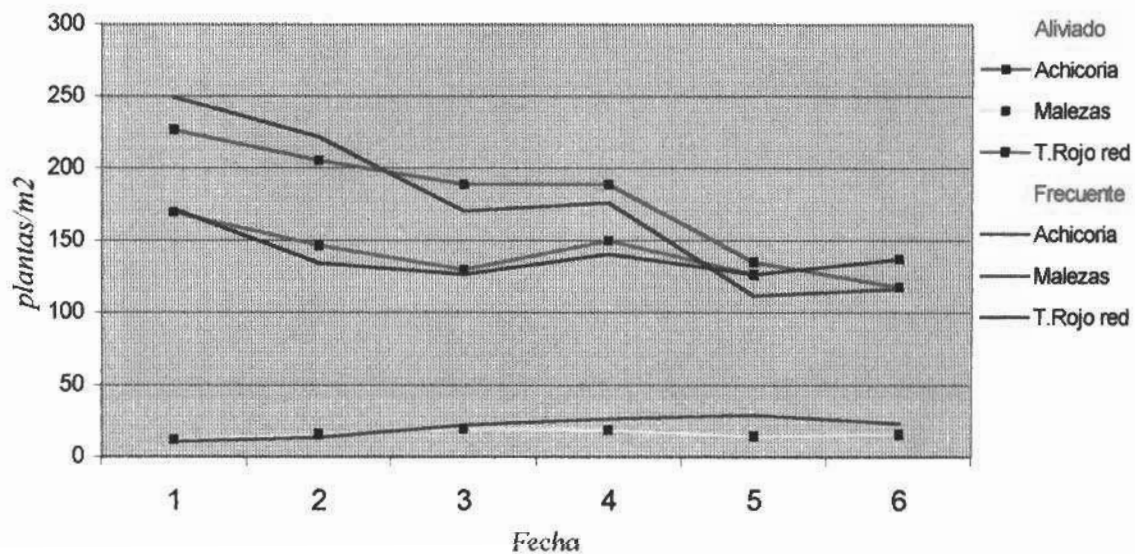
**MEZCLA 2**

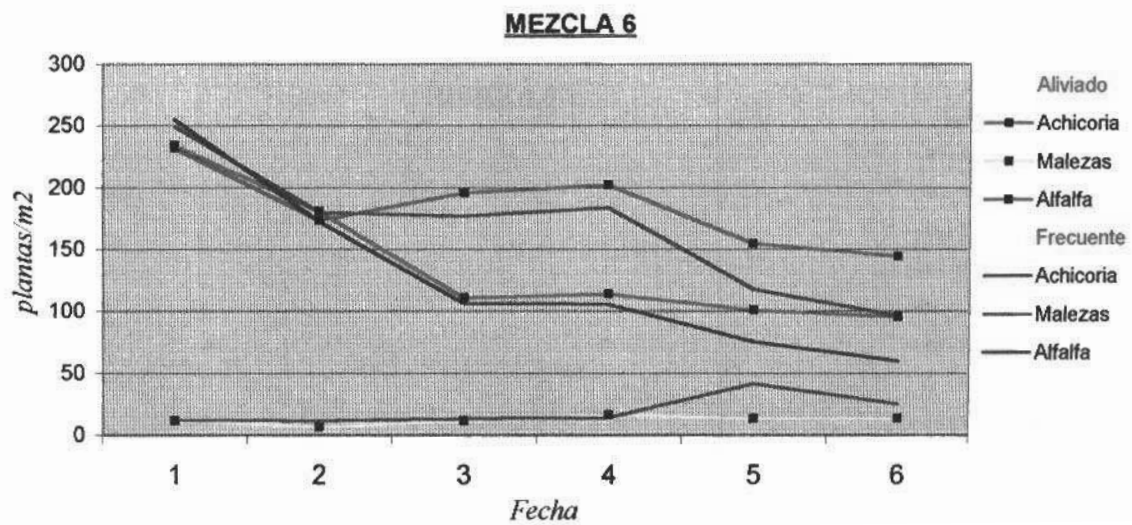
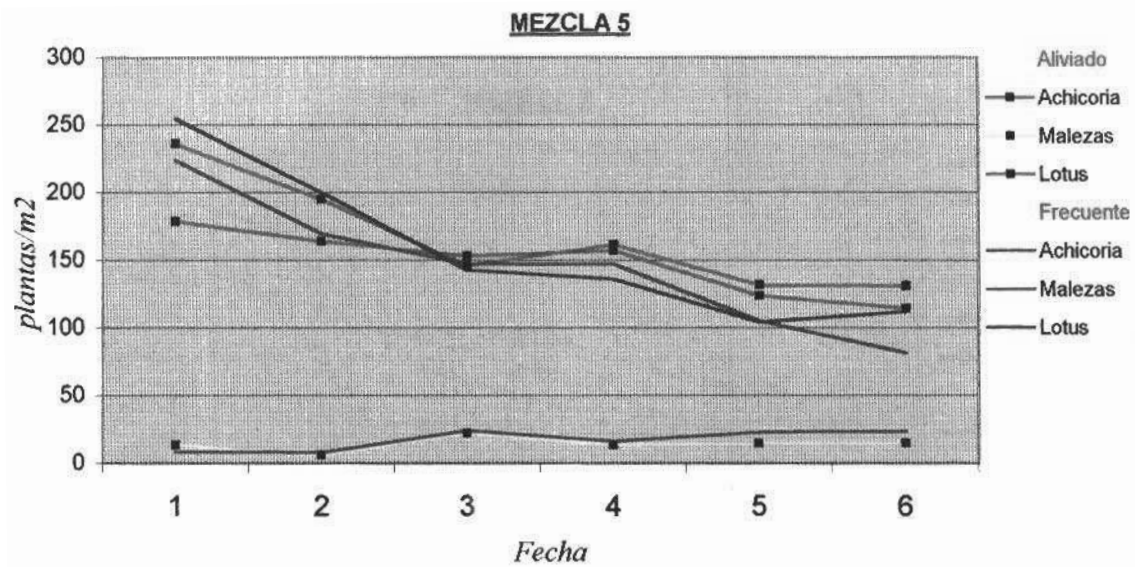


**MEZCLA 3**

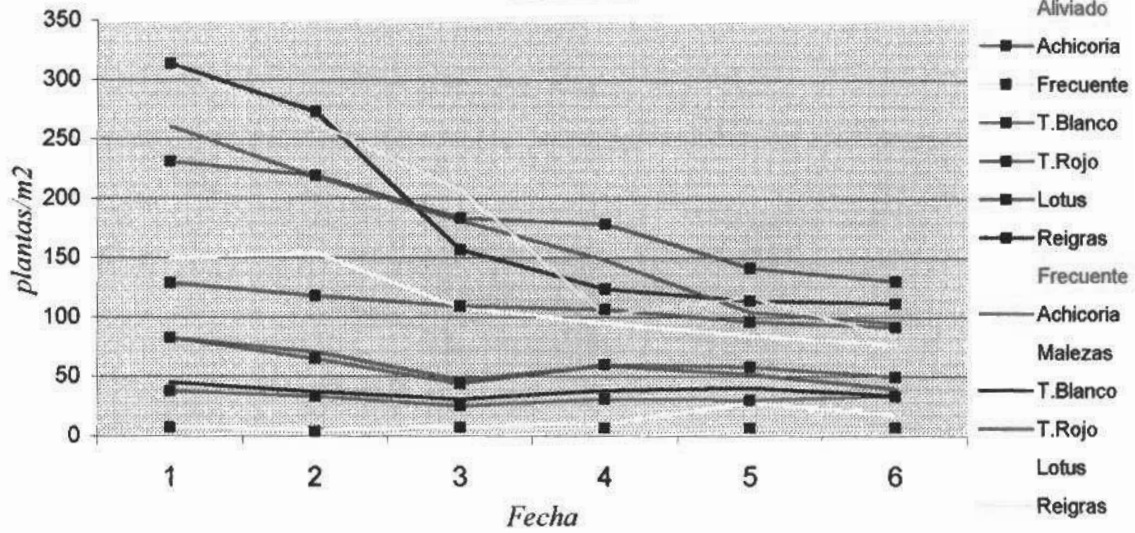


**MEZCLA 4**

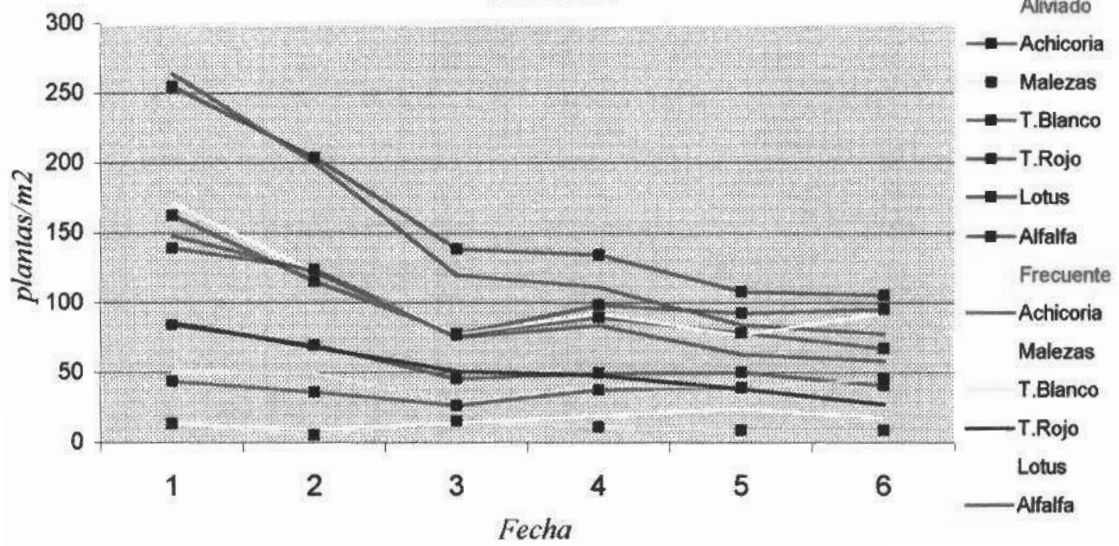


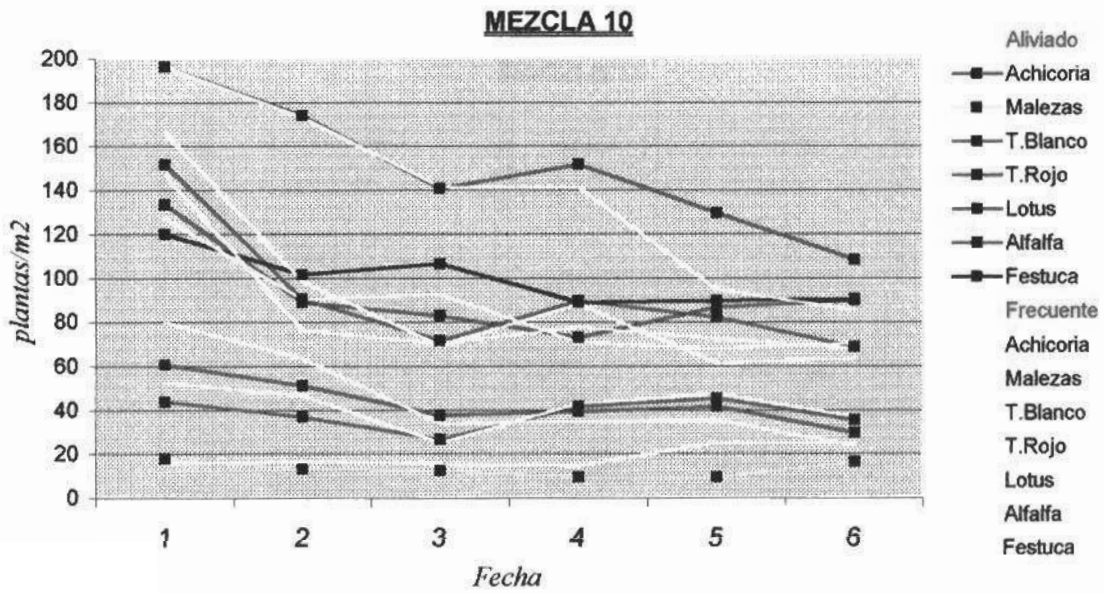
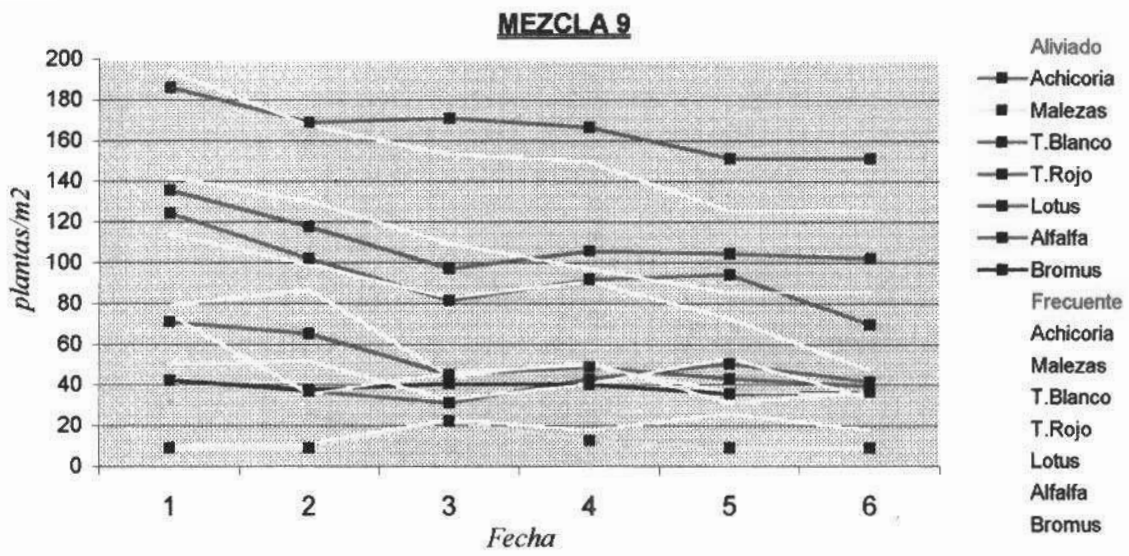


**MEZCLA 7**



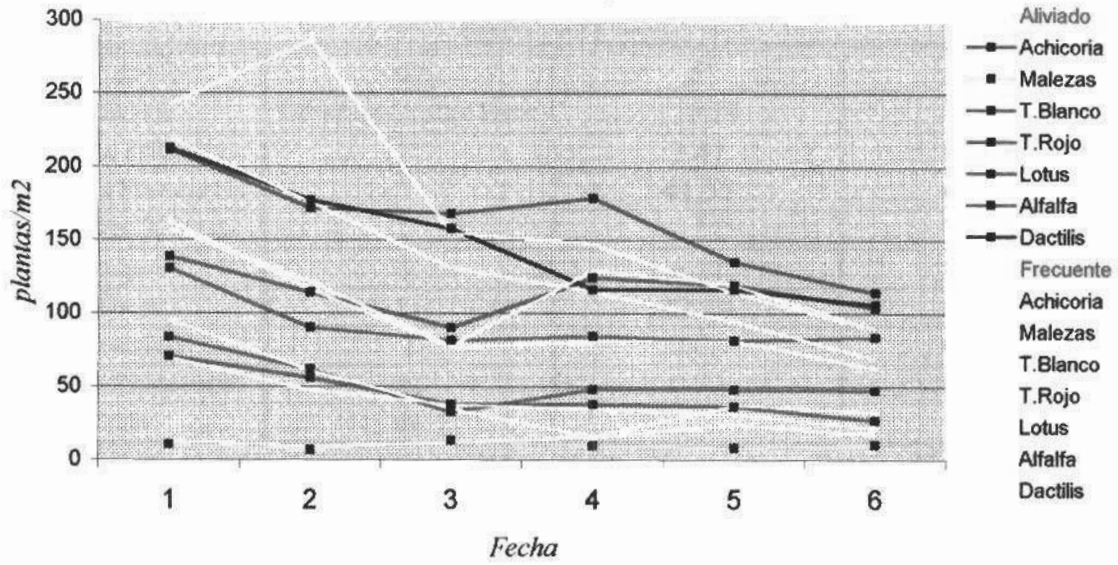
**MEZCLA 8**



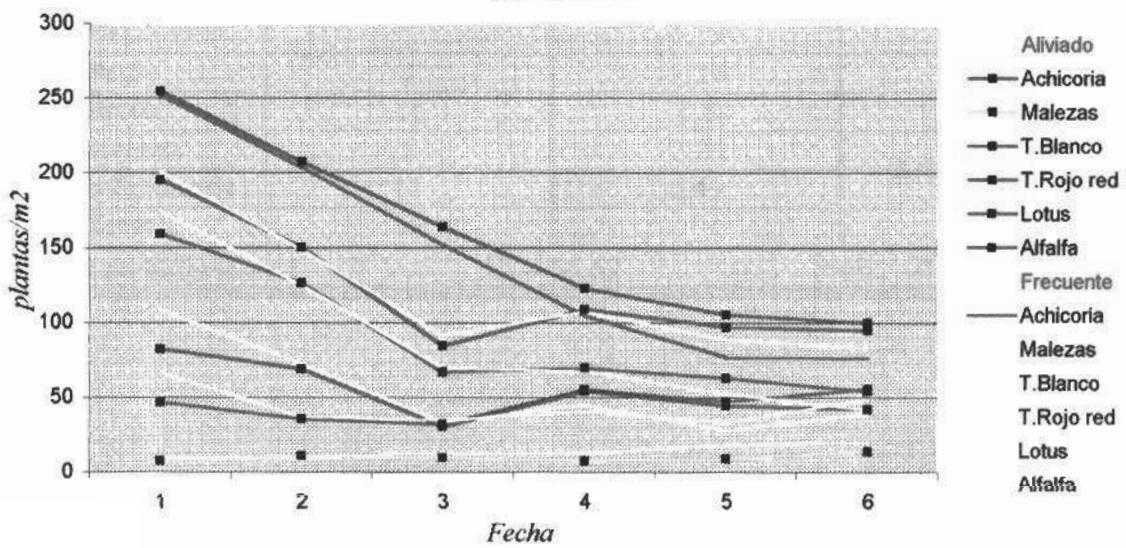




**MEZCLA 11**



**MEZCLA 12**



**ANEXO 5****ANALISIS ESTADISTICO DE PRODUCCION DEL COMPONENTE ACHICORIA  
PARA LAS 5 ESTACIONES**

<i>F de</i> $\Delta$	<i>Gl</i>	<i>F</i>	<i>Pr &gt; F</i>
Estación	Hotelling-Lawley Trace	170,19	0,0001
Estación x Mezcla	"	3,47	0,0001
Estación x Frecuencia	"	41,56	0,0001
Est. x Mez. X Frec.	"	2,51	0,0001
Bloque	2	6,11	0,0044
Mezcla	11	42,49	0,0001
Frecuencia	1	0,05	0,8241
Mezcla x Frecuencia	11	0,33	0,9745
Error	46		
<b>Test de Esfericidad</b>	$X^2 = 46,05$		<b>Prob &gt; <math>X^2 = 0,0000</math></b>

**ANALISIS ESTADISTICO DE PRODUCCION DE LA MEZCLA TOTAL PARA  
LAS 5 ESTACIONES**

<i>F de</i> $\Delta$	<i>Gl</i>	<i>F</i>	<i>Pr &gt; F</i>
Estación	Hotelling-Lawley Trace	434,11	0,0001
Estación x Mezcla	"	4,44	0,0001
Estación x Frecuencia	"	56,94	0,0001
Est. x Mez. X Frec.	"	1,19	0,2165
Bloque	2	1,24	0,2987
Mezcla	11	5,6	0,0001
Frecuencia	1	2,26	0,1395
Mezcla x Frecuencia	11	0,49	0,8991
Error	46		
<b>Test de Esfericidad</b>	$X^2 = 55,62$		<b>Prob &gt; <math>X^2 = 0,0000</math></b>

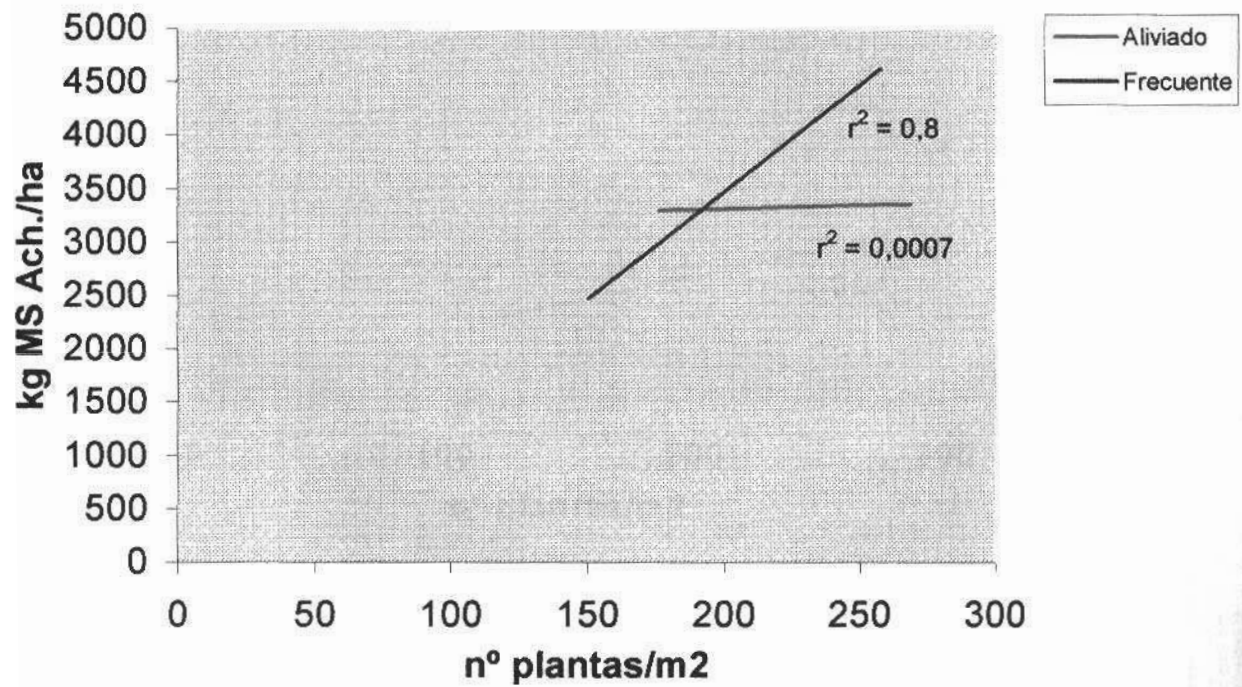
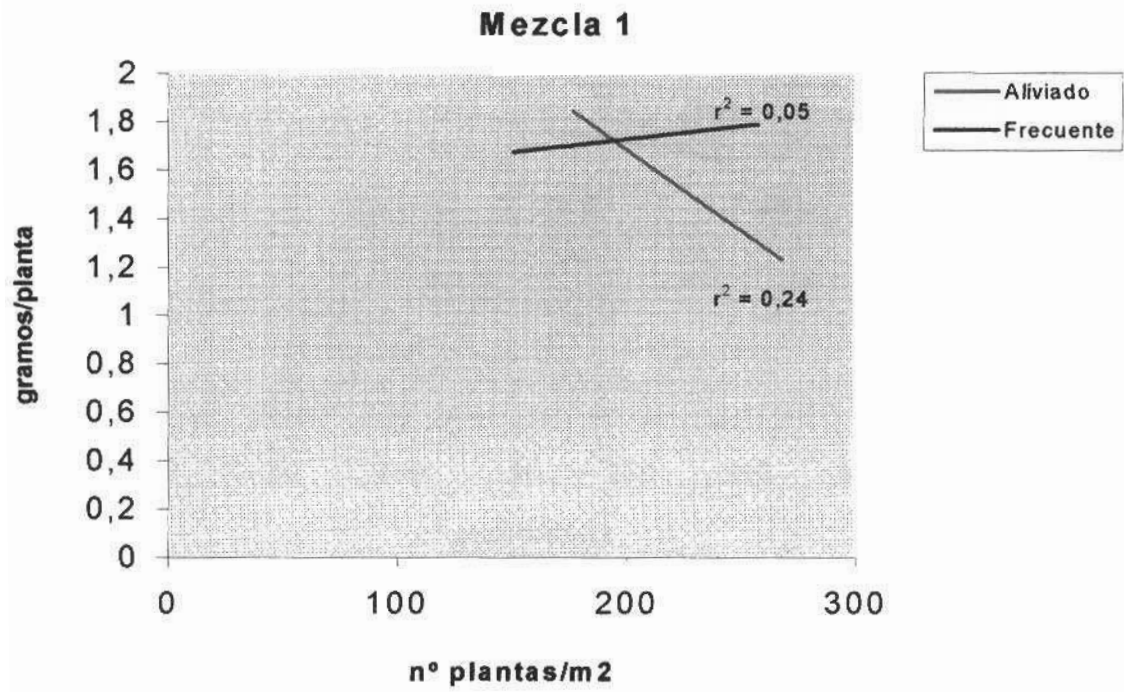
**ANEXO 6**

**APORTE PORCENTUAL DE ACHICORIA SOBRE EL RENDIMIENTO TOTAL ESTACIONAL**

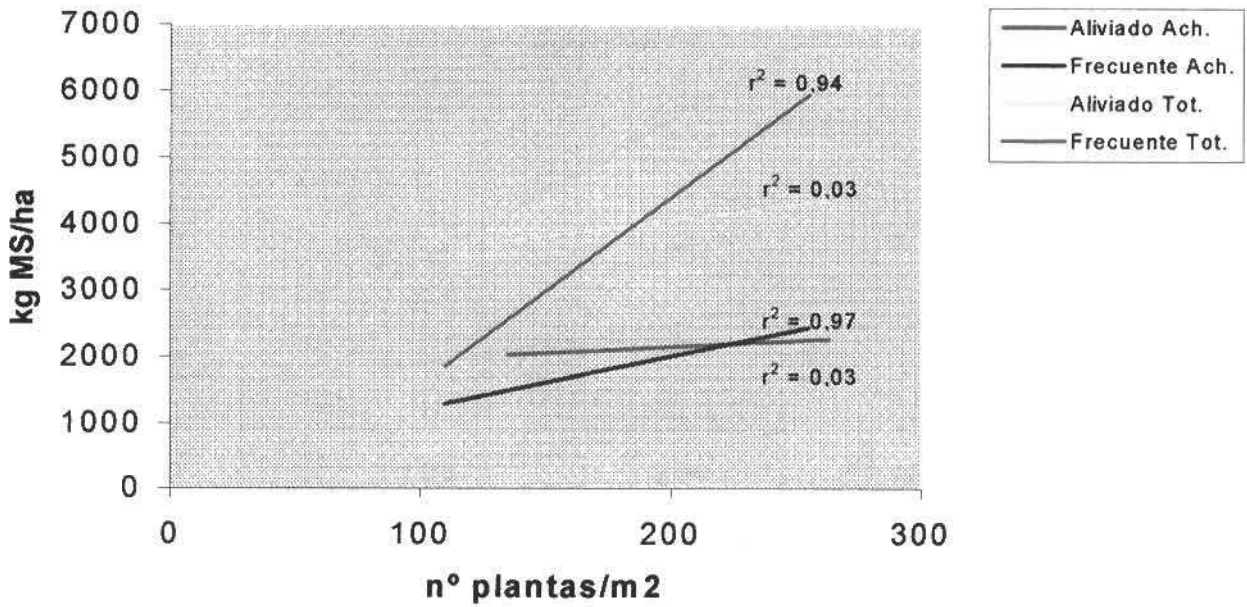
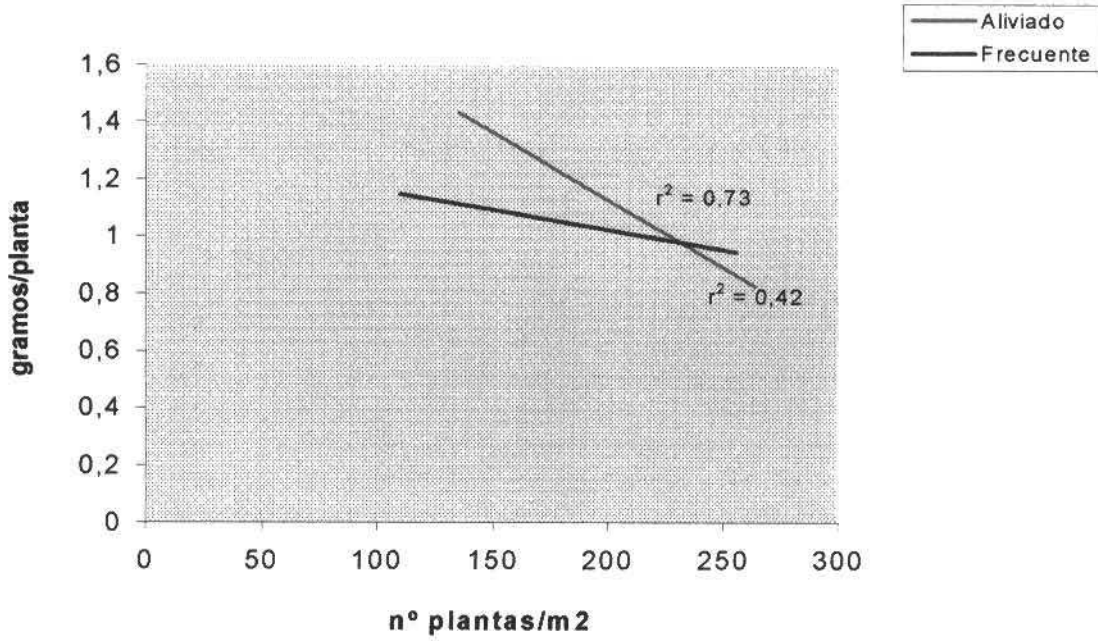
<b>Mezcla</b>	<b>Primavera</b>		<b>Verano</b>		<b>Otoño</b>		<b>Invierno</b>		<b>Primavera 2</b>	
	Frecuente	Aliviado	Frecuente	Aliviado	Frecuente	Aliviado	Frecuente	Aliviado	Frecuente	Aliviado
<b>1</b>	99	97	98	95	100	100	100	100	100	100
<b>2</b>	46	61	36	44	56	60	56	60	58	50
<b>3</b>	49	50	24	21	47	50	54	59	18	48
<b>4</b>	44	44	22	19	48	62	72	80	22	55
<b>5</b>	63	66	48	40	71	63	85	77	35	59
<b>6</b>	65	80	37	31	54	51	77	59	44	62
<b>7</b>	24	22	11	9	42	52	52	44	30	39
<b>8</b>	36	50	27	24	46	43	55	40	27	35
<b>9</b>	37	36	27	24	42	48	69	48	20	42
<b>10</b>	27	34	25	23	35	34	45	52	19	26
<b>11</b>	34	40	14	12	36	33	52	36	19	36
<b>12</b>	25	25	28	23	34	39	55	41	18	34

**ANEXO 7**

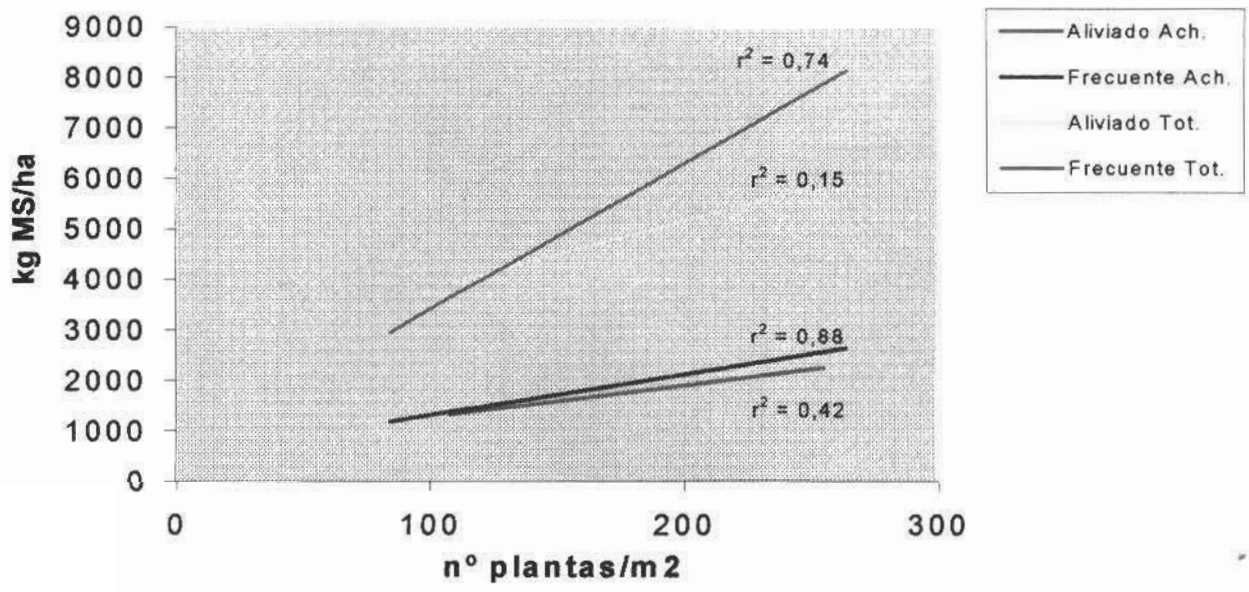
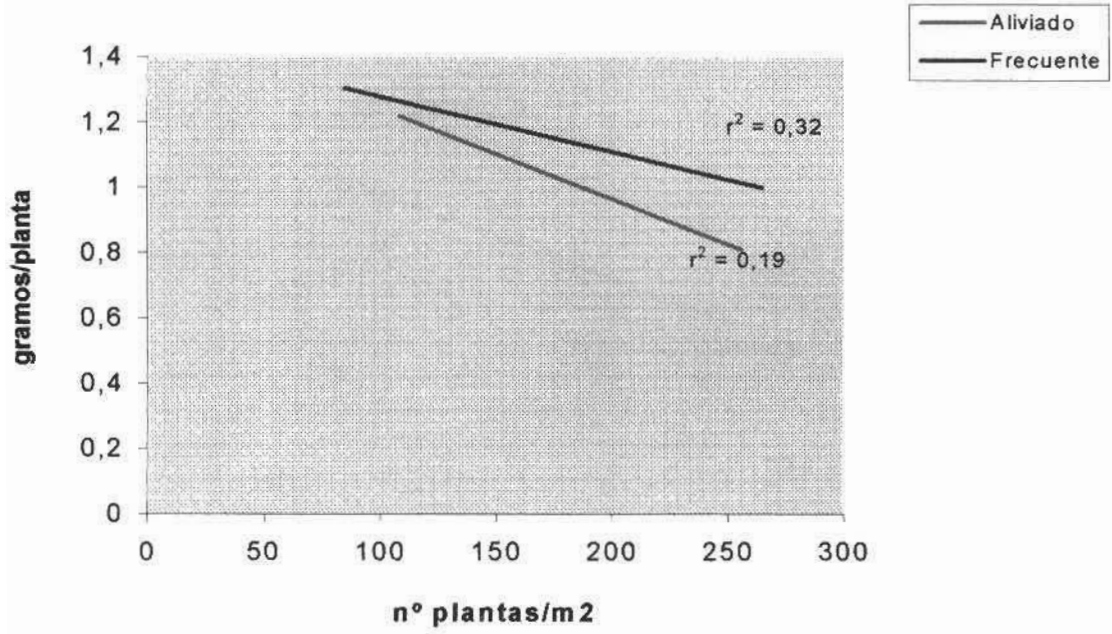
**CURVAS DE REGRESION LINEAL AJUSTADAS**



### Mezcla 2



### Mezcla 8



### Mezcla 12

